

Analisis Kinerja *Belt Conveyor* untuk Optimasi Produksi Batuan Andesit

(Studi Kasus : PT Nurmuda Cahaya, Desa Batujajar Timur, Kecamatan Batujajar Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat)

Analysis Of Performance for Conveyor Belt Andesit Rock Production Optimization (Case Study: PT Nurmuda Cahaya, Batujajar Timur Village, Batujajar District, West Bandung Regency, West Java Province)

¹Ikhwanul Ihsan, ²Linda Pulungan, ³Sri Widayati.

^{1,2,3}Prodi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

e-mail: ¹ikhwanul@gmail.com, ²linda.lindahas@gmail.com

Abstract. PT Nurmuda Cahaya is in the field of mining companies who are doing the mining activities in the villages of andesite stones of East Batujajar Subdistrict, Batujajar, West Bandung Regency, West Java Province. Method of mining used open mine with open cut type. Mining minerals activity of andesite stones that require a stage blasting to dismantle the rocks to be processed to the next stage. The result of the blasting will be loaded by the excavator Komatsu PC 200 to dump truck Hino FG 235 JJ and will distribute it to the units of the crushing plant. Minerals processing activity on the unit of crushing plant of PT Nurmuda Cahaya consists of three stages apply to the main crush by using jaw crusher, secondary crusher using a cone crusher, and tertiary crushing using a cone Crusher. Units of the crushing plant is also assisted by the applicable supporting tools hooper, grizzly feeder, vibrating screen with four sizes, and nine of belt conveyor. The problems experienced by the company are not always achieve target production to be achieved for 800 tons/day. The inhibitions that occurs from the production activity of the crushing plant that is due from human resistance of 0,2 hours/day or 11,98 minutes/day and inhibitions tools for 1,2 hours/day or 71,97 minutes/day. Observation on the field during \pm 30 days activities technical implementation there is job efficiency happens in the company of 79,01%. Product be generated as many as 5 products such as split A (-30 + 20 mm), split B (-20 + 10 mm), split C (-10 + 5 mm), base coarse, and dust stone. Not achieve target production occurs because some of the inhibitions from human being and tools will affect the work with job efficiency calculations. Things that affect other such as loosing material from distribution of minerals by a belt conveyor. Loosing material that occurs most in belt conveyor of 4 amounted to 18,59%.

Keywords : Crushing Plant, Product, Loosing.

Abstrak. PT Nurmuda Cahaya adalah perusahaan yang bergerak di bidang usaha penambangan dan sedang melakukan kegiatan penambangan batuan andesit di Desa Batujajar Timur, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Metode penambangan tambang terbuka dilakukan pada perusahaan ini dengan tipe *open cut*. Aktifitas penambangan bahan galian batu andesit yang memerlukan suatu tahapan peledakan untuk membongkar batuan hingga bisa diolah ke tahap selanjutnya. Hasil dari peledakan akan dimuat oleh *excavator* Komatsu PC 200 ke *dump truck* Hino FG 235 JJ dan akan mendistribusikan ke unit *crushing plant*. Kegiatan pengolahan bahan galian batuan andesit pada unit *crushing plant* PT Nurmuda Cahaya terdiri dari tiga tahap yaitu *primary crushing* dengan menggunakan *jaw crusher*, *secondary crushing* dengan menggunakan *cone crusher* dan *tertiary crushing* menggunakan *cone crusher*. Unit *crushing plant* juga dibantu oleh alat-alat penunjang yaitu *hooper*, *grizzly feeder*, *vibrating screen* dengan empat ukuran, dan sembilan *belt conveyor*. Permasalahan yang dialami oleh perusahaan adalah selalu tidak tercapainya target produksi yang ingin dicapai yaitu 800 ton/hari. Hambatan yang terjadi dari kegiatan produksi *crushing plant* yaitu karena hambatan manusia sebesar 0,2 jam/hari atau 11,98 menit/hari dan hambatan alat yaitu 1,2 jam/hari atau 71,97 menit/hari. Pada pengamatan lapangan selama \pm 30 hari kegiatan teknis pelaksanaan terdapat efisiensi kerja yang terjadi di perusahaan yaitu sebesar 79,01%. Produkta yang akan dihasilkan sebanyak 5 produk yaitu split A (-30+20 mm), split B (-20+10 mm), split C (-10+5 mm), *base coarse*, dan abu batu. Tidak tercapainya target produksi terjadi karena beberapa hambatan dari manusia dan alat sehingga akan mempengaruhi perhitungan dengan efisiensi kerja. Hal yang mempengaruhi lainnya yaitu terjadi *loosing* saat pendistribusian bahan galian oleh *belt conveyor*. *Loosing material* yang terjadi paling tinggi yaitu pada *belt conveyor* 4 sebesar 18,59 %.

