

## **Kajian Teknis Peremuk Batuan Unit Pengolahan Batugamping Untuk Memenuhi Target Produksi Bahan Baku Semen Studi Kasus Unit Operasi *Crushing Plant* Tuban-1 PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur**

A Technical Study Of The Rock Crushing Plant Of Limestone Processing Unit For Fulfilling Cement Raw Material Production Target A Case Study Of The Crushing Plant Tuban-1 Operational Unit Of PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Tuban Regency East Java Province

<sup>1</sup>Ivan, <sup>2</sup>Zaenal, <sup>3</sup>Linda Pulungan

<sup>1,2,3</sup> Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,  
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

e-mail: <sup>1</sup>ivanamd02@gmail.com,, <sup>2</sup>zaenal\_mq@yahoo.com, <sup>3</sup>linda.lindahas@gmail.com

**Abstract.** PT. Semen Indonesia as a cement company is one of the pillars of national cement industry. It plays a main role with a vision to being a leading company in Southeast Asia. Accordingly, it endeavors to increase significantly its production capacity in stages for cement production. The increasing cement production would be related to the effort of fulfilling raw materials in cement production. There search objective was to : (1) find out the production of crushing plant now, (2) efforts of increasing Crushing Plant production for fulfilling production target, and (3) by change in the effective production time optimization for the production of cement raw material to be achieved. In initial condition, the company's production target was 540,000 ton/month with a production target of 18,000 ton per day. However, the actual production per day achieved only 15,359.55 ton/day. Due to high market demands, the company should be capable of achieving its production target of 18,000 ton/month. In addition, given the increasing intense competition from other cement companies, the achievement of production target should be realized for winning cement market share. One of the attempts to do for achieving a production target of 54,000 ton/month is by enhancing performance, so that an increasing actual production target perday could be realized. This would also supported by the increasing working hours per day, increasing from an efficiency of 75.02% to be that of 88.77%. The company is now employing a computer-regulated VLC (Vanel Line Control) system. Therefore, when there is failure in one of the processing machines it can be simply controlled from the computer at Crushing Plant control room. After passing through a size reducing process by using Crushing Plant equipment the limestone would be going to a further stage as the main raw material of cement.

**Keywords:** Raw Materials, Production, Crushing Plant, Limestone

**Abstrak.** PT. Semen Indonesia sebagai perusahaan semen merupakan tonggak dalam industri semen nasional. PT. Semen Indonesia menjadi pemain utama yang memiliki visi untuk menjadi perusahaan terkemuka di Asia Tenggara. PT. Semen Indonesia berupaya meningkatkan kemampuan produksi signifikan secara bertahap untuk produksi semen. Peningkatan produksi semen akan berkaitan dengan upaya pemenuhan bahan baku dalam produksi semen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk : (1) mengetahui produksi Crushing Plant pada saat ini, (2) upaya meningkatkan produksi Crushing Plant untuk mencapai target produksi (3) dengan perubahan pada optimalisasi waktu produksi efektif sehingga produksi bahan baku semen bisa tercapai tercapai. Pada kondisi awal target produksi perusahaan adalah sebesar 540.000 ton/bulan dengan target produksi perhari 18.000 ton. Namun aktual produksi perhari hanya mencapai 15.359,55 ton/hari. Dikarenakan permintaan pasar yang tinggi maka perusahaan harus dapat mencapai target produksi menjadi 18.000 ton/bulan. Selain hal tersebut, semakin bertambahnya kompetitor dari perusahaan semen lain, maka pencapaian target produksi hal yang harus dilakukan dalam merebut pangsa pasar semen. Upaya yang dilakukan untuk mencapai target produksi 540.000 ton/bulan adalah dengan meningkatkan kinerja, sehingga didapat target produksi aktual per harinya bisa meningkat. Hal ini didukung pula dengan jam kerja perhari meningkat dari tingkat efisien 75,50 % menjadi efisiensi 88,77 %. Perusahaan saat ini menggunakan sistem VLC (Vanel Line Control) yang diatur oleh komputer jadi apabila ada kerusakan dari salah satu mesin pengolahan tersebut diatas tinggal di kontrol dari komputer yang terdapat di ruang kontrol Crushing Plant. Setelah melalui proses pengecilan ukuran pada Crushing Plant batugamping akan menuju tahap selanjutnya sebagai bahan baku utama semen .

