

Analisis Produksi berdasarkan Kinerja Crushing Plant di PT Nurmuda Cahaya Batujajar Timur Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat

Tubagus Maulana Alam Kususma^{*}, Linda Pulungan, Solihin

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

*tubagusmaulana08@gmail.com, lindapulungan@unisba.ac.id,
solihin@unisba.ac.id

Abstract. Mining activities are in the form of activities starting from the blasting process for dispersing to processing at the crushing plant in order to reduce material, namely andesite stone to meet consumer demand as a support for development activities in the need for raw materials. PT Nurmuda Cahaya is a mining company andesite located in East Batujajar District, West Bandung Regency, West Java Province with the achievement of a production target of 550 tons/day. The research was conducted on a crushing plant with three processing processes to reduce it, namely primary crushing, secondary crushing and tertiary crushing. Where this study aims to determine the constraints of productivity, work efficiency of the tool, the amount of actual production and losses material in the crushing plant. The research methodology used is by observing the production process starting from the blasting activity which is loaded by the Excavator R220LC-9Sand transported by two Hino Super Ranger FF-173NA trucks which are then transported to the crushing plant. In the reduction activity, three stages are carried out, namely primary crushing using a Jaw Crusher brand Otsuka type FS-4230 single toggle followed by a stage secondary crushing using a Cone Crusher brand Otsuka type CEC-1200 which is then carried out in a stage sizing using a vibrating screen and followed by a stage tertiary crushing using Cone Crusher, the Otsuka brand type CSH-900. The problem that occurs in productivity is that it comes from rock material that is mouth of the attached to the jaw crusher. The work efficiency of the tool in the unit is crushing plant 58.2% for the unit primary crushing and 82.1% for the unit cone crusher. The actual production amount is 468.5 tons/day which comes from the actual feed, which is 472 tons/day. Losses of material that occurred at the Unis Crushing plant was 3.49 tons/day with a percentage of 0.74% which was obtained from the results of the amount of incoming feed.

Keywords: Crushing Plant, Work efficiency, Production, Equipment Effectiveness, Looses Materials.

Abstrak. Kegiatan pertambangan berupa kegiatan yang dimulai dari proses peledakan untuk pemberaian hingga menuju proses pengolahan di crushing plant guna mereduksi material yaitu batu andesit untuk memenuhi permintaan konsumen sebagai penunjang kegiatan pembangunan dalam kebutuhan bahan bakunya. PT Nurmuda Cahaya merupakan salah satu perusahaan tambang andesit yang bertempat di Kecamatan Batujajar Timur, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat dengan pencapaian target produksi yaitu 550 ton/hari. Penelitian dilakukan pada crushing plant dengan tiga proses pengolahan dalam mereduksinya yaitu primary crushing, secondary chuser dan tertiary chusing. Dimana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kendala produktivitas, efisiensi kerja alat, jumlah produksi aktual serta losses material pada crushing plant. Metodologi penelitian yang digunakan dengan melakukan pengamatan pada proses produksi mulai dari kegiatan peledakan yang dimuat oleh Excavator R220LC-9S dan diangkut dua unit Truck Hino Super Ranger FF-173NA yang kemudian

dibawa menuju crushing plant. Dalam kegiatan pereduksian dilakukan tiga tahapan yaitu primary crushing menggunakan alat Jaw Crusher merk Otsuka tipe FS-4230 single toggle dilanjutkan dengan tahap secondary crushing menggunakan alat Cone Crusher merk Otsuka tipe CEC-1200 yang kemudian dilakukan tahap sizing menggunakan vibrating screen dan dilanjutkan pada tahap tertiary crushing menggunakan alat Cone Crusher merk Otsuka tipe CSH-900. Masalah yang terjadi pada produktivitas yaitu berasal dari material batuan yang menyangkut di mulut jaw crusher. Efisiensi kerja alat pada unit crushing plant sebesar 57,59% untuk unit primary crushing dan sebesar 82,41% untuk unit cone crusher. Jumlah produksi aktual sebesar 468,5 ton/hari yang berasal dari umpan aktual yaitu 472 ton/hari. Losses material yang terjadi pada unit crushing plant sebesar 3,49 ton/hari dengan persentase 0,74% yang didapatkan dari hasil jumlah umpan yang masuk.

