

EVALUASI KINERJA UNIT *CRUSHING PLANT* JAQUES UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI GRANIT DI PT. TRIMEGAH PERKASA UTAMA KABUPATEN KARIMUN KEPULAUAN RIAU.

Riki Adha^{1*}, and Dedi Yulhendra^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Indonesia

*adha.riki1106@gmail.com

**dediyulhendra@ft.unp.ac.id

Abstract. PT Trimegah Perkasa Utama is a granite manufacturer in Indonesia. Granite is processed using a crushing plant. Based on split stone production data at PT Trimegah Perkasa Utama in July 2018, the company's granite stone production target of 180,000 tons / month was not achieved. While the actual production obtained was 141,114 tons / month or 87.51% of the production target. This is due to the many disruptions to repair and standby times during the processing of granite stones and damage to the jaw crusher, so that from these disturbances the effective working time is reduced. The results obtained after repairing are reduction in repair time and standby time so that the primary crusher's effective working time becomes 219.53 hours, 38.85% work efficiency and secondary and tertiary crusher's effective working time to 311.58 hours, work efficiency 53.72%. The value of crushing plant unit availability will also increase. Primary crusher unit production increased to 162,000 tons / month after increasing effective working time. Production of secondary and tertiary crusher units can be increased by setting the gyratory crusher closed side setting to 71 mm and the cone crusher to 23 mm.

Keywords: Crushing Plant, Granite, Jaw Crusher, Production, Repair Time

1. Pendahuluan

Pertambangan merupakan suatu kegiatan yang sangat penting di tengah kemajuan industri di era globalisasi saat ini. Di zaman sekarang, kemajuan teknologi begitu pesat karena itu dunia industri memerlukan bahan baku untuk menghasilkan berbagai barang yang dapat membantu kehidupan manusia.

Barang-barang tambang tidak hanya bahan galian logam saja yang bermanfaat, namun bahan galian industri juga banyak manfaatnya terutama untuk pembangunan di Indonesia. Salah satu bahan galian industri yang diminati saat ini adalah granit. Granit banyak digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan, sebagai batu hias untuk keperluan eksterior dan interior, sebagai bahan pengeras jalan, dan sebagai bahan untuk pembangunan galangan kapal untuk dermaga, dan pembangunan bendungan.

Karena manfaatnya yang begitu banyak, granit menjadi investasi yang menjanjikan. Penambangan granit pun telah banyak dilaksanakan di Indonesia.

Salah satu dari kriteria keberhasilan penambangan granit terletak pada aktivitas *crushing*.

PT. Trimegah Perkasa Utama (PTTM) adalah kontraktor pertambangan batu granit. PTTM menghasilkan produk akhir dari unit *Crushing Plant* berupa batu pecah. Produk tersebut akan dijual ke pasar lokal dengan tujuan membantu menyuplai kebutuhan batu granit di Indonesia dan sebagian produk batu pecah akan diekspor ke Singapura. Dalam memenuhi kebutuhan dalam dan luar negeri PTTM menetapkan target produksi sebesar 180.000 ton/bulan.

Jumlah produksi batu granit PT. Trimegah Perkasa Utama pada kegiatan *crushing* untuk menghasilkan produk berupa batu pecah, selama ini masih mengalami fluktuasi dan sering sekali belum bisa memenuhi target produksi yang ditetapkan oleh pihak perusahaan. Diketahui produksi rata-rata real alat *Primary Crushing Plant* Jaques yang dihasilkan pada saat ini adalah sebesar 150.415 ton/bulan atau 84 %

(rata-rata produksi didapat dari bulan Januari s/d Juni 2018) dari total rencana target produksi yaitu 180.000 ton/bulan^[1]. Sedangkan untuk produksi rata-rata alat *Secondary* dan *Tertiary Crushing Plant* Jaques yang dihasilkan pada saat ini adalah sebesar 107.813 ton/bulan atau 66 % dari rencana target produksi yaitu 162.000 ton/bulan. Hal inilah yang menjadi dasar perlunya dilakukan evaluasi terhadap kegiatan unit *crushing plant* di PT. Trimegah Perkasa Utama, dengan harapan agar produksi alat *Crushing Plant* Jaques dapat tercapai.

2. Kajian Teori

2.1. Pengolahan Bahan Galian (*Mineral Dressing*)

Bahan galian industri yang mengalami proses peledakan akan melalui tahapan proses pengecilan butir untuk meningkatkan mutu bahan galian. Pengolahan dan pemurnian adalah kegiatan usaha pertambangan untuk meningkatkan mutu mineral dan/ atau batubara serta untuk memanfaatkan dan memperoleh mineral ikutan (UU No. 4 Tahun 2009). *Mineral Dressing* atau *Ore Dressing* melanjutkan kegiatan penambangan dan persiapan bijih untuk diekstraksi logam berharganya dalam kasus bijih logam dan memproduksi produk akhir seperti bijih besi murni dan batubara^[2].

2.2. Kominusi (*Comminution*)

Kominusi merupakan proses mereduksi ukuran butir material untuk memperoleh ukuran butir tertentu melalui alat peremuk dan pengayak. Yang dimaksud dengan proses melibrasi bijih adalah proses melepaskan bijih tersebut dari ikatannya dengan menggunakan *Crusher* dan *Grinding Mill*. Tahapan *Crushing* merupakan tingkatan mekanik pertama dalam proses kominusi dimana *ore* yang mengandung mineral berharga dipisahkan dari mineral pengotornya.

2.3. Reduction Ratio (RR)

Perhitungan *Reduction Ratio* merupakan perhitungan dalam mengetahui kemampuan unit peremuk dalam mereduksi batuan dengan menghitung selisih ukuran sebelum dan sesudah kegiatan peremukan. Nisbah reduksi (*Reduction Ratio*) sangat menentukan keberhasilan suatu peremukan, karena besar kecilnya nilai *Reduction Ratio* ditentukan oleh kemampuan alat peremuk untuk mengecilkan ukuran material yang akan diremuk^[3].

$$RR = \frac{\text{Ukuran rata-rata umpan}}{\text{Ukuran rata-rata produk}} \quad (1)$$

2.4. Swell Factor

Swell Factor adalah faktor pengembangan material yang merupakan perbandingan antara volume material dalam keadaan insitu (*Bank*) dan volume material dalam keadaan *Loose*.

$$SF = \frac{V_{insitu}}{V_{loose}} \times 100\% \quad (2)$$

2.5. Kapasitas Produksi Alat Angkut

Produksi alat berat adalah batas kemampuan alat berat untuk menghasilkan kerja (produksi) sesuai fungsi peralatan tersebut dengan situasi dan kondisi tertentu dari jenis pekerjaan dan lingkungan^[4].