**Kata Kunci :** Bahan Baku, Produksi, Unit Peremuk, Batugamping

## A. Pendahuluan

Dalam pembuatan semen, batugamping merupakan bahan baku utama. Maka pada tingkat awal pengolahan batugamping terutama dalam peremukan harus berjalan dengan baik sebelum menuju proses selanjutnya. Untuk proses produksi pengolahan batugamping diupayakan mengoptimalkan produksi alat peremuk batuan serta alat pendukung lainnya.

Upaya pemenuhan target produksi pada pengolahan bahan baku utama harus bisa optimal dalam mendukung proses produksi semen. Hal yang berkaitan dengan pengoperasian peralatan untuk meningkatkan produksi harus menjadi fokus utama. Hal ini akan sangat menentukan keberhasilan proses peremukan sehingga akan dicapai target yang diharapkan. PT Semen Indonesia (Persero), Tbk unit Gresik untuk target produksi semen pada tahun 2015 sebesar 14,4 juta semen. Seiring dengan meningkatnya permintaan terhadap semen maka ditahun 2016 menetapkan target produksi untuk semen sebesar 20,4 juta ton. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Berapa produksi alat peremuk dan unit pendukung pada saat sekarang?
  2. Apa saja masalah yang timbul pada kegiatan produksi unit peremuk?
  3. Upaya-upaya apa saja untuk peningkatan produksi *Crushing Plant* Tuban-1 dalam mencapai target produksi 18.000 ton/hari?
  4. Berapa produksi unit peremuk setelah perbaikan terhadap masalah produksi?
  5. Apakah target produksi tercapai setelah adanya perbaikan
- Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam pokok-pokok sbb:
1. Mengetahui produksi unit peremuk batuan serta alat pendukung operasional lainnya pada saat sekarang.
  2. Mengetahui masalah-masalah yang dihadapi saat kegiatan produksi unit *Crushing Plant* Tuban-1.
  3. Mengetahui upaya peningkatan produksi *Crushing Plant* Tuban-1 untuk mencapai target produksi 18.000 Ton/Hari.
  4. Mengetahui produksi unit peremuk batuan setelah perbaikan terhadap masalah produksi yang terjadi.
  5. Mengetahui tercapainya target produksi setelah perbaikan masalah yang terjadi.

## B. Landasan Teori

### Kegiatan Peremukan Batugamping

Peremukan batugamping dimaksudkan untuk memperkecil ukuran material hasil penambangan yang masih berbentuk bongkah menjadi ukuran yang diharapkan pada proses selanjutnya. Kegiatan peremukan ini memerlukan beberapa peralatan, yaitu *hopper*, pengumpan (*feeder*), mesin peremuk (*crusher*), sabuk berjalan (*belt conveyor*), dan peralatan tambahan lain dimana saling berkaitan pada sistem kerjanya.

### Kesediaan Alat Peremuk

Ada beberapa pengertian yang dapat menunjukkan keadaan peralatan sesungguhnya dan efektifitas pengoperasiannya (Partanto, 1993), antara lain :

1. *Mechanical Availability (MA)*

*Mechanical Availability* adalah suatu cara untuk mengetahui kondisi peralatan yang sesungguhnya dari alat yang dipergunakan. Persamaannya adalah :

$$MA = ( W / (W+R) ) \times 100\%$$

dimana :

W = Jumlah jam kerja, yaitu waktu yang dibebankan kepada suatu alat yang dalam kondisi yang dapat dioperasikan, artinya tidak rusak. Waktu ini meliputi pula tiap hambatan (delay time) yang ada.

