

Analisis Kinerja *Crushing Plant* Melalui Uji *Beltcut* Untuk Mendapatkan Persentase Hasil Produksi Yang Optimal Dan Hubungannya Dengan *Production Rate Index* Pada Tambang Batu Andesit Di Pt Koto Alam Sejahtera

Zuzyana Ditya Rahmi^{1*}, and Murad Murad¹

¹ Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang

*zuzyanadityarahmi08@gmail.com

Abstract. *PT Koto Alam Sejahtera is one private company engaged in the mining of andesite stone with open pit mining with quarry method. Located in Jorong Polong Duo Kenagarian Koto Alam District Pangkalan Koto Baru District Lima Puluh City Province West Sumatra. The purpose of this research is to analyze the performance of the crushing plant and other obstacles encountered during production activities. One of the steps to be taken so that the desired target company can be fulfilled is to rearrange the CSS (close side setting) on the cone crusher. To determine the actual capacity cone crusher then done by doing beltcut test beltcut test. Beltcut test is one type of tool capacity testing on belt conveyer, with the aim of knowing the amount (tonnase) and efficiency of the crushing plant. With the results obtained from the beltcut test, it is hoped that it can be used as a basis handling crushing plant in the future. Currently the total production generated from the crushing result is 111,12 ton / hour or 17.574,20 ton / month, with the CSS size setting on the 45 mm for cone crusher I and 18 mm for cone crusher II. This amount is considered not able to meet the target set by the company that is as much as 23.000 tons / month in February. After the analysis, the total production was 155.98 ton/hour or 24.669,99 ton/month with 56 mm size of CSS cone crusher I and 26 mm for cone crusher II.*

Keywords: *quarry method, crushing plant, close side setting, beltcut test, efficiency*

1. Pendahuluan

PT Koto Alam Sejahtera sebagai salah satu perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang penambangan batu *andesite* yang terletak di di Jorong Polong Duo Kenagarian Koto Alam Kecamatan Pangkalan Koto Baru Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. Sesuai dengan data penjualan 3 bulan terakhir (November 2017, Desember 2017 dan Januari 2018) terdapat meningkatnya permintaan konsumen. Antara bulan November 2017 dan Desember 2017 terdapat peningkatan sebesar 0,22%. Pada bulan Desember 2017 dan Januari 2018 juga terdapat peningkatan sebesar 19,46%. Sehingga perusahaan ingin meningkatkan produksi menjadi 23.000 ton/bulan.

Sedangkan saat ini total produksi yang dihasilkan dari hasil *crushing* adalah sebanyak 111,12 ton/jam atau 17.574,20 ton/bulan. Salah satu langkah yang akan diambil agar target yang diinginkan perusahaan dapat dipenuhi adalah dengan mengatur ulang *CSS (close side setting)* pada *cone crusher* dalam mendistribusikan ukuran produk belum optimal. Untuk mengetahui jumlah tonnase alat *cone crusher* maka dilakukan dengan melakukan uji *beltcut*.

Pengaturan *CSS* tergantung pada hasil ukuran produk yang diinginkan. Semakin besar ukuran *CSS* maka persentase ukuran produk yang dihasilkan juga besar, dan kapasitas produksi juga besar.

permasalahan yang menyebabkan produksi batu andesit tidak terpenuhi menggunakan metode *fishbone*.

3.4 Tahap Analisis Data

Hasil pengolahan data disajikan dalam bentuk grafik dan table dan untuk menganalisis permasalahan dari tidak tercapainya target produksi dengan metode *fishbone*.

Metode *Fishbone*

Fishbone merupakan salah satu metode atau *tool* yang akan digunakan untuk mengevaluasi manajemen di PT Koto Alam Sejahtera. *Fishbone* ini disebut juga dengan diagram sebab akibat atau *cause effect* diagram. Penemunya adalah seorang ilmuwan jepang pada tahun 60-an, bernama Dr. Kaouru Ishikawa. Ia memperkenalkan 7 alat atau metode pengendalian kualitas yaitu *fishbone*, *control chart*, *run chart*, histogram, *scatter diagram*, *pareto chart*, dan *flowchart*.

Diagram ini merupakan suatu diagram yang digunakan untuk mencari semua unsur penyebab yang diduga dapat menimbulkan masalah tersebut. Diagram ini sering juga disebut dengan diagram tulang ikan karena menyerupai bentuk susunan tulang ikan. Bagian kanan dari diagram biasanya menggambarkan akibat atau permasalahan, sedangkan bagian cabang-cabang tulang ikannya menggambarkan penyebab-penyebabnya.

Manfaat metode *fishbone*

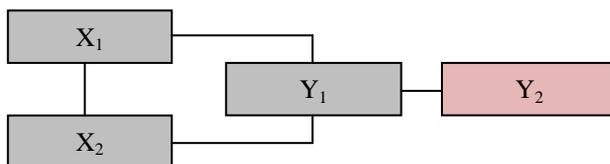
Fungsi dasar *fishbone* adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. *Fishbone* memberikan keuntungan terutama bagi perusahaan.