Tabel 1. Faktor *Bucket* Alat Muat

No	Jenis Pekerjaan	Kondisi Muatan	Faktor Bucket
1.	Ringan	Menggali dan memuat dari <i>stockpile</i> atau material yang telah dikeruk <i>excavator</i> lain, yang tidak membutuhkan daya gali dan dapat dibuat munjung dalam <i>bucket</i> . Contoh: pasir, tanah pasir.	1,0-0,8
2.	Sedang	Menggali dan memuat dari <i>stockpile</i> . Tanah yang sulit untuk di gali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung (antara penuh dan munjung penuh)	0,8-0,6
3.	Agak Sulit	Memuat dan menggali bijih pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikal yang telah ada di <i>stockpile</i> oleh <i>excavator</i> lain, dan sulit mengisi <i>bucket</i> dengan material tersebut.	0,6-0,5
4.	Sulit	Bongkahan bijih besar dengan bentuk tidak teratur dengan banyak rongga diantaranya.	0,5-0,4

Waktu edar dari alat angkut dengan rumus :

$$Cta = Ta_1 + Ta_2 + Ta_3 + Ta_4 + Ta_5 + Ta_6 \quad (3)$$

Untuk perhitungan produktivitas alat angkut digunakan rumus^[5] :

$$P = \frac{C \times 60 \times Es}{Cmt} \quad (4)$$

2.6. Hopper

Hopper merupakan salah satu alat bantu dari unit peremuk yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara dari material umpan batuan, selanjutnya material tersebut diumpankan ke alat peremuk oleh alat pengumpan. *Hopper* ini terbuat dari beton yang dilapisi oleh lembaran baja pada dinding-dindingnya dengan tujuan agar terhindar dari keausan akibat gesekan dan benturan dinding dengan material.

Kapasitas *hopper* dihitung dengan rumus berdasarkan volume trapesium yang terpancung^[6]:

$$V_h = \frac{1}{3} t (L \text{ atas} + L \text{ bawah} + \sqrt{L \text{ atas} \times L \text{ bawah}}) \quad (5)$$

Setelah *volume hopper* diketahui, maka kapasitas *hopper* tersebut adalah:

$$K = V_h \times B_i \quad (6)$$

2.7. Efisiensi Kerja

Nilai keberhasilan suatu pekerjaan sangat sulit ditentukan secara tepat karena mencakup beberapa faktor, yakni faktor manusia, alat yang digunakan, serta kondisi kerja. Dalam hal ini efisiensi kerja merupakan suatu perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia.

Sebelum menentukan nilai efisiensi maka perlu diketahui waktu kerja efektif. Untuk menghitung waktu kerja efektif dapat menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$W_{\text{efektif}} = W_{\text{tersedia}} - W_{\text{hilang}} \quad (7)$$

Sedangkan untuk menghitung efisiensi kerja dapat menggunakan rumus yaitu sebagai berikut^[7]:

$$E_f = \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Waktu kerja tersedia}} \times 100\% \quad (8)$$

Tabel 2. Nilai Efisiensi Kerja

Kondisi Operasi	Efisiensi Kerja (%)	Waktu Kerja (menit/jam)
Baik sekali	0,83 -0,92	50 – 55
Sedang	0,75 – 0,83	45 – 50
Kurang baik	0,67 – 0,75	40 – 45

Efektivitas unit *crushing plant* berhubungan dengan produksi yang dihasilkan dari peralatan tersebut. Perhitungan efektivitas pemakaian peralatan menggunakan persamaan^[8]:

$$E_p = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Kapasitas Desain}} \times 100\% \quad (9)$$

2.8. Ketersediaan Alat

Dilakukan agar dapat menunjukkan keadaan alat dalam pencapaian target yang direncanakan^[9].

a. Mechanical Availability (MA)

Merupakan faktor yang menunjukkan ketersediaan alat dengan memperhitungkan waktu kerja yang hilang untuk perbaikan alat karena alasan mekanis

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \quad (10)$$

b. Physical Availability (PA)

Merupakan tingkat kesiapan alat untuk melakukan kegiatan produksi dengan memperhitungkan kehilangan waktu karena alasan tertentu. Ketersediaan fisik dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \quad (11)$$

c. Use of Availability (UA)

Merupakan cara untuk menyatakan efisiensi kerja berdasarkan pada keadaan alat *standby*, karena suatu alasan selain alasan mekanis.

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% \quad (12)$$

d. Effective Utilization (EU)

Merupakan tingkat prestasi kerja alat, yaitu yang benar-benar digunakan untuk melakukan produksi dari waktu yang tersedia. Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \quad (13)$$

2.9. Produktivitas Crusher

Untuk menghitung kapasitas produksi nyata rata-rata unit *crushing plant* per jam dapat dihitung dengan menggunakan rumus^[10]:

$$\text{Produksi nyata} = \frac{\text{Kapasitas Nyata}}{\text{Waktu Kerja Efektif}} \quad (14)$$

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 25 Juni – 5 Agustus 2018. Lokasi penelitian terletak di Bukit Potot, Desa Pangka, Kecamatan Meral Kabupaten Karimun, Provinsi Kepulauan Riau, Indonesia.

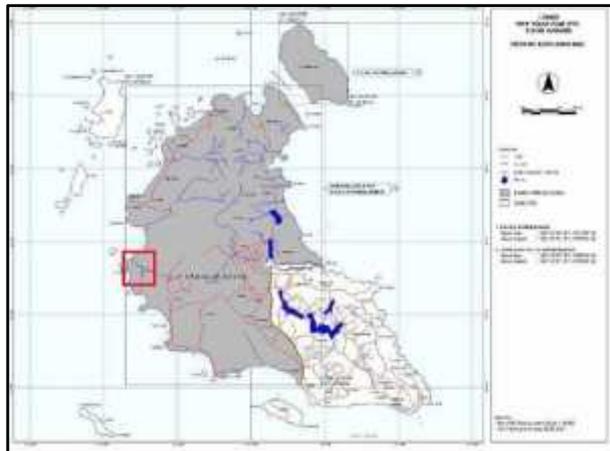
3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi PT. Trimegah Perkasa Utama yang berlokasi di Bukit Potot, Desa Pangka, Kecamatan Meral Kabupaten Karimun, Provinsi Kepulauan Riau, Indonesia. PT. Trimegah Perkasa Utama terletak di sisi Barat Pulau Karimun.

Secara geografis terletak pada koordinat 1°2'56" - 1°3'42" Lintang Utara dan 103°18'37" - 103°20'14" Bujur Timur, berjarak sekitar 50 mil laut dari Singapura dan sekitar 70 mil laut dari Batam.

PT. Trimegah Perkasa Utama berjarak ± 16 km dari pelabuhan Tanjung Balai yang merupakan ibukota Kabupaten Karimun dan berjarak ± 19 km ke arah barat dari pusat kota Tanjung Balai. Lokasi ini dapat ditempuh selama ± 40 menit dengan kendaraan roda empat melalui jalan yang beraspal dan jalan yang

diperkeras dengan batu, sehingga dapat dikatakan lokasi area penambangan PT. Trimegah Perkasa Utama mudah dijangkau. Sementara transportasi dari dan keluar pulau Karimun dapat dijangkau dengan menggunakan jalur transportasi laut melalui pulau Batam, Kuala Tungkal (Jambi), Kukup (Malaysia) dan Singapura.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT. Trimegah Perkasa Utama (PTTM)

3.2. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini adalah metode penelitian terapan (*applied research*).

penelitian terapan adalah penelitian yang dilakukan dengan tujuan menerapkan, menguji dan mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis^[11].