R = Jumlah jam untuk perbaikan dan waktu yang hilang karena menunggu saat perbaikan termasuk juga waktu untuk penyediaan suku cadang serta waktu untuk perawatan preventif.

## 2. *Physical Availability* (PA)

*Physical Availability* adalah catatan ketersediaan mengenai keadaan fisik dari alat yang sedang dipergunakan. Persamaannya adalah :

$$PA = ((W/S)/(W+R+S)) \times 100\%$$

dimana :

S = Jumlah jam suatu alat yang tidak dapat dipergunakan, akan tetapi alat tersebut tidak dalam keadaan rusak dan siap untuk dioperasikan.

## 3. *Use of Availability* (UA)

Angka *Use of Availability* biasanya dapat memperlihatkan seberapa efektif suatu alat yang sedang tidak rusak untuk dapat dimanfaatkan, Persamaannya adalah :

$$UA = ((W) / (W + S)) \times 100\%$$

## 4. *Effective Utilization* (Eut)

*Effective Utilization* merupakan cara untuk menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia yang dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. Persamaannya adalah :

$$Eut = ((W) / (W+R+S)) \times 100\%$$

### **Efektifitas Penggunaan Peralatan**

Efektifitas crusher berhubungan dengan produksi yang dihasilkan dari peralatan tersebut. Efektifitas digunakan untuk mengetahui sampai sejauh mana tingkat penggunaan dan kemampuan yang dicapai peralatan tersebut yaitu dengan membandingkan antara kapasitas yang dicapai saat ini dengan kapasitas desainnya dan dinyatakan dalam persen. Perhitungan efektifitas peralatan menggunakan persamaan:

$$EP = (\text{Kapasitas Nyata} / \text{Kapasitas Desain}) \times 100\%.$$

### **Metoda Statistik Untuk Menentukan Harga Rata-rata**

Salah satu cara untuk menentukan harga rata-rata dapat digunakan distribusi frekuensi. Data yang telah dikumpulkan, kemudian disusun kembali kedalam suatu tabel frekuensi. Cara membuat tabel distribusi frekuensi adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan banyaknya kelas yang diperlukan, dapat digunakan rumus sesuai dengan aturan "*Sturges*" yaitu :

$$K = 1 + 3,3 \log N$$

Dimana : K = Banyaknya kelas

N = Banyaknya data dari pengamatan

- b. Menentukan rentang

$$\text{Rentang} = \text{Data terbesar} - \text{Data terkecil}$$

- c. Menentukan panjang kelas interval

$$\text{panjang kelas interval} = \frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}}$$

d. Menentukan nilai tengah

$$\text{nilai tengah} = \frac{\text{batas kelas terendah} - \text{batas kelas nilai tertinggi}}{2}$$

e. Lalu mencari harga rata-rata

$$x = \frac{\sum fi \cdot xi}{\sum fi}$$

Dimana :

X = Harga rata-rata

$\sum Fi$  = Frekwensi

$X_i$  = Nilai tengah

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### Proses Peremukan Batugamping Tuban-1

Proses peremukan batugamping di PT.Semen Gresik Tbk (Persero) Tuban I dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu batugamping hasil pembeaian yang berukuran maksimal 120 cm diangkut dengan *dump truck*, kemudian ditumpahkan ke *hopper*. Batugamping yang ditumpahkan ke *hopper* langsung masuk ke *wobbler feeder*, selanjutnya *wobbler feeder* ini mengumpankan material batugamping yang berukuran lebih besar dari 5 cm masuk ke *hammer crusher* untuk dihancurkan menjadi material yang lebih halus ukurannya, sedangkan material yang berukuran lebih kecil dari 5 cm akan diloloskan. Proses peremukan batugamping dilakukan oleh mesin peremuk berjenis *hammer crusher*, dan proses tersebut merupakan proses awal dari pembuatan klinker. *Hammer crusher* berfungsi untuk mereduksi ukuran material dari yang bersifat bongkah menjadi material-material kecil dengan ukuran  $\pm 5$  cm, yang kemudian diangkut menuju ke pembuatan klinker. Kapasitas *hammer crusher* tersebut sebesar 700 ton/jam.

