

## Optimalisasi Unit Peremukan Dalam Pencapaian Target Produksi 60.000

### Ton/Bulan Batu Granit pada Pt Vitrama Properti di Desa Air Mesu

#### Kabupaten Bangka Tengah

#### *(Optimization of Crushing Plant in Achieving The Production Target of 60.000 Tons/month Granite in PT Vitrama Properti at Air Mesu Village Central Bangka Regency)*

Ahmad Reza Setiawan<sup>1</sup>, E.P.S.B. Taman Tono<sup>2</sup>, Anisa Indriawati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Sarjana, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

<sup>2</sup>Staf Pengajar, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

#### **Abstract**

*Granite crushing plant in PT Vitrama Properti is divided into two units, namely primary crusher and secondary crusher with production targets at 60,000 tons/month, but production target had not been reached. Therefore, to achieve the production target, it was necessary to analyze the optimalization of the crushing process starting from the assessment of the availability, the working efficiency of the operator, the feed rate and production capacity of crushing plant by using statistical and mathematical methods. In September 2016, the actual working efficiency of primary crusher unit and secondary crusher unit were very low at 15,75 % and 24,75 % with production only amounted to 16771.49 tons/month and 16,135,59 tons/month. The efforts undertaken in order to achieve production targets are: 1) Increase the actual working efficiency in the primary crusher previously 15,75 to 83.14%, while the secondary crusher previously 24,75 % to 83.27 % 2) Increase the feed rate to the secondary crusher previously 283,44 tons/hour to 320 tons/hour.*

*Keywords: Crushing plant, primary crusher, secondary crusher, production*

#### **1. Pendahuluan**

PT Vitrama Properti merupakan salah satu perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang pembangunan, perdagangan, jasa konstruksi dan pertambangan batu granit di beberapa wilayah Indonesia. Salah satunya berada di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, tepatnya berlokasi di Desa Air Mesu, Kecamatan Pangkalan Baru, Kabupaten Bangka Tengah yang mulai beroperasi pada tahun 2014, kemudian pada awal tahun 2016 dilanjutkan dengan pembangunan unit peremukan untuk menunjang kebutuhan perusahaan.

Proses peremukan batu granit berperan penting dalam menentukan tercapainya kualitas produk yang sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan oleh konsumen dan target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan adalah sebesar 60.000 ton/bulan. Namun dalam praktiknya banyak kendala yang dihadapi seperti faktor manusia, faktor alat dan faktor alam yang menyebabkan banyak waktu produksi yang terbuang, sehingga proses peremukan belum optimal dan target produksi yang ditetapkan tidak tercapai. Berdasarkan kondisi tersebut, maka

\*Korespondensi Penulis: (Ahmad Reza Setiawan) Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung.

Email: [arsetiawan08@gmail.com](mailto:arsetiawan08@gmail.com)

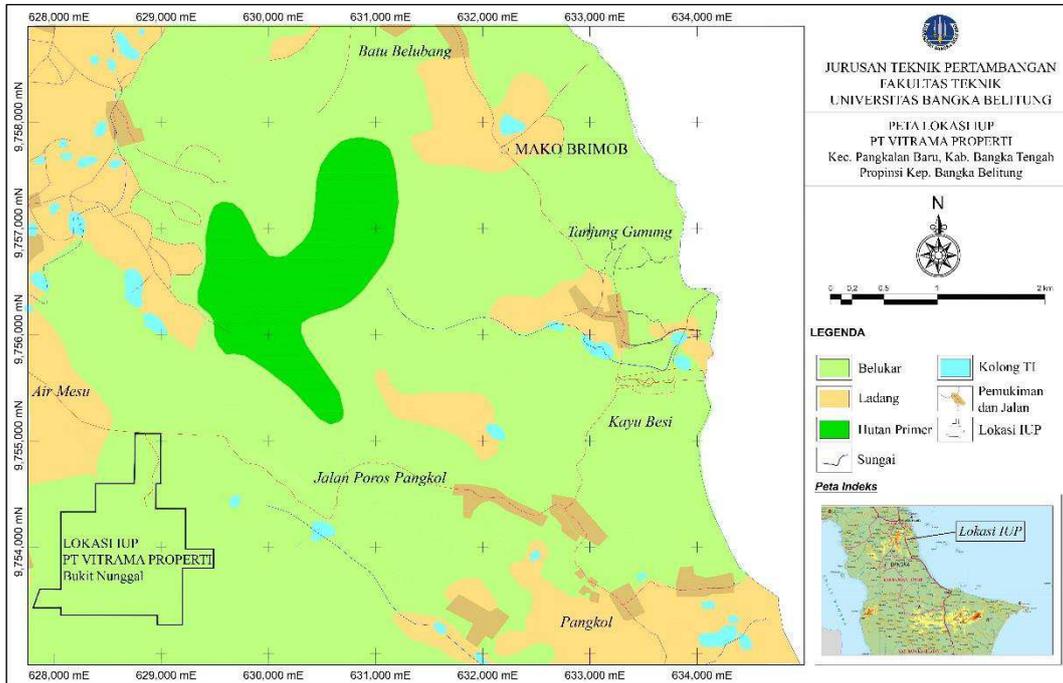
perlu dilakukan analisis terhadap optimalisasi proses peremukan batu granit mulai dari penilaian terhadap ketersediaan alat pada unit peremukan, efisiensi kerja unit peremukan, laju pengumpanan material ke unit peremukan dan penilaian terhadap kemampuan produksi unit peremukan, sehingga dapat dilakukan berbagai usaha perbaikan untuk mencapai target produksi yang ditetapkan.

