

Studi Perancangan *Stone Crushing Plant* di PT Cahaya Baru Madani, Desa Giriasi Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat Provinsi Jawa Barat

Ahmad Fakhry*, Linda Pulungan, Sri Widayati

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

*fakhryidham@gmail.com

Abstract. Sustainable development is inseparable from the rock material used, one of which is rock excavation material in the form of andesite. PT Cahaya Baru Madani will design a crushing plant located in Giriasih Village, Batujajar District, West Bandung Regency, West Java Province. The area of land acquisition that will be carried out is 3,935 m² and the land that will be used for the crushing plant unit is 2,697 m². The processing activities of andesite rock excavation at the PT Cahaya Baru Madani crushing plant unit consisted of four stages, namely feeding using a grizzly feeder, primary crushing using a jaw crusher, secondary crushing using a cone crusher and sizing using a vibrating screen. The crushing plant unit is also assisted by supporting tools namely hooper and belt conveyor. The assumed effective time at the crushing plant is 4,5 hours with a job efficiency of 75%. Feeds coming from mining companies are 600 tons/day. The type and condition of the base material cannot be determined because the results of the mining blasting were not carried out directly by PT Cahaya Baru Madani. The final product is divided into 4 types namely split 1 (3+2 cm), split 2 (-2 +1 cm), split 3 (-1+0,5 cm) and stone ash (-0,5 cm) with a total production of 110,11 tons / hour. The machine used in the crushing plant unit are one hopper with a capacity of 58,875 m³, 1 unit of GZD-850 grizzly feeder, 1 unit of 600x900 jaw crusher, 1 unit PYB1200 cone crusher, 1 unit of 3YZS1548, vibrating screen and 7 unit of belt conveyor

Keywords : **Crushing Plant, Production, Jaw Crusher, Cone Crusher, Vibrating Screen.**

Abstrak, Pembangunan berkelanjutan tidak terlepas dari adanya material batuan yang digunakan, salah satunya yaitu bahan galian batuan berupa batu andesit. PT Cahaya Baru Madani akan melakukan perancangan crushing plant yang terletak di Desa Giriasih, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Luas pembebasan lahan yang akan dilakukan yaitu sebesar 3.935 m² dan lahan yang akan digunakan untuk unit crushing plant adalah sebesar 2.697 m². Kegiatan pengolahan batu andesit pada unit crushing plant PT Cahaya Baru Madani terdiri dari empat tahapan yaitu pengumpanan menggunakan grizzly feeder, primary crushing dengan menggunakan jaw crusher, secondary crushing dengan menggunakan cone crusher dan sizing menggunakan vibrating screen. Unit crushing plant juga dibantu oleh alat penunjang yaitu hooper dan belt conveyor. Waktu efektif yang diasumsikan pada crushing plant yaitu sebanyak 4,5 jam dengan

efisiensi kerja sebesar 75%. Feed yang masuk sebanyak 600 ton/hari. Jenis dan kondisi material berangkal tidak dapat ditentukan dikarenakan hasil peledakan penambangan tidak dilakukan langsung oleh pihak PT Cahaya Baru Madani. Produk akhir dibagi menjadi 4 jenis yaitu split 1 (-3+2 cm), split 2 (-2+1 cm), split 3 (-1+0,5 cm) dan abu batu (-0,5 cm) dengan jumlah produksi sebesar 110,11 ton/jam. Alat yang digunakan pada unit crushing plant yaitu, satu buah hopper dengan kapasitas 58,875 m³, 1 buah grizzly feeder GZD-850, 1 buah jaw crusher type 600x900, 1 buah cone crusher type PYB1200, 1 buah vibrating screen 3YZS1548, dan 7 buah belt conveyor

Kata Kunci : Crushing Plant, Produksi, Jaw Crusher, Cone Crusher, Vibrating Screen.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pesatnya perkembangan pembangunan infrastruktur, baik itu pembangunan jalan raya, jalan tol, gedung-gedung, perumahan, lapangan terbang dan pembangunan lainnya, tentunya akan meningkatkan kebutuhan terhadap bahan penunjang seperti halnya batuan andesit. Berdasarkan PP No 77 tahun 2014 pasal 95 ayat 1, batu andesit merupakan bahan galian yang digolongkan dalam komoditas tambang batuan yang dapat ditingkatkan nilai tambahnya.