Kelebihan dan Kekurangan metode *fishbone*

Kelebihan *fishbone* ini adalah dapat menjabarkan setiap masalah yang terjadi dan setiap organisasi terlibat dalam memberikan saran yang menjadi penyebab masalah tersebut, sedangkan kekurangan dari *fishbone* ini kemampuan manajemen dalam menjabarkan masalah-masalah menjadi terbatas.

3.5 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dengan model konstelasi penelitian yaitu :



Gambar 2. Desain Penelitian

Dari gambar di atas memiliki penjelasan sebagai berikut:

X_1 adalah variabel bebas, ukuran *close side setting* (CSS) awal *cone crusher*.

X_2 adalah variabel bebas, ukuran *close side setting* (CSS) setelah diubah pada *cone crusher*.

Y_1 adalah variabel terikat, pencapaian target produksi yang optimal.

Y_2 adalah variabel terikat, hubungan *production rate index* (PRI) dengan pencapaian target produksi.

4. Hasil dan Pembahasan

Dalam melakukan uji *beltcut* diperlukannya data kecepatan dari *belt conveyor* serta berat material dalam satu meter *belt conveyor*.

Conveyor adalah suatu alat yang digunakan untuk mengangkut/memindahkan material, baik material curah (*bulk material*) maupun material satuan (*unit good*), dari suatu tempat ke tempat lain secara terus menerus. Sedangkan *belt conveyor* adalah konveyor yang menggunakan sabuk (*belt*) sebagai elemen pembawa material yang diangkut baik secara mendatar atau miring yang dapat bekerja secara berkesinambungan (*continuous transportation*). *Belt conveyor* dapat dipergunakan untuk mengangkut material baik yang berupa *unit load* atau *bulk material* menuju lokasi tujuan selanjutnya.^[10]

Pengujian kecepatan *beltconveyor* dilakukan pada *beltconveyor* 1, *beltconveyor* 4-7, *beltconveyor* 2-3, *beltconveyor* 1-2, *beltconveyor* medium, *beltconveyor* abu batu dan *beltconveyor* return. Rumus kecepatan yaitu :^[11]

$$V = \frac{s}{t} \quad (1)$$

Keterangan :

V = kecepatan (m/detik)

s = jarak (m)

t = waktu yang ditempuh (detik)

Data kecepatan *belt conveyor* dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Kecepatan *Belt Conveyor*

<i>Belt Conveyor</i>	Panjang (m)	Waktu (detik)	Kecepatan (m/detik)
<i>Belt Conveyor</i> 1	4	3,59	1,11
<i>Belt Conveyor</i> 4-7	12	10,86	1,1
<i>Belt Conveyor</i> 3-2	11	10,79	1,02
<i>Belt Conveyor</i> 1-2	11	10,75	1,02
<i>Belt Conveyor</i> medium	11	12,18	0,9
<i>Belt Conveyor</i> abu batu	11	10,5	1,05
<i>Belt Conveyor</i> Return	10	4,88	2,05

Dari tabel diatas, panjang merupakan panjang *beltconveyor* yang dilewati oleh sampel, sedangkan waktu merupakan waktu yang dibutuhkan sampel untuk melewati panjang *beltconveyor*. Dari data-data tersebut maka didapatkan data kecepatan *beltconveyor*, pada *beltconveyor* 1 sebesar 1,11 m/s, *beltconveyor* 4-7 sebesar 1.10 m/s, *beltconveyor* 2-3 sebesar 1,02 m/s, *beltconveyor* 1-2 sebesar 1,02 m/s, *beltconveyor*

medium sebesar 0,90 m/s, *beltconveyor* abu batu sebesar 1,05 m/s dan pada *beltconveyor* return sebesar 2,05 m/s.

Dari data kecepatan *belt conveyor* maka perhitungan menggunakan rumus uji *beltcut* dapat dilakukan. Rumus uji *beltcut* yaitu :^{[5][6][8][9]}

$$Q = \left(\frac{w}{1000}\right) (V \times L \times 3600) (\text{ton}/\text{jam}) \quad (2)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas *Crushing* (ton/jam)

V = Kecepatan *Belt Conveyor* (m/s)

L = Panjang Pengambilan Sampel (m)

Selanjutnya setelah kapasitas *crushing* diketahui, maka nilai PRI (*Production Rate Index*) dapat dicari dengan persamaan:^{[6][7]}

$$PRI = \frac{\text{produktivitas aktual } (\text{ton}/\text{jam})}{\text{kapasitas terpasang } (\text{ton}/\text{jam})} \times 100\% \quad (3)$$