Penelitian ini bertujuan untuk memahami perhitungan terhadap efisiensi kerja aktual unit peremukan dan perhitungan produksi unit peremukan, sehingga dapat ditentukan perbaikan-perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan produksi unit peremukan agar target produksi yang ditetapkan dapat tercapai.

#### **Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini terletak pada Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT Vitrama Properti yang secara administratif terletak pada kawasan Bukit Nunggal, Desa Air Mesu, Kecamatan Pangkalan Baru, Kabupaten Bangka Tengah, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung. Secara

geografis berada di titik koordinat antara 106° 08' 55,79" – 106° 09' 52,14" Bujur Timur dan 02° 12' 51,43" – 02° 13' 54,43" Lintang Selatan (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

## Tinjauan Pustaka

### Batu Granit

Menurut Arifin (1997) granit merupakan salah satu batuan beku asam yang mempunyai tekstur granitik dengan komposisi kimia 70 % SiO<sub>2</sub> dan 15 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Batu granit terbentuk dari magma dan membeku dalam kerak bumi (batuan beku dalam). Batu granit yang terdapat di daerah penelitian termasuk ke dalam formasi Granit Klabat yang berumur ±215 juta tahun atau Trias Akhir dan termasuk ke dalam kawasan Bukit Nunggal (Mangga dan Djamal, 1994).

### Kominusi

Kominusi (*size reduction*) merupakan langkah awal yang biasanya dilakukan dalam proses pengolahan bahan galian dengan tujuan untuk memperkecil ukuran bongkahan batuan dari tambang (*run of mine*) menjadi pecahan berukuran kecil sesuai dengan kebutuhan. Tahapan kominusi terdiri dari tiga tahap antara lain: 1) *Primary crushing*, 2) *Secondary crushing* dan 3) *Fine grinding*.

### Peralatan Unit Peremukan

Umumnya, alat-alat yang digunakan pada unit peremukan terdiri dari *hopper*, *feeder*, *crusher*, *vibrating screen* dan *belt conveyor*. *Hopper* berfungsi sebagai tempat penampungan sementara material umpan yang berasal dari

tambang (Langgu, 2009), sedangkan *feeder* berfungsi sebagai alat pengumpan material dari *hopper* ke alat peremuk dengan kecepatan konstan.

Peralatan yang umumnya digunakan adalah sebagai pengumpan material ke *hopper* dan merupakan jenis alat angkut (*dump truck*). Untuk menghitung laju pengumpanan material oleh *dump truck* dapat menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{60}{CTIh} \times q \times BJ \quad (1)$$

Keterangan :

- P = Laju pengumpanan ke *hopper* (ton/jam)
- CTIh = *Cycle time loading hopper* (menit)
- q = Kapasitas bak *dump truck*
- BJ = Massa jenis material (ton/m<sup>3</sup>)

*Cycle time loading hopper* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$CTIh = T_1 + T_2 \quad (2)$$

Keterangan:

- CTIh = *Cycle time loading hopper* (menit)
- T<sub>1</sub> = Waktu *dumping dump truck* (menit)
- T<sub>2</sub> = Waktu reduksi *jaw crusher* dalam satu kali *dumping* (menit)

*Jaw Crusher* adalah alat peremuk yang didesain untuk memberikan suatu tumbukan pada partikel batuan yang berada diantara lempengan yang tetap (*fixed jaw*) dan bagian lempengan yang bergerak dari alat tersebut (*swing jaw*). Menurut Guptha dan Yan (2006) bagian dari *jaw crusher* yang bergerak (*swing jaw*) menggunakan gaya tumbukan untuk menghancurkan partikel batuan terhadap bagian *jaw crusher* yang tetap (*fixed jaw*). *Jaw Crusher* dioperasikan untuk menghasilkan *reduction ratio* antara 4:1 dan 9:1 (King, 2001).

Menurut Wills dan Munn (2006) *cone crusher* merupakan modifikasi dari *gyratory crusher*, dimana perbedaannya terletak pada dinding luar yang tadinya lurus dibuat menyerupai *cone*, sehingga dapat menambah daerah penghalusan (*fine crushing zone*) dan memperbesar tempat pengeluaran (*discharge area*).