Kata Kunci: Crushing Plant, Efisiensi kerja, Produksi, Efektivitas Alat, Loose Materials.

1. Pendahuluan

PT Nurmuda Cahaya merupakan salah satu perusahaan tambang andesit yang berlokasi di Desa Batujajar Timur, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat didirikan sejak 7 Desember 1990 dan mulai pada tahun 1992 hingga sekarang. Berdasarkan registrasi No.00093/10-17/PM/X/2015 PT Nurmuda Cahaya memiliki IUP (Izin Usaha Pertambangan) untuk kegiatan produksi. Seluruh kegiatan operasi produksi berada dalam kawasan IUP tersebut, meliputi sarana dan prasarana penunjang untuk mendukung kegiatan penambangan

1. Mengetahui kendala selama produktivitas pada crushing plant.
2. Mengetahui efisiensi kerja alat pada crushing plant.
3. Mengetahui Jumlah Produksi aktual unit crushing plant
4. Mengetahui losses materials dalam produksi pada crushing plant.

2. Metodologi

Pengolahan bahan galian adalah tahapan lanjutan setelah proses penambangan dengan cara pemisahan mineral berharga dari pengotornya yang tidak berharga untuk meningkatkan nilai jual komoditi tambang tersebut. Pengolahan bahan galian dilakukan dengan cara memanfaatkan perbedaan sifat fisik dari mineral-mineral tersebut, tanpa mengubah identitas kimiawi

Kominusi adalah langkah pertama yang bisa dilakukan dalam operasi pengolahan bahan galian, kominusi bertujuan untuk mereduksi ukuran dengan cara memecahkan bongkah-bongkah besar menjadi fragmen yang lebih kecil menggunakan alat mekanis. Dilihat dari fragmen-fragmen yang dihasilkan maka kominusi dapat dibagi dalam dua tingkat:

1. Crushing, merupakan kegiatan peremukan batuan dengan memanfaatkan efek tumbukan.
2. Grinding, merupakan kegiatan peremukan batuan dengan memanfaatkan efek dari penggerusan.

Proses peremukan 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. Untuk itu digunakan juga alat-alat pemecah batuan yang berbeda untuk mendapatkan hasil ukuran butiran seperti yang diinginkan.

Penyeragaman ukuran (*sizing*) adalah proses pemisahan butiran mineral-mineral menjadi bagian-bagian (fraksi) yang berbeda dalam ukurannya, sehingga setiap fraksi terdiri dari butiran-butiran yang hampir sama (seragam) ukurannya. *Sizing* dapat dilakukan dengan cara :

1. *Screening*, menyaring atau mengayak.
2. *Classifying* (klasifikasi) memisahkan butiran-butiran berdasarkan kecepatan jatuh butiran di dalam air atau udara.
3. *Cyclone*, memisahkan butiran-butiran kasar dan halus dengan media udara atau air melalui aliran pusar.

Konsentrasi adalah kegiatan yang bertujuan untuk mengolah bahan galian yang mutu atau kadarnya rendah (*marginal*) sehingga dapat diambil (di-ekstrak) kadar yang tinggi, yang memiliki harga jual yang lebih tinggi. Proses konsentrasi dapat dibagi dalam beberapa metode, yaitu :

1. Konsentrasi *Gravimetri*, pemisahan ukuran berdasarkan perbedaan gaya berat.
2. Konsentrasi *Magnetis*, pemisahan ukuran berdasarkan perbedaan sifat fisik.
3. Konsentrasi *elektrostatik*, pemisahan ukuran berdasarkan daya hantar listrik material tersebut.
4. Konsentrasi secara *Flotasi*, pemisahan ukuran berdasarkan perbedaan sifat fisik permukaan mineral terhadap pengaruh bahan kimia.

Pengurangan kadar air, kegiatan ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air yang ada pada konsentrat, misalnya proses konsentrasi gravitasi dan flotasi.