Produksi per bulan dihitung dengan persamaan berikut:

$$P = \text{produksi aktual } (\text{ton}/\text{bulan}) \times Eu \quad (4)$$

4.1 Uji *Beltcut* Untuk Pengaturan CSS Pada *Cone Crusher I* 45 mm dan Pada *Cone Crusher II* 18 mm

Tabel 2. Data Uji *Beltcut* Untuk Ukuran CSS 45 mm & 18 mm

Lokasi pengambilan sampel	Berat sampel (kg)	Panjang pengambilan sampel (m)	Kecepatan <i>Belt Conveyor</i> (m/detik)	Kapasitas <i>cone Crusher</i>
CV 1	55,76	1	1,11	222,09
CV 4-7	3,4	1	1,1	13,46
CV 2-3	7,21	1	1,02	26,47
CV 1-2	6,8	1	1,02	24,96
CV medium	5,4	1	0,9	17,5
CV abu batu	7,6	1	1,05	28,73
CV return	12,76	1	2,05	94,17

Dari tabel di atas dapat diketahui berat, panjang pengambilan sampel dan kecepatan *belt conveyor*. Pada CV 1 berat sampel 55,76 kg, CV 4-7 berat sampel 3,4 kg, CV 2-3 berat sampel 7,21 kg, CV 1-2 berat sampel 6,80 kg, CV medium berat sampel 5,40 kg, CV abu batu berat sampel 7,6 kg dan padan CV *return* berat sampel 12,76 kg.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kapasitas *Cone Crusher* Untuk Ukuran CSS 45 mm & 18 mm

Nama produk	Total umpan (ton/jam)	Total produksi (ton/jam)	Tonnase (ton/jam)	Persentase (%)
<i>Overzise</i>	222,09	111,12	94,17	
4-7			13,46	12,11
2-3			26,47	23,82
1-2			24,96	22,46
Medium			17,5	15,75
Abu batu			28,73	25,85

Pada tabel di atas dapat dilihat produksi per jam yang dihasilkan *cone crusher I* dan *cone crusher II* untuk setiap produk. Untuk produk 4-7 produksi sebesar 13,46 ton/jam dengan persentase 12,11%, produk 2-3 sebesar 26,47 ton/jam dengan persentase 23,82%, produk 1-2 sebesar 24,96 ton/jam dengan persentase 22,46%, produk medium 17,50 ton/jam dengan persentase 15,75% dan produk abu batu 28,73 ton/jam dengan persentase 25,85%.

$$PRI = \frac{\text{produktivitas aktual } (\text{ton}/\text{jam})}{\text{kapasitas terpasang } (\text{ton}/\text{jam})} \times 100\% \\ = \frac{111,12}{227} \times 100\% \\ = 48,95\%$$

$$P = \text{produksi aktual } (\text{ton}/\text{bulan}) \times Eu \\ = 24.001,92 \text{ ton/bulan} \times 73,22\% \\ = 17.574,20 \text{ ton/bulan}$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat total produksi sebesar 17.574,20 ton/bulan. Hasil tersebut belum memenuhi target produksi yang ditetapkan yaitu sebanyak 23,000 ton/bulan.

4.2 Uji *Beltcut* Untuk Pengaturan CSS Pada *Cone Crusher I* 50 mm dan Pada *Cone Crusher II* 24 mm

Tabel 4. Data Uji *Beltcut* Untuk Ukuran CSS 50 mm & 24 mm

Lokasi pengambilan sampel	Berat sampel (kg)	Panjang pengambilan sampel (m)	Kecepatan <i>Belt Conveyor</i> (m/detik)	Kapasitas <i>cone Crusher</i>
CV 1	63,7	1	1,11	254,54
CV 4-7	5,2	1	1,1	20,59
CV 2-3	9,3	1	1,02	34,15
CV 1-2	8,72	1	1,02	32,02
CV medium	6,8	1	0,9	22,03
CV abu batu	8,5	1	1,05	32,13
CV return	13,24	1	2,05	97,71

Dari tabel di atas dapat diketahui berat, panjang pengambilan sampel dan kecepatan *belt conveyor*. Pada CV 1 berat sampel 63,7 kg, CV 4-7 berat sampel 5,2 kg, CV 2-3 berat sampel 9,3 kg, CV 1-2 berat sampel 8,72 kg, CV medium berat sampel 6,8 kg, CV

abu batu berat sampel 8,5 kg dan padan CV return berat sampel 13,24 kg.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kapasitas *Cone Crusher* Untuk Ukuran CSS 50 mm & 24 mm

Nama produk	Total umpan (ton/jam)	Total produksi (ton/jam)	Tonnase (ton/jam)	Persentase (%)
<i>Overzise</i>	254,54	140,92	97,71	
4-7			20,59	14,61
2-3			34,15	24,23
1-2			32,02	22,72
Medium			22,03	15,63
Abu batu			32,13	22,80

Pada tabel di atas dapat dilihat produksi per jam yang dihasilkan *cone crusher I* dan *cone crusher II* untuk setiap produk. Untuk produk 4-7 produksi sebesar 20,59 ton/jam dengan persentase 14,61%, produk 2-3 sebesar 34,15 ton/jam dengan persentase 24,23%, produk 1-2 sebesar 32,02 ton/jam dengan persentase 22,72%, produk medium 22,03 ton/jam dengan persentase 14,26% dan produk abu batu 32,13 ton/jam dengan persentase 20,79%.

$$PRI = \frac{\text{produktivitas aktual } (\text{ton}/\text{jam})}{\text{kapasitas terpasang } (\text{ton}/\text{jam})} \times 100\%$$

$$= \frac{140,92}{227} \times 100\%$$

$$= 62,07\%$$

$$P = \text{produksi aktual } (\text{ton}/\text{bulan}) \times Eu$$

$$= 30.438,72 \text{ ton/bulan} \times 73,22\%$$

$$= 22.287,23 \text{ ton/bulan}$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat total produksi sebesar 22.287,23 ton/bulan. Hasil tersebut belum memenuhi target produksi yang ditetapkan yaitu sebanyak 23.000 ton/bulan.