*Screen* biasanya menyediakan dua produk, dimana partikel yang lolos sebagai produk disebut *undersize*, sedangkan yang tetap di atas *screen* adalah *oversize* (Dryzmala, 2007). Salah satu tipe *screen* yang umum digunakan dalam industri kominusi adalah *vibrating screen* (Munn, 1999).

Menurut Tono (2007) *belt conveyor* dapat digunakan untuk mengangkut material, baik yang berupa *unit load* maupun *bulk material*, bisa secara mendatar maupun miring. Kapasitas produksi *belt conveyor* terdiri dari kapasitas teoritis dan kapasitas nyata. Berdasarkan *Bridgestone Conveyor Belt Design Manual* (2010), Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas teoritis *belt conveyor* sebagai berikut:

$$Q_t = 60 \times A \times v \times \gamma \times s \quad (3)$$

Keterangan:

- Q<sub>t</sub> = Kapasitas teoritis *belt conveyor* (ton/jam)
- A = Luas penampang muatan di atas *belt conveyor* (m<sup>2</sup>)
- v = Kecepatan *belt conveyor* (m/menit)
- γ = Bobot isi material (ton/m<sup>3</sup>)
- s = Koefisien pengaruh kemiringan sabuk

Untuk kapasitas produksi nyata dari *belt conveyor* diketahui dengan cara mengambil langsung conto material di atas *belt conveyor* dan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{3600 \times V \times G}{1000 \times L} \quad (4)$$

Keterangan:

- P = Produksi nyata *belt conveyor* (ton/jam)
- V = Kecepatan *belt conveyor* (m/s)
- G = Massa material conto (kg)
- L = Panjang pengambilan conto pada *belt conveyor* (m)

Ketersediaan Alat (*Availability*)

Ketersediaan alat merupakan faktor yang menunjukkan kondisi alat dalam melakukan pekerjaan (W) dengan memperhatikan kehilangan waktu selama kerja yang terdiri dari waktu perbaikan (R) dan waktu *standby* (S). Penilaian terhadap ketersediaan alat terdiri dari MA (*mechanical availability*), PA (*physical availability*), UA (*used of availability*) dan EU (*effective utilization*). Menurut Partanto (1995) dalam Langgu (2009), persentase ketersediaan alat berada dalam kategori baik berkisar antara 83-92 %, kategori sedang berkisar antara 75-83 %, kategori kurang baik berkisar antara 67-75 % dan kategori buruk berada kurang dari 67 %.

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100 \% \quad (5)$$

$$PA = \frac{W + S}{W + R + S} \times 100 \% \quad (6)$$

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100 \% \quad (7)$$

$$EU = \frac{W}{W + R + S} \times 100 \% \quad (8)$$

Efisiensi Kerja Operator

Efisiensi kerja operator adalah perbandingan antara waktu kerja efektif operator dengan waktu kerja yang tersedia yang dinyatakan dalam persen. Efisiensi kerja operator akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat. Efisiensi kerja operator dapat dihitung dengan Persamaan sebagai berikut:

$$EO = \frac{W_e}{W_t} \times 100 \% \quad (9)$$

Keterangan:

- EO = Efisiensi kerja operator
- W<sub>e</sub> = Waktu kerja efektif
- W<sub>t</sub> = Waktu kerja tersedia

## 2. Metode Penelitian

### Objek Penelitian

Objek penelitian yang diamati untuk mengoptimalkan unit peremukan dalam pencapaian target produksi adalah *dump truck* sebagai alat pengumpan material ke unit *primary crusher*, *vibro feeder* sebagai alat pengumpan material ke unit *secondary crusher*, *hopper*, *jaw crusher*, *cone crusher* dan *belt conveyor*.