Cara-cara pengurangan kadar air ini ada 3 (tiga), yaitu:

1. Cara Pengentalan / Pemekatan (*Thickening*)

Konsentrat yang berupa lumpur dimasukkan ke dalam bejana bulat. Bagian yang pekat mengendap ke bawah disebut *underflow*, sedangkan bagian yang encer atau airnya mengalir di bagian atas disebut *overflow*.

2. Cara Penapisan / Pengawa-airan (*Filtration*)

Dengan cara pengentalan kadar airnya masih cukup tinggi, maka bagian yang pekat dari pengentalan dimasukkan ke penapis yang disertai dengan pengisapan, sehingga jumlah air yang terhisap akan banyak. Dengan demikian akan dapat dipisahkan padatan dari airnya.

3. Pengeringan (*Drying*)

Adalah proses untuk membuang seluruh kandung air dari padatan yang berasal dari konsentrat dengan cara penguapan (evaporasi).

Efisiensi kerja merupakan suatu parameter yang menunjukkan seberapa efisien pekerjaan yang dilakukan. Efisiensi kerja bisa didapatkan dari pengamatan waktu produktif terhadap waktu hambatan.

Efisiensi kerja secara teoritis dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan:

EF= Efisiensi Kerja (%)

Wp= Waktu Produktif (jam)

Wh= Waktu Hambatan (jam)

Kesediaan Mekanis (Mechanical of Availability)

Merupakan perhitungan yang menunjukkan ketersediaan alat dengan memperhitungkan waktu yang hilang karena perbaikan kerusakan alat/mesin, dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$MA = \frac{W_e}{W_e+R} \times 100\%$$

Kesediaan Fisik (Physical of Availability)

Physical availability merupakan penghitungan untuk menentukan hilangnya waktu kerja alat yang diakibatkan oleh hal selain kerusakan alat / mesin. Ketersediaan fisik pada umumnya selalu lebih besar daripada ketersediaan mekanis, dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$PA = \frac{W_e+S}{W_e+R+S} \times 100\%$$

Kesediaan Penggunaan (Use of Availability)

Kesediaan penggunaan menunjukkan berapa persen (%) waktu yang dipergunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat dipergunakan (tidak rusak), dinyatakan dengan persamaan:

$$UA = \frac{W_e}{W_e + S} \times 100\%$$

Penggunaan Efektif (Effective of Utilization)

Penggunaan efektif menunjukkan berapa persen (%) dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dipergunakan untuk kerja produktif, dinyatakan dengan persamaan:

$$EU = \frac{W_e}{W_e + R + S} \times 100\%$$

Keterangan:

W_e=Waktu efektif yaitu waktu yang benar-benar digunakan untuk bekerja termasuk dari tempat kerja, dinyatakan dalam jam.

R=Repair (waktu perbaikan), yaitu waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan dikarenakan kerusakan alat, dinyatakan dalam jam.

S=Standby (waktu menunggu), yaitu waktu di mana suatu alat tersedia untuk dioperasikan, tetapi tidak digunakan karena selain kerusakan alat, dinyatakan dalam jam.

3. Pembahasan dan Diskusi Efisiensi dan Efektifitas Kerja Alat

Perhitungan Waktu Produktif

Efisiensi kerja merupakan perbandingan antara waktu kerja efektif dengan waktu kerja produktif. Waktu kerja produktif merupakan waktu yang ditetapkan dalam melakukan kegiatan produksi yang di dalamnya terdapat waktu hambatan selama kegiatan produksi berlangsung. Sedangkan waktu kerja efektif merupakan waktu yang digunakan secara aktual dalam menyelesaikan kegiatan produksi. Maka efisiensi kerja merupakan penilaian penggunaan waktu terhadap optimasi pelaksanaan produksi.

Dalam melakukan kegiatan penambangan, **PT Nurmuda Cahaya** menetapkan jadwal kerja yang terdiri dari satu shift per hari.

Jika dilihat dari jadwal kerja yang telah ditetapkan oleh **PT Nurmuda Cahaya** maka akan didapatkan rata-rata durasi kerja mingguan yang tersedia adalah 400 menit/hari atau 6,7 jam/hari.