Kata Kunci : Crushing Plant, Produksi, Loosing.

A. Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang mempunyai beberapa potensi bahan galian tambang. Salah satu bahan galian tambang yang tersebar luas di daerah Indonesia adalah batuan andesit. Batuan andesit merupakan jenis batuan yang dibentuk berasal dari kegiatan pembekuan magma dekat dengan permukaan bumi (ekstrusif). Berdasarkan data BP2APD (Badan Pengembangan Pembangunan dan Analisa Potensi Daerah) Tahun 2016 Provinsi Jawa Barat, potensi bahan galian batuan andesit di Jawa Barat yaitu ± 10 Milyar Ton yang tersebar di daerah Bandung, Bogor, Cianjur, Subang, Indramayu, Purwakarta, dan Garut.

PT Nurmuda Cahaya (NMC) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batuan andesit. PT Nurmuda Cahaya terletak di Desa Batujajar Timur, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. PT Nurmuda Cahaya melakukan kegiatan penambangan dengan metode tambang terbuka *quarry* dengan target produksi 800 ton/hari. Produk yang dihasilkan berupa *base coarse*, *split A*, *split B*, *split C*, dan abu batu. Untuk menghasilkan beberapa produk tersebut memerlukan unit *crushing plant* demi mencapai target produksi perusahaan untuk dilakukan pemasaran.

Pada kenyataannya, target produksi PT Nurmuda Cahaya sebesar 800 ton/hari tidak tercapai. Hal ini dapat terjadi dikarenakan hambatan-hambatan yang terjadi di lapangan sehingga diperlukan suatu penelitian terhadap siklus unit *crushing plant* untuk dapat mengetahui permasalahan yang menghambat tercapainya target produksi.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian

yang dilakukan pada kegiatan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kendala yang menghambat kegiatan produksi *crushing plant*.
2. Mengetahui kinerja *belt conveyor* untuk kapasitas angkut berdasarkan kecepatan *belt conveyor*, lebar *belt*, dan sudut *idler*.
3. Menganalisis produksi tidak tercapai dikarenakan adanya *loosing material* dari *belt conveyor*.
4. Mengukur kapasitas angkut *belt conveyor* dengan metode *belt cut*.

B. Landasan Teori

Pemanfaatan andesit bisa diperuntukkan pada sektor konstruksi bangunan terutama pada infrastruktur seperti jembatan, gedung-gedung, bendungan, irigasi, landasan terbang, pelabuhan, dan sarana transportasi seperti jalan raya. Berdasarkan pemanfaatannya, kemudian andesit akan direduksi ukurannya menjadi ukuran-ukuran tertentu dengan cara melakukan tahapan kegiatan pengolahan bahan galian.

1. Pengolahan Bahan Galian
Hasil tambang berupa batuan, bijih atau batubara yang diambil dari endapan-endapan alam pada kulit bumi kemudian akan diolah melalui suatu proses pengolahan bahan galian. Untuk jenis bahan galian bijih, kegiatan pengolahan bahan galian bertujuan untuk mengambil mineral berharga secara ekonomi yang terdapat pada batuan untuk dipisah dengan mineral pengotornya (*tailing*). Pada bahan galian batuan, kegiatan pengolahan bahan galian batuan dilakukan dengan tujuan reduksi ukuran

dari bongkah-bongkah besar batuan menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil.

2. Tahapan Pengolahan Bahan Galian

a. Kominusi

Kominusi merupakan tahapan pertama dalam kegiatan pengolahan bahan galian bertujuan untuk pengecilan ukuran. Kominusi dilakukan dengan penghancuran material menggunakan alat-alat *crusher*.

Gaya penghancuran alat *crusher* adalah sebagai hasil tekanan terhadap batuan oleh bagian yang bergerak dari alat kepada bagian yang diam atau bagian lain yang bergerak dari alat tersebut.

Proses kominusi batuan andesit dilakukan dari tahap primer (*primary crushing*), tahap sekunder (*secondary crushing*), sampai ke tahap tersier (*tertiary crushing*).

b. Penyeragaman Ukuran (Sizing)

Penyeragaman ukuran (*sizing*) adalah proses pemisahan batuan-batuan menjadi bagian-bagian yang berbeda berdasarkan ukurannya, sehingga setiap fraksi terdiri dari butiran-butiran batuan dengan ukuran yang hampir sama. *Sizing* dapat dilakukan dengan pengayakan (*screening*) dan penyaringan (*shieving*).

3. Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja produktif, dinyatakan dalam persen (%). Efisiensi kerja ini

akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat.

Pada umumnya efisiensi kerja dipengaruhi oleh keahlian operator, keadaan peralatan, keadaan medan kerja, cuaca dan keadaan material. Adapun hambatan yang tidak bisa dihindari seperti memperbaiki kerusakan, memindahkan peralatan dan mempersiapkan front kerja. Efisiensi kerja selalu berubah – ubah tergantung kepada efisiensi alat dan kemampuan manusia sebagai pengguna alat.

Persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung efisiensi kerja adalah sebagai berikut :

$$W_e = W_p - (W_n + W_u)$$

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

Keterangan :

W_e =Waktu kerja efektif ($^{jam}/hari$)

W_p =Waktu kerja Produktif ($^{jam}/hari$)

W_n =Waktu hambatan oleh faktor alat ($^{jam}/hari$)

W_u =Waktu hambatan yang disebabkan oleh faktor manusia ($^{jam}/hari$)

Eff =Efisiensi kerja (%)

4. *Belt Conveyor*

Sabuk berjalan (*belt conveyor*) adalah penunjang dalam unit *crushing plant* yang berguna untuk memindahkan material ke suatu tempat pengolahan berikutnya yang bermaksud untuk mempermudah dan mempercepat kegiatan pengolahan. *Belt conveyor* di perusahaan diperuntukkan untuk mendistribusikan batuan andesit yang sudah melalui proses pengecilan ukuran dari *jaw crusher* untuk di proses di alat *cone crusher* serta untuk

pendistribusian ke *stockpile*. Karakteristik dari *belt conveyor* yaitu dapat beroperasi secara mendatar hingga miring dengan sudut maksimum 18 derajat, sabuk disanggah oleh *plat roller*, dapat beroperasi secara *continue*, dan kapasitas dapat diatur. Rumus untuk menghitung produksi *belt conveyor*

$$Q_{\text{teoritis}} = 60 \times A \times v \times p \times s \times E$$

$$Q_{\text{aktual}} = \frac{W \times V \times 60 \times 60}{1000}$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas Teoritis *belt conveyor* (ton/jam)
- A = Luas Penampang *belt conveyor* (m²)
- v = Kecepatan ban berjalan (m/s)
- p = Density (ton/m³)
- s = Kemiringan (...°)
- E = Efisiensi Kerja (%)
- W = Berat sampel (kg/m)

Untuk menghitung *looses* pada sebuah rangkaian *belt conveyor*, digunakan rumus:

$$Looses = Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}}$$

Keterangan :

- Looses* = Faktor Kehilangan (ton/jam).
- Q_{in} = Material Masuk (ton/jam).
- Q_{out} = Material Keluar (ton/jam).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Pengolahan Bahan Galian

Kegiatan *primary crushing* dilakukan dengan menggunakan *jaw crusher* yang kemudian produk akan disimpan pada *bunker*. Setelah itu dilanjutkan kepada kegiatan *secondary crushing* dan *tertiary crushing*. Pada *secondary crushing* dan *tertiary crushing* akan berkesinambungan sehingga jika

terjadi masalah pada *secondary crushing* maka *tertiary crushing* juga akan berhenti melakukan kegiatan pengolahan. Begitu juga sebaliknya, jika terjadi masalah pada alat *tertiary crushing* dan membutuhkan waktu untuk perbaikan maka alat *secondary crushing* akan berhenti, Kegiatan penelitian juga dilakukan terhadap *hopper* untuk mengetahui kapasitas penampungan material, ritase alat angkut (*dump truck*) untuk mengetahui tonase *feed* yang masuk pada *hopper*, jam kerja *crushing plant*, target produksi yang diinginkan dari perusahaan, produksi aktual, spesifikasi alat, hambatan pada tiap alat, dan pengamatan pada alat 9 unit *belt conveyor* dengan 5 produk berupa split A, split B, split C, *base coarse*, dan abu batu.