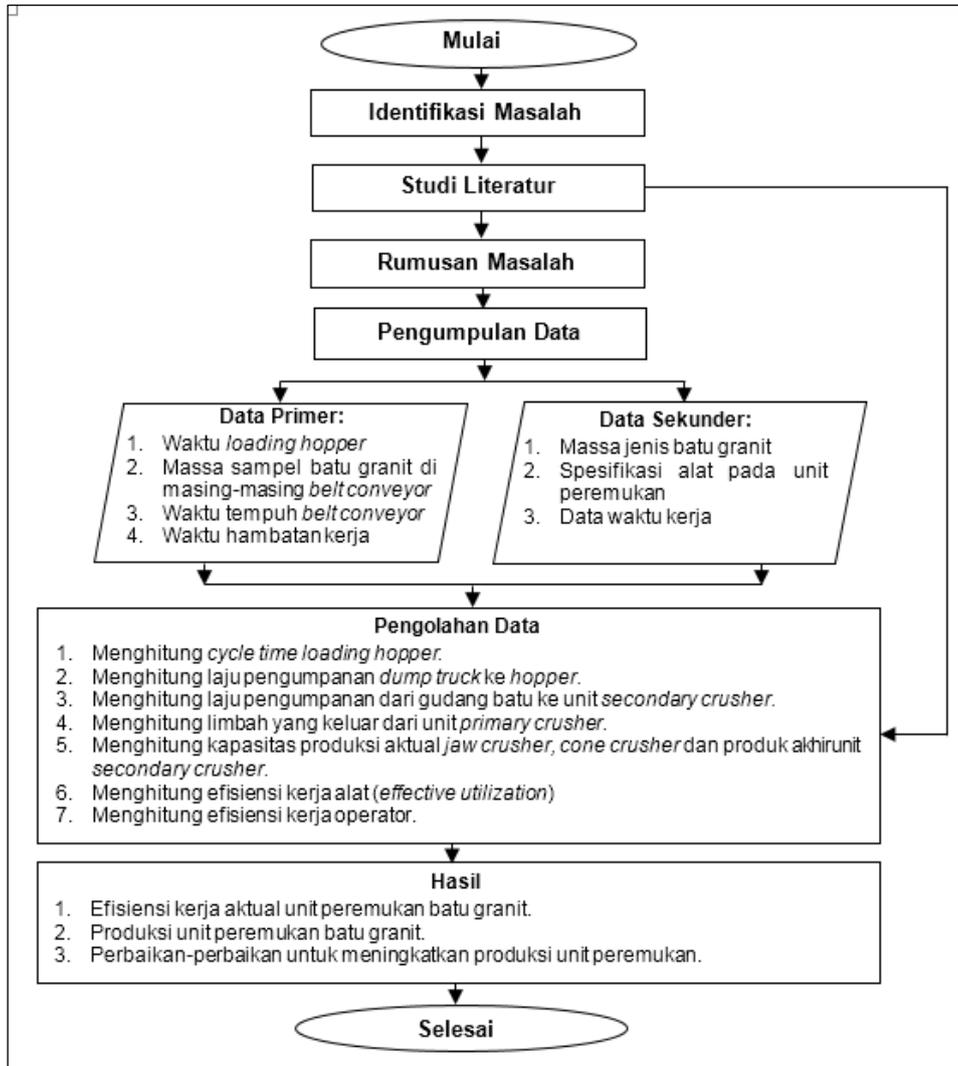
### Tahapan Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan meliputi: mengidentifikasi masalah, studi literatur, perumusan masalah dan pengumpulan data

yang meliputi data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari waktu *loading hopper*, waktu hambatan kerja, massa sampel batu granit pada *belt conveyor* dan waktu tempuh *belt conveyor*, sedangkan data sekunder terdiri dari massa jenis batu granit, spesifikasi alat dan waktu kerja.

Data yang didapatkan kemudian dilakukan pengolahan dengan menggunakan Persamaan

1-9, sehingga didapatkan hasil berupa efisiensi kerja aktual, produksi aktual selama bulan september 2016 dan perbaikan-perbaikan untuk meningkatkan produksi unit peremukan. Tahapan penelitian ini secara rinci dijelaskan pada diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

Unit peremukan batu granit PT Vitrama Properti terbagi menjadi dua unit, yaitu unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher*. Unit *primary crusher* menghasilkan produk gudang batu sebagai umpan ke unit *secondary crusher*, sedangkan unit *secondary crusher* akan menghasilkan produk akhir yang siap untuk dipasarkan. Target produksi yang ditetapkan adalah sebesar 60.000 ton/bulan dengan waktu

produksi 8 jam/hari dan jumlah hari kerja 29 hari selama bulan September 2016.

#### Efisiensi Kerja Unit Peremukan

Efisiensi kerja unit peremukan terdiri dari efisiensi kerja alat atau *effective utilization* dan efisiensi kerja operator.

#### Effective Utilization (EU)

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan bahwa waktu kerja efektif (W) unit *primary crusher* yang terbagi menjadi unit *primary*

*crusher* I dan II masing-masing adalah 62,3 menit/hari dan 88,9 menit/hari, sedangkan pada unit *secondary crusher* adalah 118,8 menit/hari. Selanjutnya waktu perbaikan alat (R) pada unit *primary crusher* I dan II masing-masing adalah 198,6 menit/hari dan 234,7 menit/hari, sedangkan waktu perbaikan alat (R) pada unit *secondary crusher* adalah 251,8 menit/hari. Selanjutnya waktu *standby* (S) pada unit *primary crusher* I dan II yang masing-masing adalah 163,1 menit/hari dan 100,4 menit/hari, sedangkan waktu *standby* (S) pada unit *secondary crusher* adalah 51,3 menit/hari.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 8, maka *effective utilization* (EU) unit *primary crusher* I dan II masing-masing adalah 14,69 % dan 20,97 %, sehingga diperoleh nilai rata-rata 17,83 %, sedangkan *effective utilization* (EU) unit *secondary crusher* adalah 28,16 %.

#### Efisiensi Kerja Operator

Berdasarkan pengamatan di lapangan diketahui bahwa total kehilangan waktu kerja operator di unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher* yang diakibatkan oleh hambatan yang dapat dihindari dan tidak dapat dihindari yaitu selama 56 menit/hari dan 58,1 menit/hari dengan waktu kerja efektif operator masing-masing selama 424 menit/hari dan 421,9 menit/hari dari waktu kerja yang tersedia selama 480 menit/hari.