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Pelaksanaan Penelitian ini menggunakan beberapa cara pengumpulan informasi atau data, yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran dan pemahaman mengenai objek yang menjadi fokus penelitian. Untuk memperoleh informasi, penulis menggunakan dua metode pengambil data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data langsung yang berasal dari lapangan. Sedangkan data sekunder yaitu data yang berasal dari literatur dan wawancara dengan pihak perusahaan. Kedua metode tersebut digunakan untuk proses pemecahan masalah yang dilakukan oleh penulis.

- Data primer merupakan data yang diperoleh dengan pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, seperti data produktivitas *dumptruck*, produktivitas alat *crusher* (dengan mengamati jam operasional).
- Data sekunder merupakan data penunjang yang didapat dari arsip dan literature seperti literatur-literatur yang berhubungan dengan proses kegiatan *crusher*, jadwal kerja, data peta wilayah

penambangan dan data spesifikasi untuk masing-masing alat angkut dan *crusher*.

3.4. Teknik Analisis Data

Dari data yang diambil kemudian dilakukan pengolahan terhadap data tersebut. Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan rumus atau persamaan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Data

4.1.1. Waktu Edar Alat Angkut

Tabel 3. Waktu Edar Alat Angkut

Waktu (detik)						
Manuver loading	Loadin g	Hauling	Manuver dumping	Dumpi ng	Kembali Kosong	Waktu Edar (Cycle Time)
55,66	190,51	233,18	21,91	22,05	192,39	715,71
Dalam Menit						11.92

4.1.2. Waktu Stand By, Waktu Repair dan Waktu Efektif Unit Primary Crushing Plant Jaques

Tabel 4. Waktu Stand By, Waktu Repair Dan Waktu Kerja Efektif Unit Primary Crushing Plant Jaques

Waktu Hambatan	Waktu Hambatan Bulan Juli 2018	Durasi (jam)
Waktu Stand By	<i>No feed</i>	39,50
	<i>Waiting Equipment</i>	94,23
	<i>Rain</i>	4,3
	<i>Time Break</i>	59
Waktu Repair	<i>Repair & maintenance</i>	131,54
	<i>Elektrik</i>	4,33
	<i>Stone Block</i>	43,07
Total Waktu Stand By/Bulan (Jam)		197,03
Total Waktu Repair/Bulan (Jam)		178,94
Total Jam Kerja Bulan Juli 2018		565
Waktu Kerja Efektif/Bulan (Jam)		189,03
Efisiensi Kerja (%)		33,46

4.1.3 Waktu Stand By, Waktu Repair dan Waktu Efektif Unit Secondary dan tertiary Cruhsing Plant Jaques

Tabel 5. Waktu Stand By, Waktu *Repair* Dan Waktu Kerja Efektif Unit *Secondary dan tertiary Crushing Plant Jaques*

Waktu Hambatan	Waktu Hambatan Bulan Juli 2018	Durasi (jam)
Waktu Standby	<i>Time Break</i>	49,51
	<i>Rain</i>	4,58
Waktu Repair	<i>Repair & maintenance</i>	202,10
	<i>Elektrik</i>	5,09
	<i>Chute Block</i>	1,00
	<i>Metal</i>	21,64
Total Waktu <i>Stand By</i> /Bulan (Jam)		54,09
Total Waktu <i>Repair</i> /Bulan (Jam)		229,83
Total Jam Kerja Bulan Juli 2018		580
Waktu Kerja Efektif/Bulan (Jam)		296,08
Efisiensi Kerja (%)		51,05

4.2. Perhitungan

4.2.1. Perhitungan Kesiadaan Alat Unit *Primary Crushing Plant Jaques*

Waktu *Stand By* (S) = 197,03 jam/bulan
 Waktu *Repair* (R) = 178,94 jam/bulan
 Waktu Kerja (W) = 189,03 jam/bulan

1. *Mechanical Availability* (MA)

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

$$MA = \frac{189,03}{189,03+178,94} \times 100\%$$

$$MA = \frac{189,03}{367,97} \times 100\%$$

$$MA = 51,37 \%$$

2. *Physical Availability* (PA)

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

$$PA = \frac{189,03+197,03}{189,03+178,94+197,03} \times 100\%$$

$$PA = \frac{386,06}{565} \times 100\%$$

$$PA = 68,33 \%$$

3. *Use of Availability* (UA)

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

$$UA = \frac{189,03}{189,03+197,03} \times 100\%$$

$$UA = \frac{189,03}{386,06} \times 100\%$$

$$UA = 48,97 \%$$

4. *Effective Utilization* (EU)

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

$$EU = \frac{189,03}{189,03+178,94+197,03} \times 100\%$$

$$EU = \frac{189,03}{565} \times 100\%$$

$$EU = 33,46 \%$$

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kesiadaan Alat Unit *Primary Crushing Plant*

Alat	MA	PA	UA	EU
	%	%	%	%
<i>Primary Crushing Plant Jaques</i>	51,37	68,33	48,97	33,46

4.2.2. Perhitungan Kesiadaan Alat Unit *Secondary dan Tertiary Crushing Plant Jaques*

Waktu *Stand By* (S) = 54,09 jam/bulan
 Waktu *Repair* (R) = 229,83 jam/bulan
 Waktu Kerja (W) = 296,08 jam/bulan

1. *Mechanical Availability* (MA)

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

$$MA = \frac{296,08}{296,08+229,83} \times 100\%$$

$$MA = \frac{296,08}{525,91} \times 100\%$$

$$MA = 56,30 \%$$

2. *Physical Availability* (PA)

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

$$PA = \frac{296,08+54,09}{296,08+229,83+54,09} \times 100\%$$

$$PA = \frac{350,17}{580} \times 100\%$$

$$PA = 60,37 \%$$

3. *Use of Availability* (UA)

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

$$UA = \frac{296,08}{296,08+54,09} \times 100\%$$

$$UA = \frac{296,08}{350,17} \times 100\%$$

$$UA = 84,55 \%$$

4. *Effective Utilization* (EU)

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

$$EU = \frac{296,08}{296,08+229,83+54,09} \times 100\%$$

$$EU = \frac{296,08}{580} \times 100\%$$

$$EU = 51,05 \%$$

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kesiapan Alat Unit *Secondary dan Tertiary Crushing Plant*

Alat	MA	PA	UA	EU
	%	%	%	%
<i>Secondary dan tertiary Crushing Plant Jaques</i>	56,30	60,37	84,55	51,05