2. Tahapan Pengolahan Bahan Galian

a. Primary Crushing

Kegiatan kominusi pertama yang dilakukan menggunakan *jaw crusher* merk KYC PGJ-7 dengan kapasitas 120 – 200 ton per jam. Ukuran *feed* yang masuk yaitu ± 800 mm. Pada *jaw crusher* ini, *close set* yang diterapkan oleh perusahaan yaitu 150 mm. Batuan yang berasal dari hasil kegiatan peledakan akan diumpan masuk kedalam *crushing* melalui *hooper* dan material dengan ukuran - 50 mm dipisahkan terlebih dahulu melewati *grizzly* kemudian di distribusikan oleh *belt conveyor* 03 ke *stockpile base coarse*.

Jaw crusher yang diterapkan yaitu *blake jaw crusher* dengan prinsip umpan yang masuk akan dihancurkan oleh *fixed jaw* dan *moving jaw*. Batuan

hasil peremukan *jaw crusher* akan diangkat oleh *belt conveyor 01* menuju ke gudang batu.

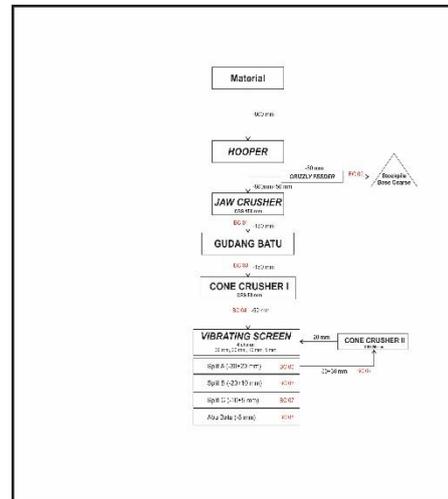
b. *Secondary Crushing*

Tahapan kominusi lanjutan yaitu menggunakan alat *cone crusher* dengan merk KYC KK-1200C dengan kapasitas 74 - 240 ton per jam. Ukuran *feed* yang masuk ke *cone crusher* yaitu -150 mm dengan *close set* yang diterapkan oleh perusahaan adalah 50 mm. Batuan hasil dari peremukan *jaw crusher* yang ditimbun di *bunker* akan di hancurkan kembali menggunakan alat *cone crusher*. Cara kerja *cone crusher secondary* yaitu adanya poros di tengah yang berputar. Material yang masuk kemudian akan digerus dan poros akan menumbuk material sehingga menjadi hancur dan terjadi reduksi ukuran menjadi lebih kecil. Hasil dari *cone crusher secondary* akan didistribusikan oleh *belt conveyor 04* menuju *vibrating screen*.

c. *Tertiary Crushing*

Tahapan kominusi lanjutan ketiga yaitu menggunakan alat *cone crusher* dengan merk KYC KK-900C dengan kapasitas 36-130 ton per jam. Ukuran *feed* yang masuk ke *cone crusher* yaitu -50+30 mm dengan *closed set* yang diterapkan 20 mm. Material yang masuk ke *cone crushing tertiary* adalah batuan yang berasal karena tertahan saat akan melewati *vibrating screen*. Material yang tertahan tersebut akan dihancurkan kembali guna mendapatkan ukuran produk sesuai dengan *closed set*. Hasil dari kominusi ini akan

didistribusikan kembali oleh *belt conveyor 09* menuju ke *belt conveyor 04* dan akan diayak kembali oleh *vibrating screen*. Hasil ayakan dari *vibrating screen* akan didistribusikan ke *stockpile* penjualan.



Gambar 1. Alir Pengolahan Bahan Galian

3. Efisiensi Kerja

Setelah dilakukan penelitian selama ± 30 hari yang dilakukan pada tanggal 14 Mei - 6 Juli 2018, dapat diketahui bahwa jam kerja yang tersedia pada hari senin hingga hari jumat adalah masuk kerja pada pukul 07.00 dan pulang kerja pada pukul 16.00, sedangkan untuk hari sabtu masuk kerja pukul 07.00 WIB dan pulang kerja pada pukul 15.00 WIB.