Perhitungan Waktu Produktif (W_p)

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata } W_p &= \frac{(\text{total } W_p \text{ senin s.d. kamis}) + (\text{total } W_p \text{ jumat s.d. sabtu})}{60 \text{ menit/jam}} / \text{hari kerja} \\ &= \frac{(4 \times 420 \text{ menit}) + (2 \times 360 \text{ menit})}{60 \text{ menit/jam}} / 6 \text{ hari} \\ &= \frac{(1680 + 720) \text{ menit}}{60 \text{ menit/jam}} / 6 \text{ hari} \\ &= \frac{2400 \text{ menit}}{60 \text{ menit/jam}} / 6 \text{ hari} \\ &= 40 \text{ jam}/6 \text{ hari} \\ &= 6,7 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Waktu Efektif dan Efisiensi Kerja Alat

Waktu kerja efektif merupakan waktu kerja yang digunakan untuk menghasilkan produksi, dimana dalam proses pelaksanaannya ini terdapat waktu hambatan yang dapat mempengaruhi efisiensi kerja. Alat *crusher* yang digunakan yaitu *jaw crusher* dan *cone crusher*. Waktu hambatan yang dihitung meliputi kinerja dari unit *crusher* secara terpisah yaitu *jaw*

crusher yang terdapat pada *primary crusher unit* dengan rata - rata 165,18 menit/hari, sementara *secondary cone crusher* dan *tertiary cone crusher* terdapat pada *secondary crusher unit* dengan rata - rata 68,16 menit/hari.

Setelah diketahui waktu produktif dan waktu hambatan yang terjadi maka dapat diketahui waktu efektif kerja alat pada *primary crusher unit* adalah 3,87 jam/hari dan pada *secondary crusher unit* 5,48 jam/hari sehingga didapatkan nilai efisiensi kerja alat pada *primary crusher unit* adalah 57,59 % dan pada *secondary crusher unit* 82,41 %.

Tabel 1. Waktu Efektif & Efisiensi Kerja Alat

Hari Ke	Hari	Tanggal	Primary Crusher			Secondary Crusher		
			Waktu Efektif		Efisiensi (%)	Waktu Efektif		Efisiensi (%)
			Menit	Jam		Menit	Jam	
1	Selasa	29/10/20	305,33	5,09	72,70	420,00	7,00	100,00
2	Rabu	30/10/20	349,90	5,83	83,31	420,00	7,00	100,00
3	Kamis	31/10/20	83,93	1,40	19,98	270,00	4,50	64,29
4	Jumat	01/11/20	0,00	0,00	0,00	360,00	6,00	100,00
5	Sabtu	02/11/20	0,00	0,00	0,00	360,00	6,00	100,00
6	Rabu	13/11/20	271,15	4,52	64,56	299,70	5,00	71,36
7	Kamis	14/11/20	260,18	4,34	61,95	203,00	3,38	48,33
8	Jumat	15/11/20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	Sabtu	16/11/20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	Senin	18/11/20	353,46	5,89	84,16	420,00	7,00	100,00
11	Selasa	19/11/20	0,00	0,00	0,00	420,00	7,00	100,00
12	Rabu	20/11/20	249,03	4,15	59,29	280,00	4,67	66,67
13	Kamis	21/11/20	350,85	5,85	83,54	420,00	7,00	100,00
14	Jumat	22/11/20	316,66	5,28	87,96	360,00	6,00	100,00
15	Sabtu	23/11/20	311,60	5,19	86,56	360,00	6,00	100,00
16	Senin	25/11/20	341,47	5,69	81,30	420,00	7,00	100,00
17	Selasa	26/11/20	349,29	5,82	83,16	420,00	7,00	100,00
18	Rabu	27/11/20	363,03	6,05	86,44	336,00	5,60	80,00
19	Kamis	28/11/20	343,76	5,73	81,85	420,00	7,00	100,00
20	Jumat	29/11/20	310,91	5,18	86,36	360,00	6,00	100,00
21	Sabtu	30/11/20	310,63	5,18	86,29	360,00	6,00	100,00
Rata - Rata /hari (21 hari)			231,96	3,87	57,59	328,99	5,48	82,41