4.2.3. Perhitungan Produktivitas Alat Angkut

$$P = \frac{C \times 60 \times ES}{C_{mt}}$$

$$P = \frac{5 \times 0,75 \times 4,4 \text{ m}^3 \times 60 \times 0,7478}{11,92 \text{ menit}}$$

$$P = 62,11 \text{ m}^3/\text{jam} \times \text{density batu granit}$$

$$= 62,11 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1,65 \text{ ton/ m}^3$$

$$P = 102,48 \text{ ton/jam}$$

Produktivitas ADT per bulan Juli 2018
 = Produksi per jam satu ADT x Jumlah alat angkut x waktu kerja efektif (15)
 = 102,48 ton/jam x 6 x 422,5 jam
 = 259.780,36 ton

4.2.4. Perhitungan Produktivitas Alat Unit Crushing Plant Jaques

4.2.4.1. Kapasitas Hopper

Berikut ukuran dimensi *hopper* untuk mencari volume dan kapasitas dari *hopper* tersebut.

$$\text{Luas Atas} = \text{Panjang sisi} \times \text{Lebar sisi} \quad (16)$$

$$= 8,8 \text{ m} \times 6,53 \text{ m}$$

$$= 57,464 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas bawah} = \text{Panjang sisi} \times \text{Lebar sisi} \quad (17)$$

$$= 7,18 \text{ m} \times 1,8 \text{ m}$$

$$= 12,924 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume Hopper} = \frac{1}{3} \times \text{tinggi hopper} (L_{\text{atas}} + L_{\text{bawah}} + \sqrt{L_{\text{atas}} \times L_{\text{bawah}}})$$

$$= \frac{1}{3} \times 5 \text{ m} (57,464 \text{ m}^2 + 12,924 \text{ m}^2 + \sqrt{57,464 \text{ m}^2 \times 12,924 \text{ m}^2})$$

$$= 162,73 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas Hopper} = \text{Volume Hopper} \times \text{Berat Jenis Batu granit}$$

$$= 162,73 \text{ m}^3 \times 1,65 \text{ ton/m}^3$$

$$= 268,50 \text{ ton}$$

4.2.4.2. Produktivitas Alat Primary Crusher (Jaw Crusher)

$$\text{Nilai beban produksi (Th)} = \frac{Tp}{We} \quad (18)$$

$$= \frac{162.000 \text{ ton/bulan}}{189,03 \text{ jam}}$$

$$= 857 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Target Jaw Crusher} = We \times \text{Kapasitas teoritis alat per jam} \quad (19)$$

$$= 189,03 \text{ jam/bulan} \times 750 \text{ ton/jam}$$

$$= 141.772,5 \text{ ton/bulan}$$

4.2.4.3. Produktivitas Alat Secondary Crusher (Gyratory Crusher)

$$\text{Nilai beban produksi (Th)} = \frac{Tp}{We}$$

$$= \frac{162.000 \text{ ton/bulan}}{296,08 \text{ jam/bulan}}$$

$$= 547,15 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Target Gyratory Crusher} = We \times \text{Kapasitas teoritis alat per jam}$$

$$= 296,08 \text{ jam/bulan} \times 410 \text{ ton/jam}$$

$$= 121.392,8 \text{ ton/bulan}$$

4.2.4.4. Produktivitas Alat Tertiary Crusher (Cone Crusher)

$$\text{Nilai beban produksi (Th)} = \frac{Tp}{We}$$

$$= \frac{137.700 \text{ ton/bulan}}{296,08 \text{ jam/bulan}}$$

$$= 465,08 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Target Cone Crusher} = We \times \text{Kapasitas teoritis alat per jam}$$

$$= 296,08 \text{ jam/bulan} \times 390 \text{ ton/jam}$$

$$= 115.471,2 \text{ ton/bulan}$$

4.2.5 Reduction Ratio

$$\text{RR teoritis} = \frac{\text{Ukuran Feed}}{\text{Ukuran Produk}}$$

$$= \frac{1500 \text{ mm}}{250 \text{ mm}}$$

$$= 6$$

$$\text{RR Aktual} = \frac{1360 \text{ mm}}{505 \text{ mm}}$$

$$= 2,69$$

4.3 Pembahasan

4.3.1 Waktu Kerja Efektif Aktual Unit Crushing Plant Jaques

Waktu efektif aktual yang dimiliki unit *Primary Crusher* sebesar 189,03 jam atau 33,46 % dari waktu normal tersedia sebesar 565 jam. Sedangkan unit *Secondary dan Tertiary Crusher* memiliki waktu efektif aktual sebesar 296,08 jam atau 51,05 % dari waktu normal tersedia yaitu 580 jam.

4.3.2 Kesiapan Alat Unit Crushing Plant

Untuk melihat kinerja dari suatu alat maka perlu dikaji kesiapan dari alat tersebut. Data-data yang diperlukan untuk menilai kesiapan dari suatu alat yaitu sebagai berikut:

1. Waktu kerja didefinisikan sebagai waktu yang digunakan operator dan alat pada saat beroperasi.
2. Waktu *stand by* didefinisikan sebagai waktu yang tidak dapat dipergunakan pada suatu alat padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap untuk beroperasi.
3. Waktu *repair* didefinisikan sebagai waktu perbaikan dan waktu yang hilang karena menunggu saat perbaikan termasuk juga waktu untuk penyediaan suku cadang (*spare parts*).

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan tentang kesediaan alat unit *crushing plant* Jaques diperoleh nilai kesediaan alat:

1. *Primary* Jaques

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan tentang kesediaan alat unit *primary crushing plant* Jaques diperoleh nilai MA sebesar 51,37% yang berarti kondisi mekanik dari unit *crushing plant* kurang bagus, nilai PA sebesar 68,33% berarti kondisi fisik dari unit *crushing plant* kurang bagus, nilai UA sebesar 48,97% berarti kegunaan dari unit *crushing plant* kurang maksimal dan nilai EU sebesar 33,46% yang berarti unit *crushing plant* tidak efisien. Dengan demikian dapat diketahui bahwa kinerja dari unit *crushing plant* tidak optimal.