Beberapa kegiatan pengolahan batu andesit khususnya daerah Jawa Barat tidak mengikut sertakan dengan kegiatan penambangan dikarenakan dari modal yang tinggi dan izin pertambangan. PT Cahaya Baru Madani (CBM) merupakan perusahaan yang akan melakukan perencanaan kegiatan pengolahan batu andesit di Desa Giriasih Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat karena pada daerah ini terdapat beberapa perusahaan tambang andesit sehingga memudahkan dalam pengadaan bahan baku yaitu bongkahan andesit. Maka dari itu dibutuhkan rancangan pabrik pengolahan (*crushing plant*).

Proses perancangan *crushing plant* tidak terlepas dari pemilihan alat yang sesuai dengan target produksi dan produksi per jam dari *crushing plant* itu sendiri, sehingga diharapkan melalui penelitian ini dapat bermanfaat guna dapat memilih alat yang sesuai dengan target produksi.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jenis dan tipe alat yang digunakan.
2. Mengetahui nilai ketersediaan mekanis dan fisik dari mesin *crusher* berdasarkan asumsi dari waktu hambatan.
3. Mengetahui jumlah produksi per jam dari masing-masing produk *crushing plant* berdasarkan metode *beltcut* dari perusahaan sekitar.
4. Mengetahui nilai indeks produksi dari mesin *crusher* berdasarkan dari asumsi produksi per jam.

2. Landasan Teori

2.1 Tata Letak Pabrik

Pabrik merupakan tempat mengolah beberapa faktor seperti manusia, mesin, material, energi, uang, informasi di dalam suatu sistem produksi guna menghasilkan suatu produk. Salah satu perencanaan yang penting dalam pendirian suatu pabrik adalah *factory planning*. *Factory planning* adalah perencanaan pabrik yang meliputi lokasi, tata letak, akomodasi, peralatan, lingkungan dan produksi. Tujuan penentuan lokasi suatu pabrik dengan tepat adalah untuk dapat membantu perusahaan/pabrik beroperasi atau memproduksi dengan lancar, efektif dan efisien. Terdapat beberapa faktor dalam penentuan lokasi pabrik, yaitu (Nu'man, 2013) :

1. Lokasi Konsumen
2. Sumber Bahan Baku
3. Transportasi

4. Sumber Energi/Listrik
5. Buruh/Tingkat Upah
6. Peraturan Pemerintah
7. Lingkungan Masyarakat
8. Dan lain-lain.

2.2 Pengolahan Bahan Galian

Berdasarkan UU no 4 Tahun 2009, usaha pertambangan dibagi menjadi 2 jenis, yaitu :

1. Pertambangan mineral Mineral radioaktif
2. Mineral logam
3. Mineral non-logam
4. Batuan

1. Pertambangan batubara

Pengolahan bahan galian merupakan proses yang bertujuan untuk memisahkan mineral berharga dan mineral tidak berharga yang dilakukan secara mekanis. Dengan hal lain tujuan dari pengolahan bahan galian juga dilakukan untuk meningkatkan nilai kadar dari bahan galian tersebut. Pada umumnya, pengolahan bahan galian dibagi menjadi beberapa proses yaitu :

1. Cominution
2. Sizing
3. Dewatering
4. Contentration

2.3 *Crushing Plant*

Crushing plant merupakan area pengolahan dimana terdapat rangkaian yang berkesinambungan dengan tujuan untuk mereduksi ukuran material. Dalam tahapan pengolahan bahan galian batuan, proses pengolahan yang dilakukan hanya kominusi dan sizing. Pada umumnya, proses *crushing plant* untuk material kering dilakukan dengan 3 tahapan yaitu *primary crushing*, *secondary crushing* dan *sizing*.

2.4 *Primary Crushing*

Merupakan peremukan tahap pertama pada proses *crushing plant*. Tujuan *primary crushing* ini yaitu untuk mereduksi material yang berasal dari ROM dengan ukuran <1,5m menjadi lebih kecil (10-20 cm) sehingga dapat ditransportasikan menuju tahapan selanjutnya. Material dengan kapasitas tinggi dan sulit untuk dipecahkan biasanya menggunakan *jaw crusher*. Umpan yang digunakan berasal dari ROM dengan ukuran yang bisa diterima dan disesuaikan pada *feed opening* dari *jaw crusher*.