Perhitungan Waktu Efektif Kerja Alat

1. Primary Crusher

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Efektif (We)} &= W_p - W_t \\
 &= \text{Waktu Produktif} - \text{Waktu Hambatan} \\
 &= 6,7 \text{ jam/hari} - \frac{165,18 \text{ menit/hari}}{60 \text{ menit/jam}} \\
 &= (6,7 - 2,8) \text{ jam/hari} \\
 &= 3,87 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

2. Secondary Crusher

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Efektif (We)} &= W_p - W_t \\
 &= \text{Waktu Produktif} - \text{Waktu Hambatan} \\
 &= 6,7 \text{ jam/hari} - \frac{68,16 \text{ menit/hari}}{60 \text{ menit/jam}} \\
 &= (6,7 - 1,2) \text{ jam/hari} \\
 &= 5,48 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Efisiensi Kerja Alat

1. Primary Crusher

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Kerja (E)} &= \frac{W_e}{W_p} \times 100 \% \\
 &= \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produktif}} \times 100 \% \\
 &= \frac{3,9 \text{ jam/hari}}{6,7 \text{ jam/hari}} \times 100 \% \\
 &= 0,582 \times 100 \%
 \end{aligned}$$

$$= 57,59 \%$$

2. Secondary Crusher

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Kerja (E)} &= \frac{W_e}{W_p} \times 100 \% \\ &= \frac{\text{Waktu Efektif}}{\text{Waktu Produktif}} \times 100 \% \\ &= \frac{5,5 \text{ jam/hari}}{6,7 \text{ jam/hari}} \times 100 \% \\ &= 0,821 \times 100 \% \\ &= 82,41 \% \end{aligned}$$

Kapasitas Alat Gali - Muat

Setiap alat mekanis memiliki kapasitas teoritis yang terdapat pada buku panduan alat mekanis. Karena material batuan andesit hasil peledakan dari *front* penambangan menghasilkan fragmentasi yang sangat beragam menyebabkan kapasitas aktual pengisian mangkok alat gali – muat (*excavator bucket*) berbeda dengan kapasitas teoritis yang terdapat pada buku panduannya.

Berdasarkan pengamatan didapatkan hasil pengukuran dimensi dari setiap segmen yang kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan volume sehingga didapatkan nilai faktor pengisian 74,31% yang merupakan hasil perbandingan kapasitas *excavator bucket* aktual dengan kapasitas *excavator bucket* teoritis. Kemudian diketahui kapasitas aktual *excavator bucket* dengan mengkali kapasitas teoritis *bucket excavator*, faktor pengisian, dan *loose density* material andesit maka didapatkan kapasitas aktual *excavator bucket* 1,18 ton.

- Perhitungan Faktor Pengisian (FF)

$$\begin{aligned} \text{FF (\%)} &= \frac{\text{Rata - Rata Kapasitas Aktual Excavator Bucket}}{\text{Kapasitas Teoritis Excavator Bucket}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,684 \text{ LCM}}{0,920 \text{ LCM}} \times 100 \% \\ &= 0,7431 \times 100 \% \\ &= 74,31 \% \end{aligned}$$
- Perhitungan Kapasitas Aktual *Excavator Bucket* (H_{ma})

$$\begin{aligned} H_{ma} \text{ (ton)} &= \text{Bucket Capacity Teoritis} \times \text{Faktor Pengisian} \times \text{loose density} \\ &= H_{mt} \times \text{FF} \times \rho_l \\ &= 0,92 \text{ LCM} \times 74,31 \% \times 1,73 \text{ ton/LCM} \\ &= 1,18 \text{ ton} \end{aligned}$$

Perhitungan Produktivitas Pengumpanan

Rata - rata material andesit yang diangkut oleh *dump truck* didapatkan dari pengamatan rata - rata jumlah pemuatan material batuan andesit oleh *excavator* ke dalam *dump truck* sehingga diketahui rata - rata kapasitas *dump truck* pada satu ritase mengangkut material andesit sebanyak 12,6 ton.