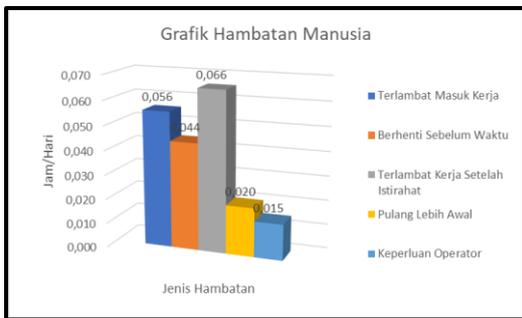
Wp rata rata (senin – sabtu)

$$\begin{aligned} & ((420 \text{menit} \times 4 \text{hari}) + 360 + 360) / 6 \\ & \text{hari} \\ & 2400 \text{ menit} / 6 \text{ hari} \\ & (400 \text{ menit} / \text{hari}) / 60 \text{ menit} \\ & 400,2 \text{ menit/hari} \\ & 6,67 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

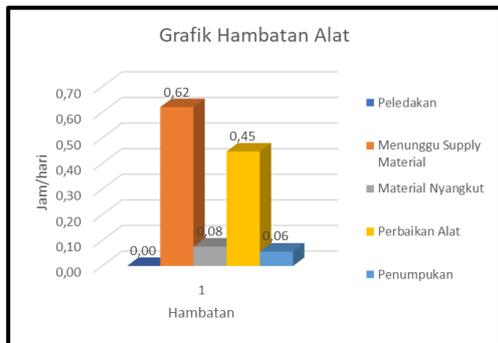
Waktu hambatan kerja adalah faktor-faktor yang menghambat kegiatan produksi pada *crushing*

plant di PT Nurmuda Cahaya, diantaranya adalah faktor hambatan karyawan dan faktor hambatan alat dengan total waktu hambatan yaitu 1,4 jam/hari. Sehingga waktu efektif yang didapat yaitu 6,67 jam/hari – 1,4 jam/hari yaitu 5,27 jam/hari.

$$\begin{aligned} \text{Eff} &= (5,27\text{jam/hari} / 6,67\text{jam/hari}) \times 100\% \\ &= 0,7901 \text{ jam/hari} \times 100\% \\ &= 79,01\% \end{aligned}$$



Gambar 2. Grafik Hambatan Manusia



Gambar 3. Grafik Hambatan Alat Crushing Plant

4. Belt Conveyor

Dengan nilai efisiensi kerja perusahaan sebesar 79,01% maka akan dihitung nilai produksi masing-masing belt conveyor yang mendistribusikan material hasil pengolahan. perhitungan produksi dilakukan secara teoritis maupun aktual dari data yang diambil di lapangan.

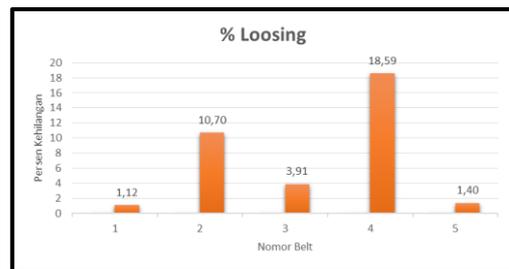
Tabel 1. Perhitungan Produksi Teoritis Belt Conveyor

No	B-CV	K	Koef. Sudut (s)	A (m ²)	Kecepatan Belt (m/menit)	p (ton/m ³)	eff (%)	Q (teoritis) (ton/jam)
1	Jaw - Bunker	0,042	0,87	0,01885	90,6	2,395	0,7901	168,73
2	Bunker - Cone Crusher I	0,043	0,93	0,01447	84,6			129,22
3	Hooper - Base Coarse	0,046	0,91	0,00442	97,2			44,39
4	Cone Crusher I - Screening	0,048	0,93	0,00768	91,2	73,96		
5	Cone Crusher I - Split A	0,043	0,95	0,00542	96	38,42		
6	Cone Crusher I - Split B	0,043	0,93	0,00542	85,2	33,38		
7	Cone Crusher I - Abu Batu	0,043	0,87	0,00413	89,4	24,99		
8	Cone Crusher I - Split C	0,043	0,78	0,00413	86,4	21,65		
9	Cone Crusher II - Return	0,043	0,85	0,00413	82,2	22,45		

Tabel 2. Perhitungan Produksi Aktual Belt Conveyor

No	B-CV	Berat Sampel (kg)	Kecepatan Belt (m/s)	Kecepatan Belt (m/menit)	Q (Actual) (ton/jam)
1	Jaw - Bunker	25,2	1,51	90,6	136,99
2	Bunker - Cone Crusher I	24,1	1,41	84,6	122,33
3	Hooper - Base Coarse	4,7	1,62	97,2	27,41
4	Cone Crusher I - Screening	18,2	1,52	91,2	99,59
5	Cone Crusher I - Split A	5,1	1,6	96	29,38
6	Cone Crusher I - Split B	5	1,42	85,2	25,56
7	Cone Crusher I - Abu Batu	3,2	1,49	89,4	17,16
8	Cone Crusher I - Split C	1,8	1,44	86,4	9,33
9	Cone Crusher II - Return	3,4	1,37	82,2	16,77

Loosing material yaitu hilangnya material dengan jumlah/kuantitas tertentu saat dilakukan distribusi material menggunakan belt conveyor. Jumlah losing material berbeda-beda, dan persen kehilangan material yang paling banyak terjadi saat pendistribusian dari cone crusher I – screening sebesar 18,59 %.