2.5 *Secondary Crushing*

Merupakan peremukan tahap kedua dengan tujuan dari tahapan ini yaitu mengecilkan ukuran material yang telah diproses pada tahapan *primary crushing* sehingga menjadi lebih kecil. *Feed* maksimum yang masuk dalam tahapan ini berukuran <15 cm. Mesin peremuk yang umum digunakan untuk material kering pada tahapan ini adalah *cone crusher*.

2.6 *Sizing*

Tujuan dari proses *sizing* adalah untuk mengelompokkan material hasil dari proses peremukan sesuai dengan ukuran butir yang telah ditentukan. Alat yang digunakan pada proses ini adalah *vibrating screen* yang terdiri dari beberapa *deck* yang sesuai dengan ukuran yang dirancang.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1 *Target Produksi*

Material yang digunakan sebagai *feed* pada proses *crushing plant* adalah batu bongkah andesit

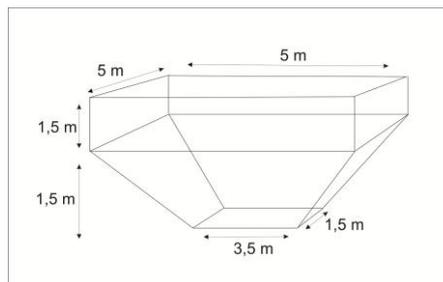
dengan ukuran <65 cm. Terdapat beberapa perusahaan tambang berada di sekitar wilayah *crushing plant* yang akan dijadikan sebagai distributor material tersebut, diantaranya yaitu PT Silva Andia Utama, PT Nurmuda Cahaya, PT Gunung Padakasih, dan PT Buana Nur Barokah. Target pembelian material bahan baku yang ditetapkan perusahaan yaitu sebanyak 600 ton/hari. Jumlah pembelian ini akan diproduksi sebanyak 85% atau 510 ton dan 15% atau 90 ton dari pembelian diasumsikan sebagai pengotor.

3.2 Rancangan Proses Pengumpanan

Proses pengumpanan bertujuan untuk mendistribusikan *feed* yang sebelumnya diangkut dari unit penambangan sehingga umpan akan masuk secara teratur melalui *hopper* ke *feeder* yang kemudian akan didistribusikan ke dalam alat peremuk. Proses pengangkutan material *feed* dari *stockyard* dilakukan dengan menggunakan *excavator PC-200* dengan kapasitas *bucket* sebesar $1,2 \text{ m}^3$.

3.3 Hopper

Hopper berfungsi untuk menampung material umpan yang berasal dari tambang dikisarkan berukuran <65 cm, *feed maximum* dari *jaw crusher* sebesar 50 cm sehingga material yang berukuran >50 cm akan dikecilkan terlebih dahulu menggunakan palu batuan beku sebelum ditampung di *hopper* untuk diolah oleh mesin *crusher*. *Hopper* yang digunakan memiliki 2 bentuk yaitu persegi dan *obelisk* dengan kapasitas tampung $58,87 \text{ m}^3$. Jumlah *feed* yang ditumpahkan dalam *hopper* yaitu sebesar 133,33 ton/jam atau $55,54 \text{ m}^3$ dengan waktu efektif kerja selama 4,5 jam.



Gambar 1. Sketsa Hopper

Volume suatu *hopper* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 V \text{ atas} &= 5 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \\
 &= 37,5 \text{ m}^3 \\
 V \text{ bawah} &= \frac{1,5}{6} \times (3,5 \times 1,5 \text{ m} + (4 \times \left[\frac{(3,5+5 \text{ m})}{2} \times \frac{(1,5+5 \text{ m})}{2} \right]) + 5 \times 5 \text{ m}) \\
 &= 21,375 \text{ m}^3 \\
 V \text{ Hopper} &= V \text{ atas} + V \text{ bawah} \\
 &= 37,5 \text{ m}^3 + 21,375 \text{ m}^3 \\
 &= 58,875 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

3.4 Grizzly Feeder

Grizzly feeder bertujuan untuk memisahkan material berangkal dan pengotornya. Pengotor material biasanya terdiri dari batuan kecil yang bercampur dengan tanah maupun pasir. Material berukuran <5 cm akan tersaring oleh *grizzly feeder* yang kemudian akan langsung diangkut menuju *stock pile base course*. Model *grizzly feeder* yang digunakan yaitu GZD-850 dengan kapasitas pengumpanan sebanyak 80-120 ton/jam.