2. *Secondary* dan *Tertiary* Jaques

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan tentang kesediaan alat unit *primary crushing plant* Jaques diperoleh nilai MA sebesar 56,30% , nilai PA sebesar 60,37% , nilai UA sebesar 84,55%, dan nilai EU sebesar 51,05%

Tidak optimalnya kinerja dari unit *crushing plant* disebabkan karena adanya waktu gangguan pada alat, baik gangguan pada waktu *stand by* maupun gangguan pada waktu *repair*. Berikut penjabaran waktu yang hilang akibat adanya gangguan pada waktu *stand by* dan waktu *repair* yaitu sebagai berikut:

1. Waktu *Repair*

Gangguan pada waktu *stand by* terbagi menjadi empat hambatan, yaitu sebagai berikut:

a. *Repair* dan *Maintenance* (Perbaikan dan Perawatan)

Selama kegiatan penelitian berlangsung terjadi beberapa kali kegiatan perbaikan dan perawatan alat. Beberapa contoh perbaikan alat yang di alami alat *Primary Crusher* adalah *Belt Conveyor* (C3) putus, *Welding Toggle Plate*, dan *Change Bolt Jaw*. Sedangkan untuk *Maintenance* contohnya adalah *Greasing*, *Check Bolt Jaw* dan *Clearing*. Jumlah waktu yang dibutuhkan alat *Primary Crusher* unruk menangani hambatan ini adalah sebesar 131,54 jam/bulan. Sedangkan untuk alat *Secondary* dan *Tertiary Crusher* sebesar 202,10 jam/bulan,

yang terdiri dari perbaikan alat seperti *Change Mantle* dan *Concave* pada alat *Cone Crusher*, *Change New Screen* (*Vibrating Screen* 3), dan *Change Bearing Tail* (*Belt Conveyor* 7). Sedangkan perawatan yang dilakukan pada alat *Secondary* dan *Tertiary Crusher* adalah *Greasing*, *Check Bolt Top Shell* dan *Clearing*.

b. *Electric*

Selama bulan Juli 2018 jumlah waktu hambatan yang dihasilkan dari kondisi *Electric* bermasalah sehingga mengakibatkan produksi berhenti adalah sebesar 4,330 jam, ntuk unit *Primary Crusher* dan sebesar 5,09 jam/bulan untuk unit *Secondary* dan *Tertiary Crusher*.

c. *Stone Block* dan *Chute Block*

Stone Block terjadi ketika batuan besar masuk kedalam rahang *Jaw Crusher* sehingga menyebabkan kemacetan, waktu yang dibutuhkan untuk menangani hambatan ini sebesar 43,07 jam. Sedangkan *Chute Block* terjadi ketika benda logam yang berukuran lebih besar dari *Closed Side Setting* masuk kedalam alat *Gyratory* dan *Cone Crusher* sehingga mengakibatkan kemacetan karena alat tidak mampu menggerus benda tersebut. Waktu yang dibutuhkan untuk menangani hambatan ini sebesar 1,00 jam/bulan.

d. *Metal*

Untuk menangani hambatan *Metal* dibutuhkan waktu sebesar 14,67 jam/bulan. Hambatan ini terjadi pada *Belt Conveyor* 4, dimana terdapat *Metal Detector* dan pos jaga untuk mengambil *Metal* secara manual yang berada pada C4.

2. Waktu *Standby*

a. *No Feed*

Hambatan ini terjadi pada unit *Primary Crusher*, dimana tidak adanya kegiatan *Dumping* di *Hopper* yang disebabkan oleh:

- 1) *Surge Pile* penuh diakibatkan oleh alat *Secondary* dan *Tertiary Crusher* tidak beroperasi karena sedang mengalami perbaikan sedangkan alat *Primary Crusher* tetap beroperasi sehingga menyebabkan *Surge Pile* penuh.
- 2) Ada kegiatan penyebaran material di *Surge Pile* dengan menggunakan 1 unit *Excavator Backhoe* agar ada ruang kosong untuk produk *Jaw Crusher*.
- 3) Operator alat angkut (ADT) istirahat dan pulang tidak tepat pada waktu yang ditetapkan.

b. *Waiting Equipment*

Hambatan *Waiting Equipment* terjadi akibat akumulasi dari setiap menit *Hopper* tidak menerima *Feed* dari alat angkut selama waktu normal, atau dapat dikatakan bahwasnya ADT terlambat melakukan kegiatan *Dumping* di *Hopper*.

Jumlah waktu hambatan *Waiting Equipment* di lokasi penelitian adalah 94,23 jam/bulan.

- c. *Rain*
mengakibatkan waktu efektif berkurang sebesar 4,30 jam/bulan pada kegiatan produksi *Primary Crusher*. Sedangkan pada kegiatan *Secondary* dan *Tertiary Crusher* waktu efektif berkurang sebesar 4,58 jam/bulan.
- d. *Time Break (Istirahat)*
Istirahat pada alat *Primary Crusher* diberikan 1 jam dalam satu shift selama hari Senin-Kamis, Sabtu dan Minggu. Sedangkan pada hari Jumat pada shift satu waktu istirahat yang disediakan adalah sebesar 1,50 jam baik itu alat *Primary Crusher* maupun *Secondary* dan *Tertiary Crusher*. *Time Break* shift 1 dan shift 2 pada *Secondary* dan *Tertiary Crusher* pada hari biasa sebesar 1 jam/hari, karena *Secondary* dan *Tertiary Crusher* dapat menerima umpan dari *Surge Pile* secara *Continueu*. Waktu istirahat yang dimiliki alat *Primary Crusher* adalah sebesar 59 jam/bulan. Sedangkan waktu istirahat yang dimiliki oleh alat *Secondary* dan *Tertiary Crusher* adalah sebesar 45,91 jam/bulan.

4.3.3 Kapasitas Aktual Unit Crushing Plant Jaques

Dari hasil perhitungan didapat kapasitas produksi unit crushing Plant jaques, yaitu :

- 1. *Primary Crusher*
Berdasarkan perhitungan produktivitas *secondary crusher*, sasaran produksi sebesar 162.000 ton/bulan tidak akan dapat direalisasikan, karena dengan kapasitas 750 ton/jam, dan We sebesar 189,03 maka produksi maksimal yang dapat dicapai alat *Jaw Crusher* hanya sebesar 141.772,5 ton/bulan atau 87,51 % dari target produksi.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan pada bulan Juli alat *Jaw Crusher* target produksi sebesar 162.000 ton/bulan tidak tercapai. Hasil reduksi batuan pada bulan Juli sebesar 127.716 ton atau 90 % dari 141.114 ton/bulan. Waktu kerja efektif bulan Juli yang digunakan adalah 189,03 jam, dengan kapasitas nyata alat sebesar 675,64 ton/jam. Berdasarkan spesifikasi dan kapasitas nyata alat *Jaw Crusher* maka dapat dihitung efektivitas alat:

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \frac{\text{Kapasitas nyata alat}}{\text{Kapasitas teoritis alat}} \times 100\% \\ &= \frac{675,64 \text{ ton/jam}}{750 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 90\% \end{aligned}$$

- 2. *Secondary Crusher*
Berdasarkan perhitungan produktivitas *secondary crusher*, sasaran produksi sebesar 162.000

ton/bulan tidak akan dapat direalisasikan, karena dengan kapasitas 410 ton/jam dan We sebesar 296,08 jam maka produksi maksimal yang dapat dicapai alat *Jaw Crusher* hanya sebesar 121.392,8 ton/bulan atau 74,93 % dari target produksi.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan pada bulan Juli di unit *Secondary Crusher* target produksi sebesar 162.000 ton/bulan tidak tercapai. Hasil reduksi batuan pada bulan Juli sebesar 118.266,20 ton/bulan atau 73 % dari 162.000 ton/bulan. Waktu kerja efektif bulan Juli yang digunakan adalah 296,08 jam/bulan, dengan kapasitas nyata alat sebesar = 399,44 ton/jam. Berdasarkan spesifikasi dan kapasitas nyata alat *Gyratory Crusher* maka dapat dihitung efektivitas alat:

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \frac{\text{Kapasitas nyata alat}}{\text{Kapasitas teoritis alat}} \times 100\% \\ &= \frac{399,44 \text{ ton/jam}}{410 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 73\% \end{aligned}$$

- 3. *Tertiary Crusher*
Berdasarkan perhitungan produktivitas *secondary crusher* sasaran produksi sebesar 137.700 ton/bulan tidak dapat direalisasikan, karena dengan kapasitas 390 ton/jam dan We sebesar 296,08 maka produksi maksimal yang dapat dicapai 2 alat *Cone Crusher* hanya sebesar 115.471,2 ton/bulan atau 76,65 % dari target produksi.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan pada bulan Juni di unit *Tertiary Crusher* target produksi sebesar 137.700 ton/bulan tidak tercapai. Hasil reduksi batuan dengan alat *Cone Crusher* pada bulan Juli sebesar 100.526,27 ton/bulan atau 85 % dari total hasil reduksi unit *Secondary* dan *Tertiary Crusher* yaitu sebesar 118.266,2 ton/bulan. Waktu kerja efektif bulan Juli yang digunakan adalah 296,08 jam/bulan kapasitas nyata alat sebesar 339,52 ton/jam. Berdasarkan spesifikasi dan kapasitas nyata alat *Cone Crusher* maka dapat dihitung efektivitas alat:

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \frac{\text{Kapasitas nyata alat}}{\text{Kapasitas teoritis alat}} \times 100\% \\ &= \frac{339,52 \text{ ton/jam}}{390 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 87,06\% \end{aligned}$$

4.3.4 Perbaikan Untuk Meningkatkan Produksi Granit

4.3.4.1. Waktu Kerja Efektif Setelah Perbaikan

Waktu efektif setelah perbaikan adalah waktu efektif yang mengalami peningkatan karena adanya pengurangan waktu hambatan dengan cara memaksimalkan waktu yang masih dapat digunakan untuk kegiatan produksi. Waktu efektif setelah perbaikan pada setiap unitnya adalah:

1. *Repair dan Maintenance* (Perbaikan dan Perawatan)

Jumlah waktu yang dibutuhkan alat *Primary Crusher* untuk melakukan *repair dan maintenance* adalah sebesar 131,54 jam/bulan. Sedangkan untuk alat *Secondary dan Tertiary Crusher* sebesar 202,10 jam/bulan.

Waktu untuk perawatan alat dapat dikurangi dengan melakukan kebersihan sekali dalam sehari atau hanya pada shift 1 baik untuk alat *Primary Crusher, Secondary dan Tertiary Crusher*. Waktu untuk kebersihan diperlukan dalam satu shift sebesar 30 menit. Jika diimplementasikan maka waktu *Repair dan Maintenance* menjadi 116,54 jam/bulan untuk unit *Primary Crusher*. Sedangkan untuk unit *Secondary dan Tertiary Crusher* menjadi sebesar 186,60 jam/bulan. Jika pengawasan diperketat pada kariawan yang bertugas pada unit ini, akan dapat mempercepat penangan kerusakan alat sebesar 36 jam/bulan.

2. *No Feed*

Untuk mengurangi hambatan *No Feed* dapat dilakukan dengan cara memberi pengarahan kepada operator ADT agar bekerja sesuai dengan waktu yang disepakati, sehingga mereka pulang tepat pada waktunya dan masuk kerja sesuai dengan pada tanggal yang disepakati. Waktu efektif yang bertambah ketika ADT bekerja sesuai dengan kesepakatan adalah 15,5 jam/bulan dan waktu hambatan *No Feed* menjadi 24 jam/bulan

4.3.4.2. *Waktu Efektif Setelah Perbaikan Unit Primary Jaques*

Tabel 8. Waktu hambatan Setelah Perbaikan Unit *Primary Jaques*

Waktu Hambatan	Waktu Hambatan Bulan Juli	Durasi (jam)
Waktu Stand By	<i>No feed</i>	24,00
	<i>Waiting Equipment</i>	94,23
	<i>Rain</i>	4,3
	<i>Time Break</i>	59
Waktu Repair	<i>Repair & maintenance</i>	116,54
	<i>Elektrik</i>	4,33
	<i>Stone Block</i>	43,07
Total Waktu Stand By/ Bulan (Jam)		181,53
Total Waktu Repair/ Bulan (Jam)		163,94
Total Jam Kerja Bulan Juli 2018		565
Waktu Kerja Efektif/ Bulan (Jam)		219,53
Efisiensi Kerja (%)		38,85

Perhitungan Kesiediaan Alat Unit *Crushing Plant Jaques* Setelah Perbaikan Waktu Hambatan.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Stand By (S)} &= 181,53 \text{ jam} \\ \text{Waktu Repair (R)} &= 163,94 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu Kerja Efektif (W)} = 219,53 \text{ jam}$$

1. *Mechanical Availability (MA)*

$$\begin{aligned} \text{MA} &= \frac{W}{W+R} \times 100\% \\ \text{MA} &= \frac{219,53}{219,53 + 163,94} \times 100\% \\ \text{MA} &= \frac{219,53}{383,47} \times 100\% \\ \text{MA} &= 57,24\% \end{aligned}$$

2. *Physical Availability (PA)*

$$\begin{aligned} \text{PA} &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \\ \text{PA} &= \frac{219,53 + 181,53}{219,53 + 163,94 + 181,53} \times 100\% \\ \text{PA} &= \frac{401,06}{565} \times 100\% \\ \text{PA} &= 70,98\% \end{aligned}$$

3. *Use of Availability (UA)*

$$\begin{aligned} \text{UA} &= \frac{W}{W+S} \times 100\% \\ \text{UA} &= \frac{219,53}{219,53 + 181,53} \times 100\% \\ \text{UA} &= \frac{219,53}{401,06} \times 100\% \\ \text{UA} &= 54,74\% \end{aligned}$$

4. *Effectivellization (EU)*

$$\begin{aligned} \text{EU} &= \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \\ \text{EU} &= \frac{219,53}{219,53 + 163,94 + 181,53} \times 100\% \\ \text{EU} &= \frac{219,53}{565} \times 100\% \\ \text{EU} &= 38,85\% \end{aligned}$$

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kesiediaan Alat Unit *Primary Crusher* Setelah Perbaikan

<i>Primary jaques</i>	MA %	PA %	UA %	EU %
Sebelum perbaikan waktu hambatan	51,37	68,33	48,97	33,46
Setelah perbaikan waktu hambatan	57,24	70,98	54,74	38,85