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 9, maka efisiensi kerja operator (EO) pada unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher* adalah sebesar 88,33 % dan 87,90 %.

#### Efisiensi Kerja Aktual Unit Peremukan

Efisiensi kerja aktual (EK) unit peremukan didapatkan dari hasil perkalian antara *effective utilization* (EU) atau efisiensi kerja alat dengan efisiensi kerja operator (EO), sehingga efisiensi kerja aktual unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher* adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Efisiensi kerja aktual unit peremukan

Unit	EU	EO	EK
<i>Primary Crusher</i>	17,83 %	88,33 %	15,75 %
<i>Secondary Crusher</i>	28,16 %	87,90 %	24,75 %

Berdasarkan Tabel 1, efisiensi kerja aktual unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher* sangat buruk yaitu hanya sebesar 15,75 % dan 24,75 % dari total waktu kerja yang tersedia 8 jam/hari selama bulan September 2016.

#### Produksi Unit Peremukan

Untuk menghitung produksi unit peremukan, maka harus dihitung produksi unit *primary crusher* yang menghasilkan produk gudang batu yang berupa umpan ke unit *secondary crusher* dan produksi unit *secondary crusher* yang menghasilkan produk akhir yang terdiri dari abu batu, *screening*, split 1-2 dan split 2-3 yang siap dipasarkan.

#### Produksi Unit *Primary Crusher*

Produksi unit *primary crusher* dapat dihitung dengan cara mengurangi total laju pengumpanan pada unit *primary crusher* dengan material limbah dari hasil pengumpanan *dump truck* yang lolos proses *screening* pada unit *grizzly feeder*.

Untuk mengetahui laju pengumpanan ke unit *primary crusher* perlu dilakukan perhitungan terhadap *cycle time loading hopper* yang terdiri dari waktu *dumping* batu granit oleh *dump truck* dengan kapasitas 19 m<sup>3</sup> ke *hopper* dan waktu reduksi batu granit dengan masa jenis 1,6 ton/m<sup>3</sup> yang berada di *hopper* oleh *jaw crusher*. Proses pengumpanan pada unit *primary crusher* menggunakan dua unit *hopper*, dimana *cycle time loading hopper* I adalah selama 7,13 menit dan *cycle time loading hopper* II adalah selama 7,42 menit, sehingga berdasarkan perhitungan menggunakan Persamaan 1, laju pengumpanan unit *primary crusher* adalah seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Laju pengumpanan unit *primary crusher*

Unit	Laju Pengumpanan		
	Perjam (ton/jam)	Perhari (ton/hari)	Perbulan (ton/bulan)
<i>Primary crusher</i>	501,65	632,08	18.330,29

Berdasarkan pengamatan di lapangan, massa sampel material limbah yang dihasilkan dari laju pengumpanan *dump truck* ke unit *primary crusher* yang diambil dari *belt conveyor* sepanjang 1 meter adalah 6,14 kg dan kecepatan *belt conveyor* adalah 1,93 m/s, sehingga berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 4, maka produksi material limbah adalah sebesar 42,66 ton/jam.

Kapasitas produksi nyata *jaw crusher* PEW760 × 1100 berdasarkan hasil pengurangan dari laju pengumpanan dengan material limbah adalah sebesar 458,99 ton/jam, sehingga total produksi unit *primary crusher* berupa produk gudang batu adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Produksi aktual unit *primary crusher*

Unit	Produksi Aktual		
	Perjam (ton/jam)	Perhari (ton/hari)	Perbulan (ton/bulan)
<i>Primary crusher</i>	458,99	578,33	16.771,49

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa produksi aktual unit *primary crusher* hanya sebesar 16.771,49 ton/bulan dengan tingkat ketercapaian produksi hanya sebesar 27,95 % dari target produksi 60.000 ton/bulan.

#### Produksi Unit *Secondary Crusher*

Unit *secondary crusher* terdiri dari dua proses peremukan yaitu proses *secondary crushing* dan *tertiary crushing* menggunakan tiga unit *cone crusher* yang terdiri dari satu unit *cone crusher* SJ1400C-D *coarse* dan dua unit *cone crusher* SJ1400Z-D *medium coarse* dengan umpan yang berasal dari gudang batu.