Gambar 3. Loosing Material

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dalam penelitian ini, peneliti menyimpulkan beberapa hasil penelitian sebagai berikut:

1. Efisiensi kerja alat dari unit crushing plant di PT Nurmuda

Cahaya dipengaruhi oleh faktor hambatan yang berasal dari manusia dan juga alat. Hambatan manusia terjadi selama $\pm 0,2$ jam/hari atau 12 menit/hari, sedangkan untuk hambatan alat yang terjadi selama 1,2 jam/hari atau 71,96 menit/hari. Hambatan paling tinggi terjadi yaitu menunggu *supply material* (pengumpanan *hooper*) dan perbaikan alat.

2. Produksi (Q) teoritis dari *belt conveyor* 01 yang diterapkan oleh perusahaan adalah sebesar 168,73 ton/jam. Produksi aktual dari *belt conveyor* 01 yang telah dihitung dengan parameter berat sampel per satuan panjang (kg/m) dan kecepatan angkut ban berjalan (m/menit) yaitu 136,99 ton/jam. Sehingga diketahui bahwa nilai produksi teoritis lebih besar dibandingkan nilai produksi secara aktual.
3. *Lossing material* bisa diakibatkan karena produktivitas dari *belt* yang berbeda berdasarkan kecepatan ataupun lebar *belt* yang berbeda serta dapat terjadi karena keluarnya material dari *belt conveyor* selama proses pendistribusian. *Loosing material* yang paling tinggi terjadi pada rangkaian *cone crusher I – screening* yaitu sebesar 22,74 ton/jam. Target produksi yang tidak tercapai dapat dipengaruhi karena banyaknya *loosing* saat pendistribusian material.

E. Saran

1. Dapat mengoptimalkan waktu kerja dengan mengurangi hambatan dari pekerja serta meminimalisir kerusakan pada unit *crushing plant*.
2. Perlu mengoptimalkan ukuran

hasil peledakan agar sesuai dengan *set alat jaw crusher* sehingga bisa meminimalisir umpan yang macet.

3. Melakukan perawatan dan pembersihan pada alat-alat *crushing, hooper, screen, belt conveyor* agar kegiatan produksi berjalan lancar dan tidak adanya material yang tersangkut ketika melakukan kegiatan produksi.
4. Menyesuaikan dimensi *belt conveyor* dan kecepatan distribusi oleh *belt conveyor* agar dapat meminimalisir *loosing material* yang terjadi sehingga produksi tercapai.

Daftar Pustaka

- Anonim (a), 2008, *Bulk Material Handling by Conveyor Belt*, Society for Mining Metallurgy and Exploration (SME) : Colorado.
- Anonim (b), 2016, *Statistik Kecamatan Batujajar 2016*, bandungkab.bps.go.id., Kab Bandung.
- Anonim (c), 1973, *Peta Geologi Lembar Bandung*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Arifin M & Adjat S., 1997, *Bahan Galian Industri*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral : Bandung.
- CEMA, 2005, *Belt Conveyor for Bulk Materials, Conveyor Equipment Manufacture Association* : United States Of America.
- Maurice C. Fuerstenau and Kenneth N. Han, 2003, *Principles of Mineral Processing*, Society for Mining Metallurgy and Exploration : Colorado.
- Nusantara, Damar Mukti; Sriyanti; Linda Pulungan, 2018, *Evaluasi Kinerja Crushing Plant Untuk*

- Meningkatkan Produksi Batu Andesit di PT Tarabatuh Manunggal Tbk Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat.*
Google Cendikia.
- Reed, William Randolph, 2012, *Dust Handbook for Industrial Minerals Mining and Processing.*
Pittsburgh, PA.
- Tobing, S.L, 2005, *Prinsip Dasar Pengolahan Bahan Galian,*
Dirjen Pertambangan Umum : Bandung.
- Toha, J, 2002, *Konveyor Sabuk dan Peralatan Pendukung,* PT JUNTO Engineering : Bandung.
- Wills, Barry A and James Finch, 2015, *Mineral Processing Technology,*
Elsevier Science : New York.