Berdasarkan rencana target produksi (T_p) *Jaw Crusher* sebesar 162.000 dengan waktu kerja efektif (W_e) setelah perbaikan sebesar 219,53 jam/bulan. Secara teoritis dapat dihitung nilai beban produksi (Th), dengan persamaan di bawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Nilai beban produksi (Th)} &= \frac{162.000 \text{ ton/bulan}}{219,53 \text{ jam/bulan}} \\ &= 737,94 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas} &= \frac{\text{Kapasitas nyata alat}}{\text{Kapasitas teoritis alat}} \times 100\% \\ &= \frac{737,94 \text{ ton/jam}}{750 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 98,39\% \end{aligned}$$

4.3.4.3. Waktu Efektif Setelah Perbaikan Unit Secondary dan Tertiary Crusher

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kesiadaan Alat Unit *Secondary* dan *Tertiary Crusher* Setelah Perbaikan

Waktu Hambatan	Waktu Hambatan Bulan Juli 2018	Durasi (jam)
Waktu Standby	<i>Time Break</i>	49,51
	<i>Rain</i>	4,58
Waktu Repair	<i>Repair & maintenance</i>	186,60
	<i>Elektrik</i>	5,09
	<i>Chute Block</i>	1,00
	<i>Metal</i>	21,64
Total Waktu Stand By/Bulan (Jam)		54,09
Total Waktu Repair/Bulan (Jam)		214,33
Total Jam Kerja Bulan Juli 2018		580
Waktu Kerja Efektif/Bulan (Jam)		311,58
Efisiensi Kerja (%)		53,72

Perhitungan Kesiadaan Alat Unit *Secondary* dan *Tertiary Crushing Plant* Jaques Setelah Perbaikan Waktu Hambatan

$$\begin{aligned} \text{Waktu Stand By (S)} &= 54,09 \text{ jam} \\ \text{Waktu Repair (R)} &= 214,33 \text{ jam} \\ \text{Waktu Kerja Efektif (W)} &= 311,58 \text{ jam} \end{aligned}$$

a) Mechanical Availability (MA)

$$\begin{aligned} \text{MA} &= \frac{W}{W+R} \times 100\% \\ \text{MA} &= \frac{311,58}{311,58 + 214,33} \times 100\% \\ \text{MA} &= \frac{311,58}{525,91} \times 100\% \\ \text{MA} &= 59,24\% \end{aligned}$$

b) Physical Availability (PA)

$$\begin{aligned} \text{PA} &= \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% \\ \text{PA} &= \frac{311,58 + 214,33 + 54,09}{311,58 + 214,33 + 54,09} \times 100\% \\ \text{PA} &= \frac{365,67}{580} \times 100\% \\ \text{PA} &= 63,05\% \end{aligned}$$

c) Use of Availability (UA)

$$\begin{aligned} \text{UA} &= \frac{W}{W+S} \times 100\% \\ \text{UA} &= \frac{311,58}{311,58 + 54,09} \times 100\% \\ \text{UA} &= \frac{311,58}{365,67} \times 100\% \\ \text{UA} &= 85,24\% \end{aligned}$$

d) Effective Utilization (EU)

$$\begin{aligned} \text{EU} &= \frac{W}{W+R+S} \times 100\% \\ \text{EU} &= \frac{311,58}{311,58 + 214,33 + 54,09} \times 100\% \\ \text{EU} &= \frac{311,58}{580} \times 100\% \\ \text{EU} &= 53,72\% \end{aligned}$$

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kesiadaan Alat Unit *Secondary* dan *Tertiary Crushing Plant* Setelah Perbaikan

Crushing Plant Secondary Jaques	MA	PA	UA	EU
	%	%	%	%
Sebelum perbaikan waktu hambatan	56,30	60,37	84,55	51,05
Setelah perbaikan waktu hambatan	59,24	63,05	85,24	53,72

Berdasarkan rencana target produksi (T_p) *Gyratory Crusher* sebesar 162.000 dengan waktu kerja efektif (W_e) setelah perbaikan sebesar 311,58 jam/bulan. Secara teoritis dapat dihitung nilai beban produksi (Th), dengan persamaan di bawah ini:

1. Gyratory Crusher

$$\begin{aligned} \text{Nilai beban produksi (Th)} &= \frac{162.000 \text{ ton/bulan}}{311,58 \text{ jam/bulan}} \\ &= 519,93 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Nilai beban produksi sebesar 519,93 ton/jam, dan W_e setelah perbaikan sebesar 311,58 jam/bulan. Maka target produksi sebesar 162.000 ton/bulan belum tercapai. Kapasitas alat 410 ton/jam dengan waktu efektif setelah perbaikan sebesar 311,58 jam/bulan, maka jumlah batu granit yang dapat direduksi oleh alat adalah sebesar 127.747,8 ton/bulan.

Untuk meningkatkan jumlah produksi dengan waktu efektif yang sama maka kapasitas alat perlu ditingkatkan, dengan menggunakan interpolasi regresi linier. Karena diketahui ukuran *Setting* 50 mm, memiliki kapasitas sebesar 410 ton/jam dan untuk *Setting* 89 mm, memiliki kapasitas 610 ton/jam. Maka dengan ukuran *Closed Side* alat sebesar 71 mm, maka kapasitas alat dapat diketahui sebagai berikut :

$$\begin{array}{r} \frac{89-71}{89-50} = \frac{610-X}{610-410} \\ \frac{18}{18} = \frac{200}{200} \\ 3.600 = 23.790 - 39X \\ 39X = 23.790 - 3.600 \\ 39X = 20.190 \\ X = 517,69 \end{array} \quad (20)$$

Closed Setting alat sebesar 71 mm, dapat mereduksi batuan sebesar 517,69 ton/jam dan dengan waktu efektif setelah perbaikan sebesar 311,58 jam/bulan dapat mereduksi batuan granit sebesar 161.301,85 ton/bulan.

2. Cone Crusher

Berdasarkan rencana target produksi (Tp) *Cone Crusher* sebesar 137.700 dengan waktu kerja efektif setelah perbaikan sebesar 311,58 jam/bulan. Secara teoritis dapat dihitung nilai beban produksi (Th), dengan persamaan di bawah ini:

$$\begin{aligned} \text{Nilai beban produksi (Th)} &= \frac{137.700 \text{ ton/bulan}}{311,58 \text{ jam/bulan}} \\ &= 441,94 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Dengan waktu kerja efektif yang meningkat maka jumlah umpan yang masuk ke *Cone Cruher* juga akan meningkat. Kapasitas alat 380 ton/jam dengan waktu efektif setelah perbaikan sebesar 311,58 jam/bulan, maka jumlah batu granit yang dapat direduksi oleh alat adalah sebesar 118.400,4 ton/bulan.