Untuk mengetahui jumlah produksi batuan andesit yang diolah pada unit *crushing plant* yaitu dengan menghitung banyaknya ritase pengumpanan alat angkut pada *hopper* dalam satu hari sehingga didapatkan rata - rata produksi pengumpanan adalah 472 ton/hari, sementara produktivitasnya disesuaikan dengan waktu produktif yang tersedia maka didapatkan produktivitas pengumpanan adalah 70 ton/jam.

- Perhitungan rata - rata kapasitas aktual *dump truck* (H_{aa})

$$\begin{aligned} H_{aa} \text{ (ton/rit)} &= \text{rata - rata jumlah pemuatan} \times \text{kapasitas aktual excavator bucket} \\ &= np \times H_{ma} \\ &= 11/\text{rit} \times 1,18 \text{ ton} \\ &= 12,6 \text{ ton/rit} \end{aligned}$$
- Perhitungan rata - rata produksi pengumpanan per hari (P_F)

$$\begin{aligned} P \text{ (ton/hari)} &= \text{rata - rata jumlah ritase} \times \text{rata - rata kapasitas aktual dump truck} \\ &= nr \times H_{aa} \\ &= 37 \text{ rit/hari} \times 12,6 \text{ ton/rit} \\ &= 470 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

3. Perhitungan rata - rata produktivitas pengumpanan (P_f)

$$\begin{aligned}
 P_f \text{ (ton/jam)} &= \frac{\text{rata - rata produksi pengumpanan per hari}}{\text{rata - rata waktu efektif}} \\
 &= \frac{P_F}{W_p} \\
 &= \frac{470 \text{ ton/hari}}{3,9 \text{ jam/hari}} \\
 &= 92 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Produktivitas Alat dan Jumlah Produksi Produkta

Produktivitas setiap alat pengolahan dapat diketahui melalui pengamatan secara aktual pada pengambilan data di unit *crushing plant*. Setelah diketahui produktivitas suatu alat pengolahan maka dapat diketahui juga berapa jumlah produksi setiap produkta hasil dari pereduksian ukuran material batuan andesit pada kegiatan pengolahan di unit *crushing plant*.

1. Perhitungan rata - rata produktivitas produkta

$$\begin{aligned}
 \text{a. Base Course} &= \frac{\text{volume ember}}{\text{waktu pengisian ember}} \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{losses density} \\
 &= \frac{0,00856 \text{ m}^3}{2,4 \text{ detik}} \times 3600 \text{ detik/jam} \times 1,73 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 11,19 \text{ ton/jam} \\
 \text{b. Split 2-3} &= \frac{\text{volume ember}}{\text{waktu pengisian ember}} \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{losses density} \\
 &= \frac{0,00856 \text{ m}^3}{1,4 \text{ detik}} \times 3600 \text{ detik/jam} \times 1,73 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 31,04 \text{ ton/jam} \\
 \text{c. Split 1-2} &= \frac{\text{volume ember}}{\text{waktu pengisian ember}} \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{losses density} \\
 &= \frac{0,00856 \text{ m}^3}{6,1 \text{ detik}} \times 3600 \text{ detik/jam} \times 1,73 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 7,17 \text{ ton/jam} \\
 \text{d. Split 1-1} &= \frac{\text{volume ember}}{\text{waktu pengisian ember}} \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{losses density} \\
 &= \frac{0,00856 \text{ m}^3}{4,5 \text{ detik}} \times 3600 \text{ detik/jam} \times 1,73 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 9,81 \text{ ton/jam} \\
 \text{e. Abu Batu} &= \frac{\text{volume ember}}{\text{waktu pengisian ember}} \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{losses density} \\
 &= \frac{0,00856 \text{ m}^3}{3,6 \text{ detik}} \times 3600 \text{ detik/jam} \times 1,73 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 12,16 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan rata - rata produktivitas *Jaw Crusher* (P_{JC})

$$\begin{aligned}
 P_{JC} \text{ (ton/jam)} &= \text{Produktivitas Pengumpanan} - \text{Produktivitas Base Course} \\
 &= (92 - 11,19) \text{ ton/jam} \\
 &= 80,81 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan rata - rata produktivitas *Cone Crusher* (P_{CC})

$$\begin{aligned}
 P_{CC} \text{ (ton/jam)} &= \text{Produktivitas (Split 2-3 + Split 1-2 + Split 1-1 + Abu batu)} \\
 &= (31,04 + 7,17 + 9,81 + 12,16) \text{ ton/jam} \\
 &= 60,18 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