Laju pengumpanan dari gudang batu ke unit *secondary crusher* dihitung berdasarkan perhitungan produksi *belt conveyor* yang membawa material tersebut. Berdasarkan pengamatan di lapangan, massa sampel material yang diambil dari *belt conveyor* sepanjang 1 meter adalah 40,17 kg dan kecepatan *belt conveyor* adalah 1,96 m/s, sehingga berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 4, maka laju pengumpanan dari gudang batu ke unit *secondary crusher* adalah seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Laju pengumpanan unit *secondary crusher*

Unit	Laju Pengumpanan		
	Perjam (ton/jam)	Perhari (ton/hari)	Perbulan (ton/bulan)
<i>Secondary crusher</i>	283,44	561,21	16.275,10

Berdasarkan pengamatan di lapangan terhadap *cone crusher* SJ1400C-D *coarse*, SJ1400Z-D *medium coarse-secondary* dan SJ1400Z-D *medium coarse-tertiary*, massa sampel material yang diambil dari *belt conveyor* sepanjang 1 meter masing-masing adalah sebesar 30,08 kg, 26,14 kg dan 34,72 kg dan kecepatan *belt conveyor* masing-masing adalah 2 m/s, 2 m/s dan 1,44 m/s, sehingga berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 4, maka kapasitas produksi nyata masing-masing *cone crusher* adalah 216,58 ton/jam, 188,21 ton/jam dan 179,98 ton/jam.

Produk akhir unit *secondary crusher* terdiri dari abu batu, *screening*, split 1-2 dan split 2-3, dimana untuk mengetahui distribusi produk tersebut dapat dilakukan dengan mengambil sampel pada masing-masing *belt conveyor* yang membawa produk tersebut. Berdasarkan pengamatan di lapangan, massa sampel yang diambil dari *belt conveyor* sepanjang 1 meter masing-masing adalah sebesar 11,54 kg, 7,29 kg, 10,24 kg dan 17,97 kg kecepatan *belt conveyor* masing-masing adalah 1,59 m/s, 1,93 m/s, 1,93 m/s dan 1,44 m/s, sehingga berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 4, distribusi masing-masing produk unit *secondary crusher* adalah seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Produk akhir unit *secondary crusher*

Produk	Produksi (ton/bulan)	Persentase (%)
Abu batu	3.792,88	23,51
<i>Screening</i>	2.908,38	18,02
Split 1-2	4.085,29	25,02
Split 2-3	5.349,05	33,15
Jumlah	16.135,59	100

Berdasarkan Tabel 5, diketahui total produksi unit *secondary crusher* adalah sebesar 16.135,59 ton/bulan, sehingga target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan sebesar 60.000 ton/bulan belum tercapai dengan tingkat ketercapaian produksi hanya sebesar 26,89 %, Sedangkan, persentase kehilangan produk yang berasal dari pengumpanan gudang batu selama proses peremukan adalah sebesar 0,86 %.

### Usaha Peningkatan Produksi

#### Meningkatkan Efisiensi Kerja

Langkah-langkah untuk meningkatkan efisiensi kerja antara lain:

- 1) Menghilangkan waktu *standby* alat dan waktu hambatan yang dapat dihindari operator.
- 2) Menggantikan komponen alat yang rusak.

Pada unit *primary crusher*, alat-alat yang harus dilakukan pergantian komponen akibat dari sering terjadi kerusakan adalah adalah *grizzly feeder* I, *grizzly feeder* II, *jaw crusher* I, *jaw crusher* II dan *belt conveyor*, sedangkan pada unit *secondary crusher*, alat yang harus dilakukan pergantian adalah *belt conveyor*. Pergantian komponen alat tersebut diharapkan mampu membuat kinerja alat kembali normal dan mampu meningkatkan efisiensi kerja.

Berdasarkan Tabel 7 bahwa waktu kerja efektif (W) setelah perbaikan pada unit *primary crusher* yang terbagi menjadi unit *primary crusher* I dan II masing-masing adalah 398,8 menit/hari dan 399,3 menit/hari, sedangkan pada unit *secondary crusher* adalah 399,7 menit/hari. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 8, maka EU (*effective utilization*) atau efisiensi kerja alat unit *primary crusher* I dan II masing-masing meningkat menjadi 89,50 % dan 89,61 %, sehingga diperoleh nilai rata-rata 89,56 %, sedangkan pada unit *secondary crusher* meningkat menjadi 89,70 %. Kemudian efisiensi kerja operator berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 9, pada unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher* meningkat menjadi 92,83 %.

Efisiensi kerja aktual (EK) yang didapatkan dari hasil perkalian antara EU (*effective utilization*) dan efisiensi kerja operator pada unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher* adalah 83,14 % dan 83,27 %.

Setelah dilakukan usaha peningkatan efisiensi kerja, maka produksi unit

peremuk mengalami peningkatan seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Produksi unit peremuk setelah peningkatan efisiensi kerja

Unit	Produksi		
	Perjam (ton/jam)	Perhari (ton/hari)	Perbulan (ton/bulan)
Primary crusher	458,99	3.052,83	88.532,19
Secondary crusher	281,01	1.871,98	56.159,26

Berdasarkan Tabel 6, setelah dilakukan peningkatan efisiensi kerja, produksi unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher* meningkat menjadi 88.532,19 ton/bulan dan 56.159,26 ton/bulan dengan tingkat ketercapaian produksi sebesar 147,55 % 93,60 %. Selanjutnya, dikarenakan produksi unit *secondary crusher* belum mencapai target produksi, sehingga masih perlu usaha perbaikan.