4.3 Uji *Beltcut* Untuk Pengaturan CSS Pada *Cone Crusher I* 56 mm Dan Pada *Cone Crusher II* 25 mm

Tabel 6. Data Uji *Beltcut* Untuk Ukuran CSS 56 mm & 25 mm

Lokasi pengambilan sampel	Berat sampel (kg)	Panjang pengambilan sampel (m)	Kecepatan <i>Belt Conveyor</i> (m/detik)	Kapasitas <i>cone Crusher</i>
CV 1	68,78	1	1,11	274,84
CV 4-7	7,24	1	1,1	28,67
CV 2-3	8,96	1	1,02	32,9
CV 1-2	8,34	1	1,02	30,62
CV medium	3,16	1	0,9	10,24
CV abu batu	7,04	1	1,05	26,61
CV return	15,72	1	2,05	116,01

Dari tabel di atas dapat diketahui berat, panjang pengambilan sampel dan kecepatan *belt conveyor*. Pada

CV 1 berat sampel 68,78 kg, CV 4-7 berat sampel 7,24 kg, CV 2-3 berat sampel 8,96 kg, CV 1-2 berat sampel 8,34 kg, CV medium berat sampel 3,16 kg, CV abu batu berat sampel 7,04 kg dan padan CV return berat sampel 15,72 kg.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kapasitas *Cone Crusher* Untuk Ukuran CSS 56 mm & 24 mm

Nama produk	Total umpan (ton/jam)	Total produksi (ton/jam)	Tonnase (ton/jam)	Persentase (%)
<i>Overzise</i>	274,84	129,04	116,01	
4-7			28,67	22,22
2-3			32,9	25,50
1-2			30,62	23,73
Medium			10,24	7,94
Abu batu			26,61	20,62

Pada tabel di atas dapat dilihat produksi per jam yang dihasilkan *cone crusher I* dan *cone crusher II* untuk setiap produk. Untuk produk 4-7 produksi sebesar 28,67 ton/jam dengan persentase 22,22%, produk 2-3 sebesar 32,9 ton/jam dengan persentase 25,50%, produk 1-2 sebesar 30,62 ton/jam dengan persentase 23,73%, produk medium 10,24 ton/jam dengan persentase 7,94% dan produk abu batu 26,61 ton/jam dengan persentase 20,62%.

$$PRI = \frac{\text{produktivitas aktual } (\text{ton}/\text{jam})}{\text{kapasitas terpasang } (\text{ton}/\text{jam})} \times 100\%$$

$$= \frac{129,04}{227} \times 100\%$$

$$= 56,84\%$$

$$P = \text{produksi aktual } (\text{ton}/\text{bulan}) \times Eu$$

$$= 27.872,64 \text{ ton/bulan} \times 73,22\%$$

$$= 20.408,34 \text{ ton/bulan}$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat total produksi sebesar 20.408,34 ton/bulan. Hasil tersebut belum memenuhi target produksi yang ditetapkan yaitu sebanyak 23.000 ton/bulan

4.4 Uji *Beltcut* Untuk Pengaturan CSS Pada *Cone Crusher I* 56 mm Dan Pada *Cone Crusher II* 26 mm

Tabel 8. Data Uji *Beltcut* Untuk Ukuran CSS 56 mm & 26 mm

Lokasi pengambilan sampel	Berat sampel (kg)	Panjang pengambilan sampel (m)	Kecepatan <i>Belt Conveyor</i> (m/detik)	Kapasitas <i>cone Crusher</i>
CV 1	74,67	1	1,11	298,38
CV 4-7	7,6	1	1,1	30,096
CV 2-3	9,83	1	1,02	36,09
CV 1-2	11,21	1	1,02	41,16
CV medium	5,53	1	0,9	17,91
CV abu batu	8,13	1	1,05	30,73
CV return	18,63	1	2,05	137,49

Dari tabel di atas dapat diketahui berat, panjang pengambilan sampel dan kecepatan *belt conveyor*. Pada CV 1 berat sampel 76,67 kg, CV 4-7 berat sampel 7,60 kg, CV 2-3 berat sampel 9,83 kg, CV 1-2 berat sampel 11,21 kg, CV medium berat sampel 5,53 kg, CV abu batu berat sampel 8,13 kg dan padan CV *return* berat sampel 18,63 kg.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Kapasitas *Cone Crusher* Untuk Ukuran CSS 56 mm & 26 mm