3.5 Rancangan Proses Primary Crushing

Tahap *primary crushing* merupakan tahapan awal dalam pengolahan batu andesit, yaitu peremukan material berangkal dengan ukuran -50 cm + 5 cm. Proses ini menggunakan alat *jaw crusher* jenis *single toggle* dengan tipe 600x900. Ukuran produkta *jaw crusher* ditentukan

dari *close side setting* (CSS) dari *jaw crusher*. Perusahaan menetapkan ukuran CSS *jaw crusher* sebesar 10cm yang berarti ukuran produkta *jaw crusher* adalah -10 cm. Ukuran CSS disesuaikan dengan ukuran *feed* maksimum dari mesin *secondary crushing*. Jumlah *feed jaw crusher* ditentukan sebanyak 85% dari jumlah pembelian material *feed* yaitu sebesar 510 ton/hari. Berikut adalah spesifikasi dari *jaw crusher* yang digunakan (Tabel 1.)

Tabel 1. Spesifikasi *Jaw crusher* PE 600x900

	
Type	PE 600X900
Feed (mm)	500
CSS (mm)	65-160
Cap (t/h)	50-160
Power (KW)	6P 55
Dimensi (LxWxH)	2,19 x 2,2x 2,3

3.6 Rancangan Proses *Secondary Crushing*

Tahapan ini merupakan tahapan lanjutan dari tahapan awal dimana ukuran material akan lebih dikecilkan dengan menggunakan *cone crusher*. Ukuran material yang masuk ke dalam *cone crusher* merupakan produkta *jaw crusher* dengan ukuran -10 cm. *Cone crusher* yang digunakan yaitu type *PYB 1200*. CSS *cone crusher* ditetapkan sebesar 3cm yang disesuaikan dengan produk akhir yang akan dihasilkan. Produkta *cone crusher* dengan ukuran material -3 cm akan diangkut menuju proses *sizing* menggunakan BC-03. Berikut adalah spesifikasi dari *cone crusher* yang digunakan (Tabel 2)

Tabel 2. Spesifikasi *Cone Crusher* *PYB1200*

	
Type	PYB 1200
Feed (mm)	145
CSS (mm)	20-50
Cap (t/h)	110-168
Power (KW)	8P 110
Dimensi (LxWxH)	2,79 x 1,88 x 2,85

3.7 Rancangan Proses *Sizing*

Proses *sizing* merupakan proses akhir dari tahapan pengolahan batu andesit dengan menggunakan *vibrating screen*. Proses ini dilakukan untuk menyeragamkan ukuran hasil dari *secondary crushing*. Proses penyeragaman ukuran ini dilakukan dengan getaran yang ada pada *screen* kemudian material akan tumpah ke dalam *deck* dengan ukuran-ukuran tertentu. *Vibrating screen* yang digunakan yaitu type *3YK1230* dengan kapasitas 13-80 m³. *Screen* ini terdiri dari 3 *deck* dengan ukuran saringan tiap *deck* berikut :

1. *Deck* 1 = 2 cm
2. *Deck* 2 = 1 cm
3. *Deck* 3 = 0,5 cm

Material hasil dari proses *sizing* akan menjadi produk akhir dengan ukuran berikut :

1. Split 1 = -3 cm + 2 cm
 2. Split 2 = -2 cm + 1 cm
 3. Split 3 = -1 cm + 0,5 cm
 4. Abu Batu = -0,5 cm
- Material yang keluar dari *screen* akan diangkut menuju *stock pile* dari masing-masing produk menggunakan *belt conveyor*. Berikut adalah spesifikasi dari *vibrating screen 3YZS1548* (Tabel 1.3) :

Tabel 3. Spesifikasi *Vibrating Screen*

	
Type	3YK1236
Feed (mm)	200
CSS (mm)	3-100
Cap (t/h)	20-150
Power (KW)	7,5
Dimensi (LxWxH)	3,57 x 1,86 x 1,21

3.8 Rancangan Conveyor Belt

Belt conveyor digunakan untuk mengangkut material *feed* maupun produkta dalam tahapan pengolahan batu andesit. Unit *crushing plant* ini merangkai 7 buah *belt conveyor* dengan kegunaan yang berbeda, berikut adalah deskripsi dari *belt conveyor* (Tabel 1.4).