Tabel 7. Peningkatan waktu kerja efektif

Primary Crusher				
Hambatan Kerja Alat	Sebelum (menit/hari)		Setelah (menit/hari)	
	I	II	I	II
Waktu kerja tersedia (Wt)	480	480	480	480
Hopper	1,8	1,3	1,8	1,3
Repair (R)	Grizzly feeder	43,3	155,5	15
	Jaw crusher	119	43,4	15
	Belt conveyor	34,5	34,5	15
Total waktu repair (R)	198,6	234,7	46,8	46,3
Standby (S)	Umpan kosong	107,4	44,7	0
	Gudang batu penuh	55,7	55,7	0
Total waktu standby (S)	163,1	100,4	0	0
<b>Total waktu hambatan kerja alat</b>	<b>361,7</b>	<b>335,1</b>	<b>46,8</b>	<b>46,3</b>
Hambatan Kerja Operator				
Hambatan yang dapat dihindari (Whd)	21,6	21,6	0	0
Hambatan yang tidak dapat dihindari (Whtd)	34,4	34,4	34,4	34,4
<b>Total waktu hambatan kerja operator</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	<b>34,4</b>	<b>34,4</b>
<b>Total waktu hambatan kerja</b>	<b>417,7</b>	<b>391,1</b>	<b>81,2</b>	<b>80,7</b>
<b>Waktu kerja efektif (We)</b>	<b>62,3</b>	<b>88,9</b>	<b>398,8</b>	<b>399,3</b>
Secondary Crusher				
Hambatan Kerja Alat	Sebelum (menit/hari)		Setelah (menit/hari)	
	I	II	I	II
Waktu kerja tersedia (Wt)	480	480	480	480
Vibro feeder	0	0	0	0
Cone crusher coarse	3,4	3,4	3,4	3,4
Cone crusher medium coarse-secondary	4,3	4,3	4,3	4,3
Repair (R)	Cone crusher medium coarse-tertiery	5,0	5,0	5,0
	Vibrating Screen 3 Deck	17,9	17,9	17,9
	Vibrating Screen 4 Deck	5,3	5,3	5,3
	Belt Conveyor	215,9	10	10
Total waktu repair (R)	251,8	45,9	45,9	45,9
Standby (S)	Gudang batu kosong	51,3	0	0
<b>Total waktu hambatan kerja alat</b>	<b>303,1</b>	<b>45,9</b>	<b>45,9</b>	<b>45,9</b>
Hambatan Kerja Operator				
Hambatan yang dapat dihindari (Whd)	23,7	0	0	0
Hambatan yang tidak dapat dihindari (Whtd)	34,4	34,4	34,4	34,4
<b>Total waktu hambatan kerja operator</b>	<b>58,1</b>	<b>34,4</b>	<b>34,4</b>	<b>34,4</b>
<b>Total waktu hambatan kerja</b>	<b>361,2</b>	<b>80,3</b>	<b>80,3</b>	<b>80,3</b>
<b>Waktu kerja efektif (We)</b>	<b>118,8</b>	<b>399,7</b>	<b>399,7</b>	<b>399,7</b>

Meningkatkan Laju Pengumpanan Unit *Secondary crusher*

Pada unit *secondary crusher* tersedia dua unit *vibro feeder* sebagai alat pengumpan material dari gudang batu, namun proses pengumpanan pada unit *secondary crusher* ini dirancang hanya menggunakan satu unit *vibro feeder*, karena unit yang lain digunakan sebagai cadangan jika sewaktu-waktu terjadi kekosongan material pada corong pengeluaran di unit yang lainnya. Apabila digunakan dua unit *vibro feeder* secara bersamaan secara kontinu, maka akan terjadi *overload* pada alat peremuk.

Laju pengumpanan dengan satu unit *vibro feeder* adalah sebesar 283,44 ton/jam, sedangkan kapasitas terpasang *vibro feeder* mampu

melakukan pengumpanan sebesar 320 ton/jam, sehingga terdapat selisih sebesar 35,56 ton/jam dari kapasitas terpasang alat.

Penambahan laju pengumpanan sebanyak 35,56 ton/jam dapat dilakukan dengan mengaktifkan dua unit *vibro feeder* secara bersamaan selama kurang lebih 8 menit/jam dengan ketentuan pengumpanan tidak harus secara kontinu, artinya waktu 8 menit tersebut dibagi menjadi beberapa menit dalam satu jam. Hal ini tergantung teknis di lapangan untuk menghindari terjadi *overload* pada alat peremuk, sehingga proses peremuk pada unit *secondary crusher* tetap berjalan lancar.

Apabila dilakukan penambahan jumlah umpan menjadi 320 ton/jam, maka produksi unit *secondary crusher* setelah dikalikan dengan

persentase kehilangan produk sebesar 0,86 % akan meningkat seperti terlihat pada Tabel 8.