Nama produk	Total umpan (ton/jam)	Total produksi (ton/jam)	Tonnase (ton/jam)	Persentase (%)
<i>Overzise</i>	298,38	155,986	137,49	
4-7			30,096	19,29
2-3			36,09	23,14
1-2			41,16	26,39
Medium			17,91	11,48
Abu batu			30,73	19,70

Pada tabel di atas dapat dilihat produksi per jam yang dihasilkan *cone crusher I* dan *cone crusher II* untuk setiap produk. Untuk produk 4-7 produksi sebesar 30,096 ton/jam dengan persentase 19,29%, produk 2-3 sebesar 36,09 ton/jam dengan persentase 25,14%, produk 1-2 sebesar 41,16 ton/jam dengan persentase 26,39%, produk medium 17,91 ton/jam dengan persentase 11,48% dan produk abu batu 30,73 ton/jam dengan persentase 19,70%.

$$PRI = \frac{\text{produktivitas aktual } (\frac{\text{ton}}{\text{jam}})}{\text{kapasitas terpasang } (\frac{\text{ton}}{\text{jam}})} \times 100\%$$

$$= \frac{155,986}{227} \times 100\%$$

$$= 68,72\%$$

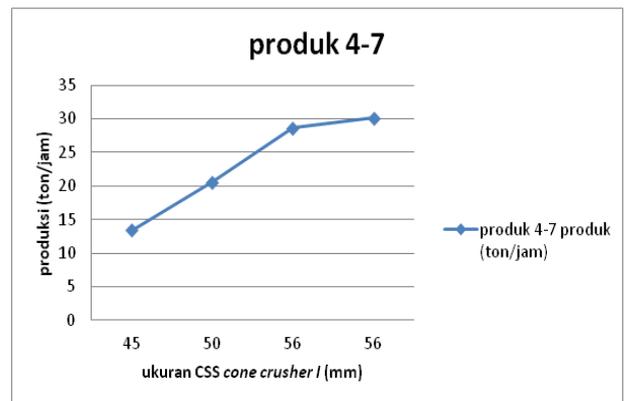
$$P = \text{produksi aktual } (\frac{\text{ton}}{\text{bulan}}) \times Eu$$

$$= 33.692,976 \text{ ton/bulan} \times 73,22\%$$

$$= 24.669,99 \text{ ton/bulan}$$

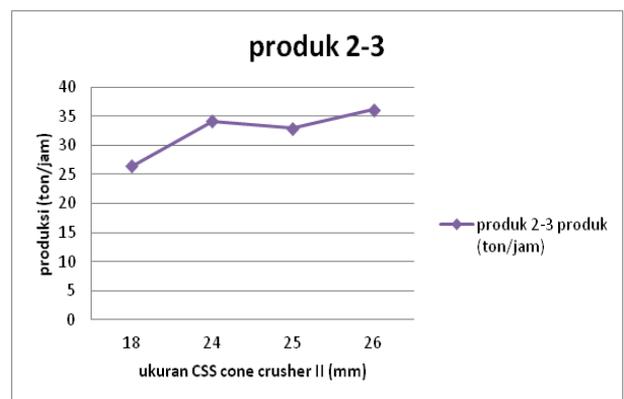
Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat total produksi sebesar 24.669,99 ton/bulan. Hasil tersebut telah memenuhi target produksi yang ditetapkan yaitu sebanyak 23.000 ton/bulan. Sehingga pengujian dicukupkan sampai pada pengujian keempat

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan, perbandingan produksi tiap-tiap produk dengan pengaturan ukuran CSS yang berbeda disajikan dalam bentuk grafik berikut.



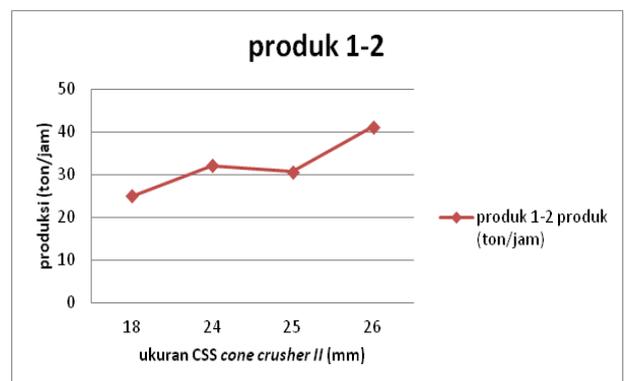
Gambar 4. Grafik Produk 4-7

Dapat dilihat pada grafik di atas produk 4-7 mengalami produksi tertinggi pada ukuran CSS *cone crusher I* 56 mm sebanyak 30,09 ton/jam. Namun terus menurun dengan semakin kecilnya ukuran CSS pada *cone crusher*.