Tabel 4. Deskripsi *Belt Conveyor*

No Belt	Keterangan
BC-01	Mengangkut material dari Jaw Crusher menuju Stockpile Basecourse
BC-02	Mengangkut material dari Jaw Crusher menuju Cone Crusher
BC-03	Mengangkut material dari Cone Crusher menuju Screen
BC-04	Mengangkut material dari Screen menuju Stockpile Split 1
BC-05	Mengangkut material dari Screen menuju Stockpile Split 2
BC-06	Mengangkut material dari Screen menuju Stockpile Split 3
BC-07	Mengangkut material dari Screen menuju Stockpile Abu

Setiap *belt conveyor* memiliki dimensi dan kecepatan yang berbeda, spesifikasi ini dapat ditentukan berdasarkan kebutuhan dari *crushing plant* itu sendiri. Berikut adalah spesifikasi *belt conveyor* yang digunakan (Tabel 1.5).

Tabel 5. Spesifikasi *Belt Conveyor*

No Belt	Panjang (m)	Lebar (m)	Kemiringan (°)	Angle of Repose (°)	Surcharge Angle (°)	Trough Angel (°)
BC-01	9	0,6	15	10	20	30
BC-02	9	0,8	15	10	20	30
BC-03	15	0,6	15	10	20	30
BC-04	9	0,4	15	10	20	30
BC-05	9	0,4	15	10	20	30
BC-06	9	0,4	15	10	20	30
BC-07	9	0,4	20	10	10	30

3.9 Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja merupakan nilai persentase dari efektifitas kerja yang dapat dilakukan oleh suatu perusahaan. Nilai efisiensi kerja dapat dihitung dengan membandingkan waktu efektif dengan waktu produktif dengan menggunakan perhitungan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu Produktif} &= 360 \text{ menit/hari} \\ \text{Waktu Standby} &= 45 \text{ menit/hari} \\ \text{Waktu Repair} &= 45 \text{ menit/hari} \\ \text{Waktu Efektif} &= 280 \text{ menit/hari} \\ \text{Efisiensi Kerja} &= \frac{270 \text{ menit/hari}}{360 \text{ menit/hari}} \times 100 \% \\ &= 75 \% \end{aligned}$$

3.10 Availability

Availability merupakan ketersediaan dari alat mekanis dimana alat tersebut dapat digunakan baik secara fisik maupun mekanis. Terdapat 4 kategori *availability* yaitu *mechanical availability*, *physical availability*, *use of availability*, dan *effective utilization*. Nilai *availability* dari alat mekanis dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

1. *Mechanical Availability (M.A)*

$$\begin{aligned} \text{M.A} &= \frac{W_e}{W_e + R} \times 100\% \\ \text{M.A} &= \frac{270 \text{ menit/hari}}{270 \text{ menit/hari} + 45 \text{ menit/hari}} \times 100 \% \\ &= \frac{270 \text{ menit/hari}}{315 \text{ menit/hari}} \times 100 \% \\ &= 86 \% \end{aligned}$$

2. *Physical Availability (P.A)*

$$\begin{aligned} \text{P.A} &= \frac{W_e + S}{W_e + R + S} \times 100\% \\ \text{P.A} &= \frac{(270 + 45) \text{ menit/hari}}{(270 + 45 + 45) \text{ menit/hari}} \times 100 \% \\ &= \frac{315 \text{ menit/hari}}{360 \text{ menit/hari}} \times 100 \% \\ &= 87,5 \% \end{aligned}$$

3. *Use of Availability (U.A)*

$$\begin{aligned} \text{U.A} &= \frac{W_e}{W_e + S} \times 100\% \\ \text{U.A} &= \frac{270 \text{ menit/hari}}{270 \text{ menit/hari} + 45 \text{ menit/hari}} \times 100 \% \\ &= \frac{270 \text{ menit/hari}}{315 \text{ menit/hari}} \times 100 \% \\ &= 86 \% \end{aligned}$$

4. *Effective Utilization (E.U)*

$$\begin{aligned} \text{E.U} &= \frac{W_e}{W_e + R + S} \times 100\% \\ \text{E.U} &= \frac{270 \text{ menit/hari}}{(270 + 45 + 45) \text{ menit/hari}} \times 100 \% \\ &= \frac{270 \text{ menit/hari}}{360 \text{ menit/hari}} \times 100 \% \\ &= 75 \% \end{aligned}$$