4. Perhitungan rata - rata produksi produkta

$$\begin{aligned}
 \text{a. Base Course} &= \text{Produktivitas Base Course} \times \text{Waktu Efektif Jaw Crusher} \\
 &= P_{BC} \times W_{eJC} \\
 &= 11,19 \text{ ton/jam} \times 3,9 \text{ jam/hari} \\
 &= 59,56 \text{ ton/hari} \\
 \text{b. Split 2-3} &= \text{Produktivitas Split 2-3} \times \text{Waktu Efektif Cone Crusher} \\
 &= P_{23} \times W_{eCC} \\
 &= 34,31 \text{ ton/jam} \times 5,5 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 187,92 \text{ ton/hari} \\
 \text{c. Split 1-2} &= \text{Produktivitas Split 1-2} \times \text{Waktu Efektif Cone Crusher} \\
 &= P_{12} \times W_{eCC} \\
 &= 7,92 \text{ ton/jam} \times 5,5 \text{ jam/hari} \\
 &= 43,20 \text{ ton/hari} \\
 \text{d. Split 1-1} &= \text{Produktivitas Split 1-1} \times \text{Waktu Efektif Cone Crusher} \\
 &= P_{11} \times W_{eCC} \\
 &= 10,84 \text{ ton/jam} \times 5,5 \text{ jam/hari} \\
 &= 59,12 \text{ ton/hari} \\
 \text{e. Abu Batu} &= \text{Produktivitas Abu Batu} \times \text{Waktu Efektif Cone Crusher} \\
 &= P_{AB} \times W_{eCC} \\
 &= 13,44 \text{ ton/jam} \times 5,5 \text{ jam/hari} \\
 &= 74,09 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Losses pada Crushing Plant

Kegiatan pengolahan batuan andesit pada unit *crushing plant* menghasilkan produkta akhir yang merupakan hasil dari pereduksian umpan berupa batuan andesit itu sendiri. Untuk mengetahui jumlah material yang hilang pada kegiatan pengolahan di unit *crushing plant* digunakan metode *material balance* atau kesetimbangan material dimana jumlah umpan adalah jumlah produkta dan jumlah material yang hilang. Untuk mengetahui jumlah material yang hilang didapatkan melalui perhitungan jumlah umpan yang dikurangi dengan jumlah produksi seluruh produkta kemudian diketahui persentase *losses* sebesar 0,74 % dengan kerugian sebanyak 3,5 ton.

- Perhitungan rata - rata *losses* (L)

$$\begin{aligned}
 L \text{ (ton/hari)} &= \text{rata - rata jumlah produksi (pengumpanan - produkta)} \\
 &= [470 - (59,56 + 187,92 + 43,20 + 59,12 + 74,09)] \text{ ton/hari} \\
 &= (470 - 468,51) \text{ ton/hari} \\
 &= 3,49 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$
- Persentase rata - rata *losses*

$$\begin{aligned}
 L \text{ (\%)} &= \frac{\text{rata - rata losses}}{\text{rata - rata jumlah produksi umpan}} \times 100 \% \\
 &= \frac{3,49 \text{ ton/hari}}{470 \text{ ton/hari}} \times 100 \% \\
 &= 0,0074 \times 100 \% \\
 &= 0,74 \%
 \end{aligned}$$

Reduction Ratio

Reduction ratio merupakan rasio perbandingan antara spesifikasi ukuran umpan maksimal yang dapat masuk ke dalam *crusher* dengan spesifikasi *closed setting* pada *crusher*. Pada nilai rasio perbandingan dari kedua parameter spesifikasi alat tersebut artinya menyatakan nilai kemampuan suatu alat pengolahan dalam mereduksi ukuran suatu material batuan andesit, dimana nilai *reduction ratio* dikelompokkan pada kelas buruk, sedang, dan baik sesuai.