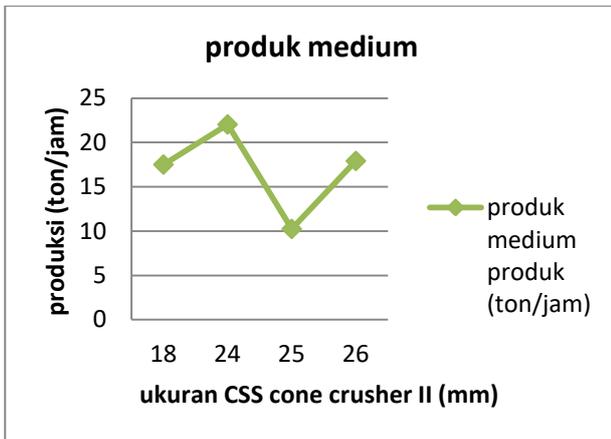
Gambar 5. Grafik Produk 2-3

Pada produk 2-3 produksi tertinggi terjadi pada kondisi pengaturan CSS *cone crusher II* 26 mm yaitu sebanyak 36,09 ton/jam.



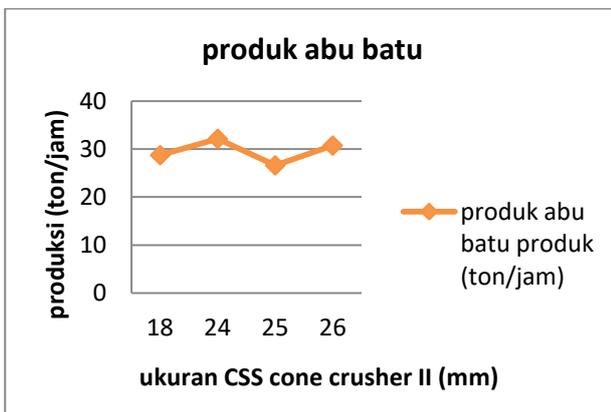
Gambar 6. Grafik Produk 1-2

Sama halnya dengan produk 2-3, pada produk 1-2 juga mengalami peningkatan pada saat pengaturan CSS *cone crusher II* 26 mm yaitu 41,16 ton/jam.



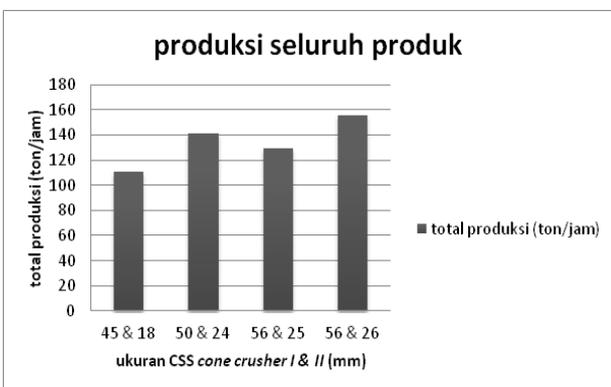
Gambar 7. Grafik Produk Medium

Pada produk medium, produksi tertinggi terjadi pada ukuran CSS cone crusher II 24 mm sebanyak 22,03 ton/jam.



Gambar 8. Grafik Produk Abu Batu

Pada produk abu batu, produksi tertinggi terjadi pada saat ukuran CSS cone crusher II 24 mm sebanyak 32,13 ton/jam.



Gambar 9. Grafik Produksi Seluruh Produk

Produksi tertinggi didapat pada saat pengaturan ukuran CSS cone crusher I dan cone crusher II 56 mm dan 26 mm yaitu sebesar 155,98 ton/jam.

4.5 Efisiensi Kerja Jaw Crusher & Cone Crusher

Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu kerja produktif dengan waktu kerja yang tersedia, dinyatakan dalam persen (%). Efisiensi kerja ini akan mempengaruhi kemampuan produksi dari suatu alat. Faktor manusia, mesin (alat), keadaan cuaca dan kondisi kerja secara keseluruhan akan menentukan besarnya efisiensi kerja.^[6]

Adapun persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung efisiensi kerja adalah sebagai berikut:^[12]

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

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

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

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

Keterangan:

W = Working Hours atau jumlah kerja alat

R = Repair Hours atau jumlah jam untuk perbaikan

S = Jumlah Jam Standby

MA (*Mechanical Availability*) merupakan tingkat kesediaan alat untuk melakukan kegiatan produksi dengan memperhitungkan kehilangan waktu karena alasan mekanis, PA (*Physical Availability*) merupakan catatan mengenai keadaan fisik dari alat yang sedang dipergunakan, UA (*Use of Availability*) merupakan tingkat daya guna alat untuk kegiatan produksi dan EU (*Effective Utilization*) yaitu menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif atau sama dengan efisiensi kerja.