Karena diketahui ukuran *Setting* 18 mm, memiliki kapasitas sebesar 180 ton/jam dan untuk *Setting* 25 mm, memiliki kapasitas 230 ton/jam. Maka dengan *Setting* alat sebesar 23 mm, maka kapasitasnya dapat diketahui sebagai berikut:

$$\begin{array}{r} 25-23 \\ 25-18 \\ \hline 2 \\ 7 \\ 100 \end{array} \quad \begin{array}{r} 230-X \\ 230-180 \\ \hline 230-X \\ \hline 50 \\ = 1.610 - 7X \\ 7X = 1.610 - 100 \\ 7X = 1510 \\ X = 215,71 \end{array} \quad (21)$$

Closed Setting alat sebesar 23 mm dapat mereduksi batuan sebesar 215,71 ton/jam dan jika 2 unit *Cone Crusher* kapasitasnya adalah 431,43 ton/jam maka dengan waktu efektif sebesar 311,58 jam/bulan, dapat mereduksi batuan sebesar 134.421,84 ton/bulan, sehingga produksi dapat ditingkatkan.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

- 1 Waktu kerja efektif aktual rata-rata *primary cruhsing plant* jaques bulan Juli 2018 yaitu sebesar 189,03 jam dan *secondary* dan *tertiary cruhsing plant* jaques sebesar 296,08 jam.
- 2 Hambatan yang terjadi selama proses peremukan granit yaitu hambatan elektrik, hujan, *repair* dan *maintenance*, *stone block*, *no feed*, dan *waiting equipment*. Hambatan ini menyebabkan berkurangnya waktu kerja efektif dari *crusher*.
- 3 Kesiediaan alat unit *primary crushing plant* jaques untuk nilai *Mechanical Avaibility* (MA) sebesar 51,37%, *Physical Availability* (PA) sebesar 68,33%, *Use of Availability* (UA) sebesar 48,97% dan *Efesiensi Utilization* (EU) sebesar 33,46%. Kesiediaan Alat Unit *Secondary dan Tertiary Crushing Plant* Jaques untuk nilai *Mechanical Avaibility* (MA) sebesar 56,30%, *Physical Availability* (PA) sebesar 60,37%, *Use of*

Availability (UA) sebesar 84,55% dan *Efesiensi Utilization* (EU) sebesar 51,05%

- 4 Produksi unit *Primary Crusher* pada bulan Juli sebesar 141.114 ton, kapasitas *hopper* sebesar 423,09 ton. Dengan waktu efektif sebesar 189,03 jam, efisiensi sebesar 33,45 % belum dapat mencapai sasaran produksi sebesar 180.00 ton/bulan.
- 5 Unit *Secondary* dan *Tertiary Cruher* pada bulan Juni hanya mampu mereduksi batuan sebesar 88.744 ton/bulan. Dengan waktu efektif sebesar 296,08 jam/bulan dengan efisiensi sebesar 51,04 % belum mampu mencapai target sebesar 162.000 ton/bulan.
- 6 Untuk meningkatkan produksi granit, dapat dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu :
 - a. Sasaran produksi unit *primary crusher* sebesar 180.000 ton/bulan dapat ditingkatkan dengan menggunakan waktu efektif perbaikan sebesar 219,53 jam/bulan dengan efisiensi sebesar 38,85 %.
 - b. Untuk meningkatkan sasaran produksi pada unit *Secondary* dan *tertiary cruher* perlu dilakukan beberapa tahapan, yaitu:
 - 1) Meningkatkan waktu efektif menjadi 311,58 jam/bulan dengan efisiensi sebesar 53,72 %.
 - 2) Meningkatkan kapasitas alat, dengan mengubah ukuran *closed side* menjadi:
 - a) Pada alat *gyratory crusher* mengubah ukuran *close side* alat menjadi 71 mm, maka alat dapat mereduksi batuan sebesar 512,56 ton/jam, sehingga produksi dapat meningkat menjadi 161.302,57 ton
 - b) Dan untuk alat *cone cruher* mengubah ukuran *closed side* alat menjadi 23 mm, maka alat mampu mereduksi batuan sebesar 215,71 ton/jam, dan dengan 2 unit *cone crusher* mampu mereduksi batuan granit sebesar 431,42 ton/jam. sehingga produksi dapat meningkat menjadi 134.421,84 ton

5.2 Saran

1. Perlunya fragmentasi yang seragam yang sesuai dengan kapasitas alat *jaw crusher* agar dapat menghindari *stone block* pada kegiatan *crushing*.
2. Perlu pengawasan oleh *formen* secara berkelanjutan pada kegiatan perbaikan alat, sehingga alat dapat selesai lebih cepat, karena para anggota dapat mengambil bagiannya masing-masing.
3. Perawatan rangkaian alat peremuk perlu dilakukan lebih disiplin, sehingga kemungkinan terbuangnya waktu kerja dan kerusakan mesin akibat *human error* dapat diminimalisir.

4. Perlunya pengarahan kepada operator *dump truck* agar mereka bekerja sesuai dengan waktu yang ditetapkan.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim. Data Biro Penambangan. PT Trimegah Perkasa Utama (2018)
- [2] Wills, B. A. And T. J. Napier-Munn., 2006. *Mineral Processing Technology 7th Edition: An Introduction to Partical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery (eBook)*. Elsevier Science and Technology Books: Australia.
- [3] Pontas, Haganda Sai, Dkk. 2017. *Evaluasi Produksi Crushing Plant di PT. Semen Padang Keluarahan Batu Gadang Kecamatan Lubuk Kilang Kota Padang Sumatera Barat*. Prosiding Teknik Pertambangan. ISSN: 2460-6499.
- [4] Rochmanhadi. 1983. *Kapasitas dan Produksi Alat-alat Berat*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- [5] Anonim. 2007. *Specification & Application Handbook Edition 28. Japan*: Komatsu
- [6] M. Mugeni, dkk. 2018. "Evaluasi *Crushing Plant* untuk Meningkatkan Target Produksi pada PT Indonesian Minerals And Coal Mining Kecamatan Kintap Kabupaten Tanah Laut". *Jurnal HIMASAPTA* Vol. 3, No. 1
- [7] Bayudi Ramadani dkk. 2017."Evaluasi Kinerja Unit *Crushing Plant* pada Tambang Andesit untuk Mencapai Target Produksi 8000 Ton/Bulan pada Bulan Mei 2016 di PT Ansar Terang Crushindo Kabupaten Limapuluh Kota Sumatera Barat".*Jurnal JP* Vol. 1, No. 3
- [8] Moch. Arizal Ramadhan. 2014. "Analisis Perbandingan Diensi *Vibrating Screen* pada Produktivitas Penambangan Pasir Tras di PT Nyalindung Desa Cikamuning, Kecamatan Padalarang, Jawa Barat". *Jurnal*
- [9] Partanto Prodjosumarto. 1996. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan ITB Bandung.
- [10] Agung Wijaya. 2017. Evaluasi dan Optimalisasi Kinerja Crusher Lsc VI Dalam Upaya Memenuhi Kebutuhan Batu Gamping pada Storage Indarung VI, PT Semen Padang". *Jurnal Bina Tambang* Vol. 3, No. 4
- [11] Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: ALFABETA.