#### Produksi dan Waktu Nyata Kerja Unit Peremuk

Pada seksi operasi *crusher* terbagi menjadi 2 *shift* dengan masing-masing *shift* 8 jam kerja . Jam kerja produktif dari Senin hingga Jum'at pada *shift* 1 yaitu 6,8 jam dan untuk *shift* 2 yaitu 7 jam. *Crushing plant* Tuban-1 untuk tahun 2016 memiliki target produksi 540.000 ton/bulan. Waktu kerja tersedia dalam 1 hari selama 13,8 jam. Waktu kerja efektif dalam 1 bulan yaitu 30 hari. Maka target produksi perhari yang harus dicapai :

$$\begin{aligned} \text{Target produksi perhari} &= \frac{\text{target produksi perbulan}}{\text{jam kerja efektif 1 bulan}} \\ &= \frac{540.000 \text{ ton/ bulan}}{30 \text{ hari}} = 18.000 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Dari pengolahan data Januari 2016 diperoleh produksi nyata unit peremuk rata-rata perhari yaitu 15.359,55 ton dengan jam kerja rata-rata 10,28 jam. Hal ini tentunya belum mencapai target produksi sebesar 18000 ton/hari dengan jam kerja tersedia 13,8 jam

**Tabel 1.** Produksi Pershift Januari 2016

Shift	Produksi (Ton/Shift)	Waktu Efektif (Jam)	Waktu Efektif (Menit)	Produksi (Ton/Jam)
Shift 1	8.303,79	5,51	330,6	1.507,04
Shift 2	7.055,76	4,77	286,2	1.479,19
Total	15.359,55	10,28	616,8	

Sumber : Hasil Pengamatan Dan Perhitungan.

Dari tabel ,diperoleh produksi *real* perjam yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Produksi } real \text{ perjam} &= \frac{\text{produksi rata-rata perhari}}{\text{waktu kerja nyata}} \\ &= \frac{15359,55 \text{ ton}}{10,28 \text{ jam}} = 1.494,12 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

### Hambatan dalam Proses Peremukan Batugamping

Dari hasil pengamatan di lapangan, kehilangan waktu produktif akibat hambatan biasanya terjadi akibat :

a. Persiapan Awal

Persiapan awal merupakan rangkaian kegiatan awal sebelum proses produksi dimulai. Persiapan awal meliputi pengecekan semua peralatan unit peremuk serta pemanasan alat sebelum operasional dimulai. Dalam proses pengoperasian crusher butuh persiapan, sehingga pada saat operasional, crusher bisa bekerja optimal. Persiapan awal rutin dilakukan ketika unit peremuk mulai beroperasi pada shift 1. Persiapan awal dilakukan dimasukkan ke dalam waktu produktif sehingga bisa mengganggu waktu efektif unit peremuk dalam produksi. Besarnya hambatan yaitu 46 menit

b. Hambatan Material

Hambatan material merupakan hambatan yang diakibatkan oleh gangguan materila selama proses produksi bahan baku batugamping Besarnya waktu hambatan yang terjadi yaitu 35 menit. Hambatan material yang terjadi aktual dilapangan meliputi :

- Peledakan
- Menunggu armada yang menyuplai material batugamping pada saat awal mulai produksi
- Material yang lengket pada dinding *hopper* sehingga memerlukan waktu untuk melakukan pembersihan pada *hopper*
- Melakukan pemindahan pile untuk pengisian material baik material *mix* ataupun material *correction*.