4.5.1 Efisiensi Kerja Jaw Crusher

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{250,481}{250,481 + 86,74} \times 100\% = 74,28\%$$

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% = \frac{250,481 + 136,111}{250,481 + 86,74 + 136,111} \times 100\% = 81,67\%$$

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{250,481}{250,481 + 136,111} \times 100\% = 64,79\%$$

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% = \frac{250,481}{250,481 + 86,74 + 136,111} \times 100\% = 52,92\%$$

4.5.2 Efisiensi Kerja Cone Crusher

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% = \frac{346,593}{346,593 + 107,407} \times 100\% = 76,34\%$$

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\% = \frac{346,593 + 19,33}{346,593 + 107,407 + 19,33} \times 100\% = 77,31\%$$

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\% = \frac{346,593}{346,593 + 19,33} \times 100\% = 94,72\%$$

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\% = \frac{346,593}{346,593 + 107,407 + 19,33} \times 100\% = 73,22\%$$

Berdasarkan perhitungan dapat dilihat efektivitas alat muat dan alat angkut pada Tabel 10 dijelaskan rekapitulasi hasil perhitungan efektivitas alat muat dan alat angkut secara aktual.

Tabel 10. Efisiensi Kerja Alat

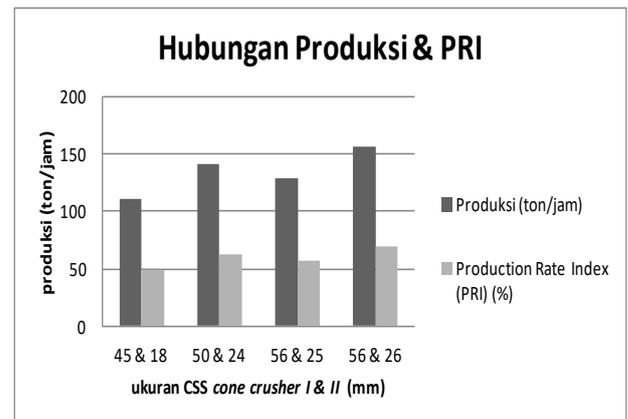
Alat Crusher	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
Jaw Crusher	74,28	81,67	64,79	52,92
Cone Crusher	76,34	77,31	94,72	73,22

4.6 Hubungan Produksi Dengan Production Rate Index (PRI)

Production rate index (PRI) merupakan nilai yang menunjukkan seberapa kemampuan alat dalam memproduksi dengan batasan kapasitas maksimal dari alat tersebut.

Tabel 11. Hubungan Produksi Dengan PRI

Ukuran CSS Cone Crusher I dan II	Produksi (ton/jam)	Production Rate Index (PRI) (%)
45 & 18	111,12	48,95
50 & 24	140,92	62,07
56 & 25	129,04	56,84
56 & 26	155,986	68,72