3.11 Asumsi Produksi *Crushing Plant*

Produktivitas dari unit *crushing plant* dihitung dengan metode *belcut*, yaitu hasil perkalian antara berat sampel dalam 1 m *belt conveyor* dengan kecepatan dari *belt conveyor* itu sendiri. Nilai yang menunjukkan berat dan kecepatan *belt conveyor* didapatkan dengan menggunakan ekstrapolasi antara hasil *belcut* dari perusahaan yang telah melakukan penelitian dan kapasitas teoritis *belt conveyor* dari *Joyal Machinery*. Berikut adalah perhitungan berat dan kecepatan *belt conveyor* dengan cara ekstrapolasi :

$$X = X_2 - \left(\frac{Y_2 - Y_1}{Y_1 - Y_2} \right) \times (Y_1 - Y_2)$$

$$\begin{aligned} \text{Berat BC-01} &= 4,7 \text{ kg} + \left(\frac{27,41 \text{ tph} - 20 \text{ tph}}{242 \text{ tph} - 27,41 \text{ tph}} \right) \times (44,86 - 4,7 \text{ kg}) \\ &= 3,31 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan BC-01} &= 90 \text{ m/min} + \left(\frac{27,41 \text{ tph} - 20 \text{ tph}}{242 \text{ tph} - 27,41 \text{ tph}} \right) \times (90 - 97,2 \text{ m/min}) \\ &= 97,45 \text{ m/m} \end{aligned}$$

Tabel 6. Parameter Ekstrapolasi

No Belt	Manual Book of Joyal			PT Nurmuda Cahaya		
	Berat (kg/m)	Kecepatan (m/min)	Produksi (Tph)	Berat (kg/m)	Kecepatan (m/min)	Produksi (Tph)
BC-01	45,04	84	227	4,7	97,2	27,41
BC-02	76,30	90	412	25,2	93	140,62
BC-03	45,04	84	227	19,9	91,2	108,89
BC-04	11,90	84	60,00	3,6	85,2	18,40
BC-05	11,90	84	60,00	5	85,2	25,56
BC-06	11,90	84	60,00	1,8	86,4	9,33
BC-07	11,90	84	60,00	3,4	89,4	18,24

Setelah mendapatkan nilai berat dan kecepatan dari setiap belt, maka dilakukan perhitungan produksi dengan metode *beltcut* dengan menggunakan rumus berikut :

1. Produktivitas *Jaw Crusher*

Produktivitas *Jaw Crusher* didapat dari perhitungan *beltcut* BC-02, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{20,06 \text{ kg/m}}{1000 \text{ kg/ton}} \times 1,56 \text{ m/det} \times 3600 \text{ det/jam} \\ &= 112,31 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Tabel 7. Produksi *Beltcut*

No Belt	Berat (kg/m)	Kecepatan (m/min)	Produksi (ton/jam)	Produksi (ton/hari)
BC-01	3,31	97,45	19,38	87,21
BC-02	20,06	93,30	112,31	505,42
BC-03	20,50	91,17	112,14	504,62
BC-04	9,70	87,31	50,81	228,66
BC-05	5,65	85,71	29,05	130,71
BC-06	2,15	86,54	11,16	50,23
BC-07	3,56	89,43	19,09	85,90

3.12 Material Balance

Material Balance 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. Jumlah *loose* material dihitung berdasarkan jumlah *feed* masuk dan produkta hasil pengolahan, perhitungan *loose* dibagi berdasarkan dari tahapan *crushing plant*. Rumus perhitungan *loose* yang digunakan yaitu :

$$\text{Loose} = \text{Feed} - \text{Produkta}$$

1. *Primary Crushing*

$$\begin{aligned} \text{Feed} &= 133,3 \text{ ton/jam} - 20 \text{ ton/jam} \\ &= 113,3 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produkta} = 112,31 \text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Loose} &= 113,3 \text{ ton/jam} - 112,31 \text{ ton/jam} \\ &= 1,02 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

2. *Secondary Crushing*

$$\text{Feed} = 113,3 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Produkta} = 112,14 \text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Loose} &= 113,3 \text{ ton/jam} - 112,14 \text{ ton/jam} \\ &= 0,18 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

3. *Sizing*

$$\begin{aligned}
 \text{Feed} &= 112,14 \text{ ton/jam} \\
 \text{Produkta} &= 110,11 \text{ ton/jam} \\
 \text{Loose} &= 112,14 \text{ ton/jam} - 110,11 \text{ ton/jam} \\
 &= 2,03 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari perhitungan *loose* dari setiap tahapan *crushing plant*, didapatkan jumlah *loose* keseluruhan sebesar 4,74 % atau 3,22 ton/jam.