c. Kerusakan Alat

Kerusakan alat akan menjadi hambatan bagi unit crushing plant untuk produksi. Kerusakan alat yang terjadi dinamakan dengan hambatan mekanis.. Lamanya waktu besaran hambatan akibat kerusakan peralatan yaitu 22 menit Kerusakan peralatan merupakan hambatan yang tidak bisa dihindari pada unit peralatan produksi. Hambatan mekanis pada saat produksi meliputi :

- *Tubing* oli sirkulasi putus
- Terdapat besi pada unit peremuk saat bekerja yang berasal dari *dumping* material
- *Hammer mill over caurrent* dalam meremukkan material
- Motor penggerak *crusher* yang tidak siap bekerja
- Kelebihan muatan pada *belt (belt overload)*
- Pada saat operasi *crusher*, diharuskan cek baut yang longgar seperti cek baut pada *breaker plate*.

d. *Dump Truck* Terlambat Datang

*Dump truk* yang terlambat datang akan menjadi waktu hambatan yang sangat mengganggu kerja *crusher*.. Hambatan ini akan menyebabkan waktu tunggu bagi unit *crushing plant* dalam melakukan proses pengolahan tahap awal bahan baku batugamping. Dan hal ini merupakan hambatan yang memiliki rentang waktu yang lama yaitu 1 jam 41 menit.

### Ketersediaan Aktual dan efisiensi Unit Peremuk Tuban-1

Dari perhitungan terhadap *Mechanical Availability* diperoleh nilai yaitu 96,45 %. Nilai *Physical Availability* yang didapat sebesar 97,21 %. Angka *Use of Availability* memiliki nilai yaitu 84,18 %.. Untuk *Effective Utilization* diperoleh nilai 75 %.

**Tabel 2.** Efisiensi Unit Peremuk Sebelum Perbaikan

Sebelum Perbaikan		
Waktu Tersedia	13,8 jam	828 menit
Hambatan	3,45 jam	206,8 menit
Waktu Produktif Berdasarkan Hambatan	10,35 jam	621,2 menit
Efisiensi		75,02%

Setelah waktu efektif diketahui maka bisa dilakukan perhitungan terhadap efisiensi kerja unit peremuk sebelum perbaikan :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{\text{waktu kerja efektif}}{\text{waktu kerja tersedia}} \times 100\% \\ &= \frac{621,2 \text{ menit}}{828 \text{ menit}} \times 100 \% = 75,02\% \end{aligned}$$

### Upaya Peningkatan Produksi Unit Peremuk

Dalam upaya peningkatan terhadap pemenuhan kebutuhan bahan baku gamping, maka perlu dilakukan perbaikan hambatan waktu produksi. Usaha untuk melakukan perbaikan waktu hambatan dengan mengidentifikasi dan mengelompokkan data hambatan.

#### a. Persiapan Awal

Dari perhitungan data, diketahui bahwa hambatan akibat persiapan awal terjadi selama 46 menit. Dengan rentang waktu pada persiapan awal sering terjadi pada kisaran waktu 47 menit. Untuk mengurangi waktu hambatan pada persiapan awal, maka kegiatan persiapan awal sebelum produksi dilakukan di luar jam produktif pada awal kerja shift. Sehingga nantinya waktu produktif dari unit peremuk tidak terganggu dengan kegiatan persiapan awal.

#### b. Hambatan Material

Hambatan yang disebabkan oleh material rata-rata memakan waktu 35 menit. Hal ini dikarenakan hambatan material merupakan hal yang terjadi akibat gangguan material terutama pada *hopper* seperti pembersihan *hopper*, material tersangkut pada *hopper*, material yang ukuran bongkah lebih dari 120 cm sehingga menimbulkan kemacetan saat bekerja unit peremuk pada *crushing plant*. Gangguan akibat material bisa berkurang dengan penyiapan material yang sesuai dengan kerja dari unit *crushing plant*. Persiapan material yang berhubungan dengan kegiatan peledakan dimana nantinya peledakan harus mampu menghasilkan fragmentasi yang proporsional dan bongkah yang dihasilkan bisa dalam jangkauan *crusher* dalam melakukan reduksi material. Material hasil peledakan bisa dikurangi ukuran bongkah dengan menggunakan *excavator breaker* sehingga ukuran bongkah kurang dari 120 cm. Untuk waktu perbaikan hambatan material diambil nilai tengah yang paling sering muncul yaitu 14 menit.