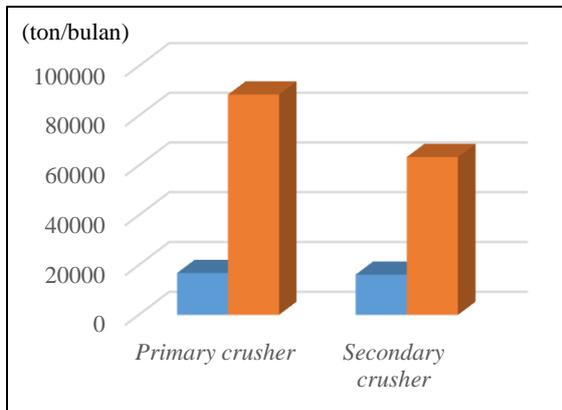
Tabel 8. Produksi unit *secondary crusher* setelah peningkatan laju pengumpanan

Unit	Produksi		
	Perjam (ton/jam)	Perhari (ton/hari)	Perbulan (ton/bulan)
<i>Secondary crusher</i>	317,25	2.113,39	63.401,78

Berdasarkan Tabel 9, setelah dilakukan peningkatan laju pengumpanan sebesar 320 ton/jam, maka produksi unit *secondary crusher* meningkat menjadi sebesar 63.401,78 ton/bulan, sehingga target produksi sebesar 60.000 ton/bulan sudah terpenuhi dengan tingkat ketercapaian produksi sebesar 105,67 %.

#### Produksi Unit Peremukan Setelah Usaha Peningkatan Produksi

Sebelum dilakukan usaha perbaikan efisiensi kerja dan penambahan laju pengumpanan ke unit *secondary crusher*, ketercapaian produksi unit *primary crusher* hanya 27,95 % dan unit *secondary crusher* hanya 26,89 % dari target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan. Setelah dilakukan usaha perbaikan efisiensi kerja dan penambahan laju pengumpanan ke unit *secondary crusher*, maka ketercapaian produksi unit *primary crusher* meningkat menjadi 147,55 % dan unit *secondary crusher* menjadi 105,67 % dari target produksi yang direncanakan sebesar 60.000 ton/bulan dan secara grafik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan produksi unit peremukan sebelum dan setelah perbaikan

#### 4. Kesimpulan

Efisiensi kerja aktual unit peremukan batu granit PT Vitrama Properti yang terbagi menjadi unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher* sangat rendah, dimana masing-masing 15,75 % dan 24,75 % dari total waktu kerja yang tersedia 8 jam/hari selama bulan September

2016. Produksi unit peremukan batu granit PT Vitrama Properti juga sangat rendah, dimana produksi unit *primary crusher* hanya sebesar 16.771,49 ton/bulan, sedangkan produksi unit *secondary crusher* hanya sebesar 16.135,59 ton/bulan, sehingga target produksi 60.000 ton/bulan yang ditetapkan belum tercapai.

Perbaikan-perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan produksi agar target produksi tercapai adalah dengan meningkatkan efisiensi kerja aktual pada unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher* menjadi 83,14 % dan 83,27 %. Kemudian meningkatkan laju pengumpanan ke unit *secondary crusher* menjadi 320 ton/jam, sehingga produksi unit *primary crusher* dan unit *secondary crusher* meningkat menjadi 88.532,19 ton/bulan dan 63.401,78 ton/bulan.

#### Daftar Pustaka

- Anonim, 2010, *Bridgestone Conveyor Belt Design Manual*, Bridgestone, Japan.
- Arifin, M, 1997, *Bahan Galian Industri*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.
- Drzymala, Jan, 2007, *Mineral Processing : Foundations of Theory and Practice of Minerallurgy*, Wroclaw University of Technology, Wroclaw.
- Gupta, A., dan Yan, D.S., 2006, *Mineral Processing Design and Operations : an Introduction*, Elsevier B.V, Amsterdam.
- King, R.P., 2001, *Modeling & Simulation of Mineral Processing Systems*, Departement of Metallurgical Engineering University of Utah, USA.
- Langgu, Yalsriman, 2009, *Optimalisasi Kerja Alat Peremuk untuk Memenuhi Target Produksi Batubara di PT Tanjung Alam Jaya Kecamatan Pengaron Kabupaten Banjar Propinsi Kalimantan Selatan*, Skripsi Program Studi Teknik Pertambangan UPN "V" Yogyakarta.
- Mangga, S.A, dan Djamal, B, 1994, *Peta Geologi Lembar Bangka Utara, Sumatera*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Munn, T.N., 1999, *Mineral Comminution Circuits : Their Operation and Optimisation*, The University of Queensland, Queensland.
- Tono, E.P.S.B.Taman, 2007, *Pemindahan Tanah Mekanis (Edisi Pertama)*, Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, Kepulauan Bangka Belitung.
- Wills, B.A., dan Munn, T.N., 2006, *Mineral Processing Technology : An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral*, Elsevier B.V, Amsterdam.