- Perhitungan *Reduction Ratio* pada *Jaw Crusher* Otsuka FS-4230

$$\begin{aligned}
 RR &= \frac{\text{ukuran umpan maksimum}}{\text{closed side setting}} \\
 &= \frac{1050 \text{ mm}}{175 \text{ mm}} \\
 &= 6,0
 \end{aligned}$$
- Perhitungan *Reduction Ratio* pada *Cone Crusher* Otsuka CEC-1200

$$\begin{aligned}
 RR &= \frac{\text{ukuran umpan maksimum}}{\text{closed setting (outlet clearance)}} \\
 &= \frac{225 \text{ mm}}{40 \text{ mm}} \\
 &= 5,6
 \end{aligned}$$
- Perhitungan *Reduction Ratio* pada *Cone Crusher* Otsuka CSH-900

$$\begin{aligned}
 RR &= \frac{\text{ukuran umpan maksimum}}{\text{closed setting (outlet clearance)}} \\
 &= \frac{70 \text{ mm}}{20 \text{ mm}} \\
 &= 3,5
 \end{aligned}$$

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di lapangan terhadap unit crushing plant di PT Nurmuda Cahaya dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya: Masalah yang terjadi selama kegiatan produksi berlangsung diantaranya adalah material batuan yang menyangkut di mulut jaw crusher, terjadinya kerusakan pada alat yang menunjang kegiatan produksi sehingga memerlukan waktu untuk melakukan perbaikan. Efisiensi kerja alat pada unit crushing plant menurut perhitungan avability adalah 57,59% untuk alat primary crushing, dan 82,41% untuk alat secondary crushing. Jumlah produksi aktual sebesar 468,51 ton/hari dari umpan aktual 472 ton/hari. Pada proses crushing terdapat looses materials didapat dari hasil jumlah umpan yang masuk dengan jumlah produkta total sebesar 3,49 ton/hari dengan persentase 0,74 %.

Dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan di PT Nurmuda Cahaya, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan oleh pihak perusahaan seperti beberapa poin berikut ini: Melihat dari ukuran umpan yang masuk maka disarankan untuk agar lebih memperhatikan ukuran umpan yang masuk ke dalam mulut jaw crusher agar tidak terjadinya selip pada jaw crusher dan penyumbatan pada bagian dalam hopper yang nantinya akan mempengaruhi kinerja dari alat dan terhambatnya proses produksi. Perlu ditambahkan jumlah alat angkut atau dilakukan peremajaan alat angkut untuk dump truck agar membantu proses kegiatan produksi. Diperlukan upaya untuk mengurangi hambatan pada proses primary crushing agar pada proses pengolahan selanjutnya bisa berjalan dengan lancar. Melakukan kontrol dan perawatan secara berkala untuk setiap peralatan pengolahan yang digunakan pada unit crushing plant agar menghindari kerusakan ditengah kegiatan produksi

Daftar Pustaka

- [1] Agustiar, Taufan, 2015, "Analisis Kinerja Alat Crushing Plant Pada Tambang Andesit Untuk Meningkatkan Produksi 125.000 Ton/Bulan Di Pt Mandiri Sejahtera Sentra, Desa Sukamulya, Kecamatan Tegal Waru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat ". Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
- [2] Currie, John M, 1973, "Operation Unit in Mineral Processing", CSM Press, Columbia.
- [3] Firmansyah, Rd. Pirlan, 2016, "Analisis Kinerja Crushing Plant A Dan Hubungannya Dengan Production Rate Index Di Pt Lotus Sg Lestari Kampung Pabuaran Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat ". Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung.
- [4] Gustav, Tarjan, 1981, "Mineral Processing Technology", Akademia Kiado, Budapest.
- [5] Prodjosumarto, P., 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [6] Tobing, Ir. H. S. L., 2005. " Prinsip Dasar Pengolahan Bahan Galian ", Bandung
- [7] Abdulah, Ashari Yunus, Maryanto. (2021). *Rencana Produksi Pengangkutan Overburden Berdasarkan Pola Hujan di PT X Site Asam-Asam, Desa Riam Andungan, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan*. Jurnal Riset Teknik Pertambangan, 1(1), 8-21.