#### c. Hambatan Mekanik Akibat Gangguan Kerusakan Peralatan

Hambatan mekanik disebabkan oleh gangguan mesin pada unit *crushing plant* rata-rata memakan waktu 22 menit. Hambatan gangguan mekanik tergantung dari

situasi dan kondisi serta kecakapan dari tim dalam melakukan perbaikan. Selain itu ketersediaan dari alat cadangan dari kerusakan juga dijadikan pertimbangan. Pengurangan waktu hambatan mekanik menjadi 19 menit sesuai dengan banyaknya frekuensi perbaikan waktu yang sering dilakukan dari rentang waktu rata-rata 22 menit dalam menanggulangi kerusakan. Dalam menanggulangi kerusakan dari unit *crushing plant*, maka bisa juga dilakukan pengecekan secara teratur diluar jam kerja terhadap peralatan untuk peremuk. Selain itu juga bisa dilakukan dengan memanfaatkan waktu unit peremuk tidak beroperasi disebabkan oleh *pile* masih penuh. Dengan adanya pemeriksaan dan perawatan yang teratur guna mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan alat pada saat kegiatan produksi berlangsung. Selain itu kegiatan tersebut juga bertujuan untuk menanggulangi kerusakan sedini mungkin dan juga memperpanjang pemakaian umur alat.

d. Hambatan Akibat *Dump Truck* Terlambat Datang

Hambatan *dump truck* terlambat datang menjadi masalah utama dalam produksi unit peremuk. Hal ini terlihat bahwa waktu *dump truck* terlambat datang dalam rentang waktu dari 1 jam 46 menit hingga 2 jam 27 menit. Maka Dengan rata-rata dalam satu bulan keterlambatan *dump truck* selama 1 jam 41 menit. Keterlambatan *dump truck* akan meningkatkan waktu *stand by* dari unit *crushing plant* dalam mengolah bahan baku. *Dump truck* sering terlambat dalam menyuplai bahan baku batugamping untuk diolah. Dalam hal ini keterlambatan *dump truck* mesti diminimalisasi. Untuk itu meminimalisasi terjadinya waktu hambatan dalam waktu produksi efektif menjadi 60 menit saat produksi. Nantinya akan berpengaruh terhadap peningkatan kerja *crushing plant* dalam produksi. Dari pengamatan bahwa batugamping yang diangkut menuju *hopper* berasal dari *front* kerja yang berbeda. Kegiatan pemuatan dilakukan oleh *excavator* yang melayani unit *dump truck*. Sehingga dengan adanya *dump truck* berasal dari *front* yang berbeda maka akan terjadi di *hopper* pertemuan waktu yang sama dalam waktu-waktu tertentu. Hal inilah yang mengakibatkan penumpukan *dump truck* di muka *hopper* serta menimbulkan waktu tunggu bagi *dump truck* saat ingin menumpahkan beban. Hal ini juga menyebabkan waktu *standby* bagi *crusher*, karena secara bersamaan dalam waktu tertentu unit peremuk tidak ada kegiatan peremukan disebabkan menunggu kedatangan *dump truck*.