3.13 Producton Rate Index

Production rate index (PRI) merupakan faktor yang menunjukkan efisiensi kinerja alat dalam melakukan produksi. *Production rate index* dapat di cari dengan menggunakan (persamaan 3.9). Berikut adalah hasil perhitungan PRI :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ PRI Jaw Crusher} &= \frac{112,31 \text{ ton/jam}}{160 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\
 &= 70,2 \text{ \%} \\
 2. \text{ PRI Cone Crusher} &= \frac{112,14 \text{ ton/jam}}{168 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\
 &= 66,75 \text{ \%}
 \end{aligned}$$

Tabel 8. Production Rate Index

Mesin Crusher	Produksi Asumsi (tph)	Kapasitas Produksi (tph)	PRI
Jaw Crusher	112,31	160	70,20%
Cone Crusher	112,36	168	66,88%

4. Kesimpulan

1. Alat yang digunakan pada unit *crushing plant* yaitu :
 - a. Hopper dengan kapasitas 58,87 m³.
 - b. Grizzly Feeder GZD-850
 - c. Jaw Crusher type 600x900
 - d. Cone Crusher type PYB1200
 - e. Vibrating Screen 3YZS1548
 - f. Conveyor Belt
2. Kondisi dari alat mekanis alat dilihat dari nilai *mechanical availability (M.A)* yaitu sebesar 86%, sedangkan kondisi fisik alat dilihat dari *physical availability (P.A)* yaitu sebesar 87,5%.
3. Produksi akhir *crushing plant* teragi menjadi 4 jenis yaitu split A 50,81 ton/jam, split B 29,05 ton/jam, split C 11,16 ton/jam dan abu 19,09 ton/jam dengan total keseluruhan sebesar 110,11 ton/jam.
4. Nilai PRI dari *jaw crusher* yaitu sebesar 70,2% dan untuk *cone crusher* yaitu sebesar 66,88 %.

5. Saran

1. Perlu melakukan kontrak dengan pihak perusahaan tambang agar jumlah material berangkal yang dijadikan sebagai feed tetap konstan dan kontinu sehingga target produksi dapat tercapai.
2. Melakukan pembebasan lahan yang sesuai dengan luasan dari *crushing plant* agar proses pengolahan dapat berjalan dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1]Anonim, 2003, Conveyor Belt Design Manual, Bridgestone Corporation. Tokyo, Japan.
- [2]Anonim, 2011, Mineral Processing Handbook, Telsmith, USA.
- [3]Anonim, 2018, (a), Basic in Mineral Processing, Metso Corporation.
- [4]Anonim, 2018, (b), Kecamatan Batujajar Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung Barat. Padalarang, Bandung Barat.
- [5]Anonim, 2018, (c), Joyal Crushing Plant, Shanghai Joyal Machinery Corporation, Shanghai,

China.

- [6]Anonim, 2019, Kabupaten Bandung Barat Dalam Angka, Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung Barat. Bandung Barat.
- [7]Haris, J. W., 1998, Handbook of Mathematics and Computational Science, Frankfurt.
- [8]Ihsan, I.,2019, Analilis Kinerja Belt Conveyor Untuk Optimasi Produksi Batuan Andesit DI PT Nurmuda Cahaya, Unisba, Bandung
- [9]Kulinowski, P., 2002, Belt Conveyor for Bulk Materials, CEMA, Poland.
- [10]Lowrison, G. C., 1974, Crushing and Grinding, Butterworths, London.
- [11]Nu'man, H., 2013, Perencanaan Tata Letak Fasilitas, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [12]Prodjosumart, P., 1993, Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [13]Silitonga, P, H., 1973, Peta Geologi Lembar Bandung, Djawa.
- [14]Taggart, F, A., 1945, Handbook of Mineral Dressing, Wiley-Interscience Publication, New York.
- [15]Wills, B., 2016, Mineral Processing Technology, Department Mining and Materials Engineering, McGill University, Montreal, Canada.