**Tabel 3.** Perbandingan Waktu Produktif

Sebelum Perbaikan		Setelah Perbaikan	
Hambatan	Waktu Hambatan	Hambatan	Waktu Hambatan
Persiapan Awal (PA)	0:46:59	Persiapan Awal (PA)	-
Gangguan Akibat Material (MAT)	0:35:38	Gangguan Akibat Material (MAT)	0:14:00
Gangguan Mekanik (MEK)	0:22:53	Gangguan Mekanik (MEK)	0:19:00
<i>Dump Truck</i> Telat Datang (DTD)	1:41:15	<i>Dump Truck</i> Telat Datang (DTD)	1:00:00
Total Hambatan	3:26:45		1:33:00

Setelah waktu efektif diketahui maka bisa dilakukan perhitungan terhadap efisiensi kerja unit peremuk :

- Setelah perbaikan

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi} &= \frac{\text{waktu kerja efektif}}{\text{waktu kerja tersedia}} \times 100\% \\
 &= \frac{735 \text{ menit}}{828 \text{ menit}} \times 100 \% \\
 &= 88,77 \%
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.** Efisiensi Kerja Unit Peremuk Setelah Perbaikan

	sebelum perbaikan		sesudah perbaikan teoritis	
waktu tersedia	13,8 jam	828 menit	13,8 jam	828 menit
hambatan	3,45 jam	206,8 menit	1,55 jam	93 menit
waktu produktif berdasarkan hambatan	10,35 jam	621,2 menit	12,25 jam	735 menit
efisiensi		75,02%		88,77%

Kemampuan produksi real unit *crusher* sebesar 1494,12 ton/jam. Dari kemampuan produksi *crusher* tersebut, jika waktu produksi bisa dilakukan selama 12,25 jam maka produksi meningkat sebesar :

$$\text{Produksi perhari} = 12,25 \times 1.494,12 \text{ ton/jam} = 18.302,97 \text{ ton/hari.}$$

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan uraian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kemampuan produksi unit peremuk saat ini yaitu 15.359,55 Ton/Hari.
2. Penyebab tidak optimalnya produksi pada unit *crusher* Tuban-1 dikarenakan terjadinya waktu waktu hambatan pada saat beroperasi. Waktu hambatan yang terjadi yaitu hambatan persiapan awal, hambatan mekanik yang disebabkan karena gangguan peralatan rusak, hambatan material, dan hambatan karena dump truck terlambat datang dalam melakukan pengumpanan bahan baku batugamping ke *crusher*.
3. Upaya perbaikan waktu produktif dengan mengidentifikasi hambatan- hambatan yang terjadi pada saat jam operasi. Persiapan awal yang memakan waktu kerja produktif selama 46 menit dihilangkan dengan melakukan persiapan awal 30 menit sebelum waktu kerja produktif. Hambatan material sebelum perbaikan 35 menit menjadi 14 menit. Hambatan gangguan mekanik dari 22 menit menjadi 19 menit. *Dump truck* terlambat datang sebelum perbaikan memakan waktu 1 jam 41 menit menjadi 1 jam.
4. Perbaikan terhadap waktu hambatan meningkatkan produksi unit peremuk menjadi 18.302,97 Ton/Hari.
5. Perbaikan terhadap masalah produksi yang sebelumnya 15.395,55 Ton/Hari menjadi 18.302,97 Ton/Hari maka target produksi tercapai.

#### Daftar Pustaka

- CEMA., 2007, "*Belt Conveyor For Bulk Material*", Conveyor Equipment Manufacture Association., United State Of America.
- Currie, John M. (1973), "*Unit Operasi in Mineral Processing*", CSM Press, Columbia.
- Dwiwasono, Bagus. 2012, "*Penyiapan Bahan Baku Semen*", PT Semen Gresik (Persero) Tbk, Tuban, Indonesia.
- Junda, Toha., 2002, "*Konveyor sabuk dan peralatan pendukung*", PT JUNTO Engineering., Bandung, Indonesia.
- Kuntoro, Agus. 2012. "*Crusher Operation Dan Sistem Pemeliharaan*". Seksi Operasi Crusher. PT Semen Gresik (Persero) Tbk, Tuban, Indonesia.
- Lowrison, G.C (1974), "*Crushing and Grinding, Butterworth's*", London, England
- Partanto, Prodjosumarto. 1993, "*Pemindahan Tanah Mekanis*", Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Taggart Arthur F. (1944), "*Handbook of Mineral Dressing*", Wiley-Interscience Publication, New York.