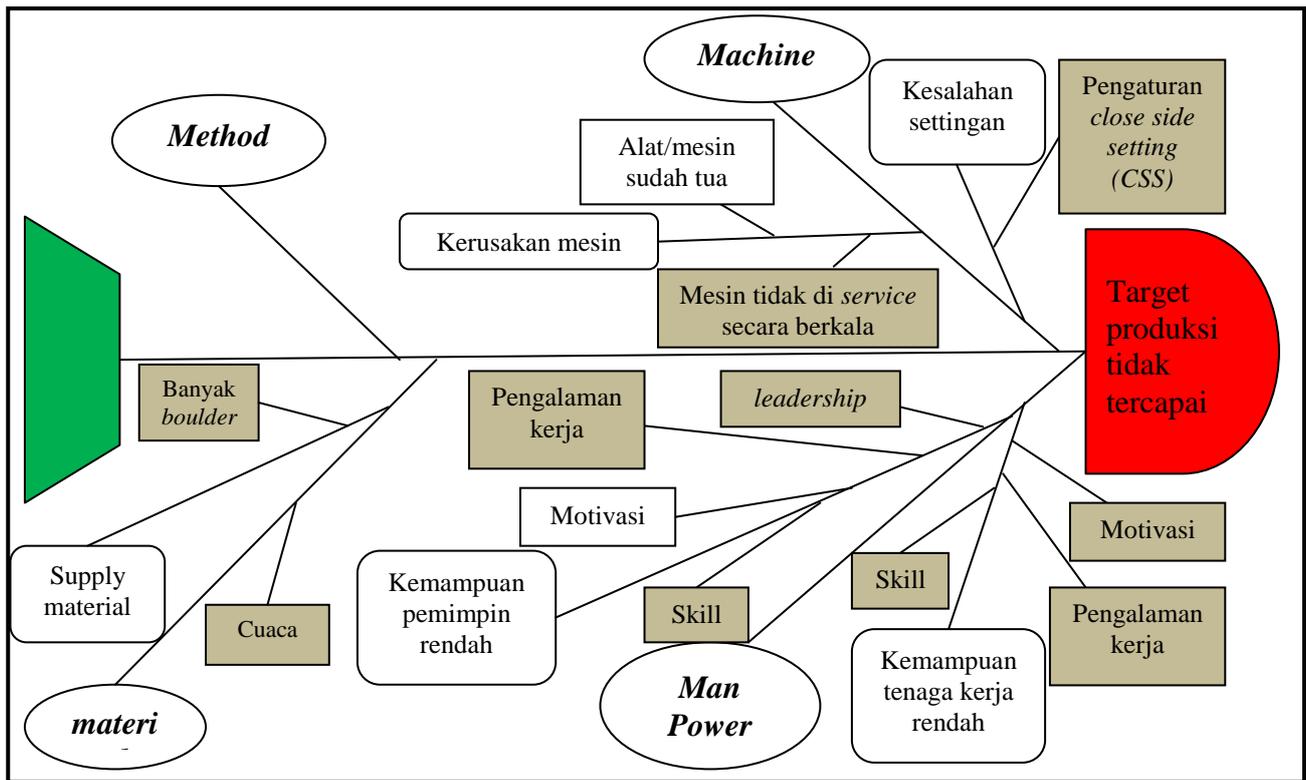
Gambar 10. Hubungan Produksi Dengan PRI

Dapat dilihat dari tabel di atas nilai PRI berbanding lurus dengan hasil produksi. Jika produksi naik maka nilai PRI juga ikut naik, dan sebaliknya jika produksi menurun nilai PRI juga turun.

Selain pengaruh dari pengaturan CSS (*close side setting*) pada alat *cone crusher*, hal lain yang juga mampu menghambat kinerja dari *crushing plant* adalah sebagai berikut:

1. Seperti yang diketahui sebelumnya adanya perbedaan yang besar antara data peledakan dan data penambangan. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya *bolder* pada hasil peledakan, yang menyebabkan material harus diremukan terlebih dahulu dengan menggunakan *breker*. Sehingga tidak semua hasil peledakan yang seharusnya langsung masuk ke *hopper* dan diremukan oleh *jaw crusher* menjadi terganggu.
2. Cuaca juga bisa menghambat kegiatan produksi. Apabila hujan turun bukan hanya kegiatan produksi yang berhenti, kegiatan seperti pemboran, *loading hauling* pun juga ikut berhenti. Bahkan setelah hujan reda, alat angkut seperti *dumptruck* belum bisa beroperasi karena jalan yang licin akibat hujan. Sehingga pasokan material ke proses pengolahan bisa berkurang atau bahkan terhenti.
3. Adanya gangguan peralatan seperti adanya *beltconveyor* yang tiba-tiba macet, pergantian *screen*, pemasangan baut-baut pada *screen* dan lain sebagainya.
4. Waktu yang dilakukan saat persiapan alat terlalu lama. Kegiatan persiapan alat tersebut diantaranya pemeriksaan alat dan pembersihan alat. Kegiatan tersebut biasanya dilakukan pada awal kerja sebelum alat dioperasikan.

4.7 Analisis Menggunakan Diagram *Fishbone*



Gambar 11. Diagram *Fishbone*

Analisis Fishbone (atau Ishikawa) adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang ada. Langkah-langkah yang harus dilakukan yaitu, pengumpulan data, menggambarkan bagan faktor penyebab, identifikasi akar masalah, rekomendasi dan implementasi.^[13]

Tabel 12. Keterangan Simbol Pada Diagram *Fishbone*

Gambar	Keterangan
	Faktor-faktor yang dinilai paling mempengaruhi tidak tercapainya target produksi
	Masalah yang muncul
	Faktor-faktor utama yang mempengaruhi target produksi
	Faktor-faktor sekunder yang mempengaruhi faktor utama
	Faktor-faktor tersier yang mempengaruhi faktor sekunder

Dapat dilihat pada diagram *fishbone* di atas, faktor-faktor yang menyebabkan belum tercapainya target produksi antara lain:

1. Pada mesin, disebabkan karena kurang tepatnya pengaturan *close site setting (CSS)* pada

mesin/alat *cone crusher* dan mesin tidak di *service* secara berkala.

2. Pada material, disebabkan karena adanya *boulder* hasil peledakan dan cuaca sehingga menghambat kegiatan pengangkutan dari area penambangan.
3. Pada metode, dinilai tidak ada yang menjadi penghalang dalam mencapai target produksi.
4. Pada *man power*, disebabkan karena kurangnya pengalaman kerja, motivasi dan skill serta *leadership* (jiwa kepemimpinan).

Peningkatan nilai produktivitas *crushing plant* adalah dengan cara mengoptimalkan kinerja dari unit *crusher* secara keseluruhan, komponen dari unit *crusher* perlu dimaksimalkan dengan cara alat yang harus selalu dirawat dan dibersihkan mengingat umur unit *crushing plant* yang sudah tua untuk mencapai kapasitas yang maksimal dari masing-masing komponen *crushing plant*.^[14]

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Hasil produksi sebelum CSS diubah yaitu 111,12 ton/jam dengan ukuran pengaturan CSS *cone crusher* I dan *cone crusher* II 45 mm & 18 mm. Dengan persentase tiap produk yaitu, produk 4-7 sebanyak 13,46 ton/jam dengan persentase 12,11%, produk 2-3 sebanyak 26,47 ton/jam dengan persentase 23,82%, produk 1-2 sebanyak 24,96 ton/jam dengan persentase 22,46%, produk medium sebanyak 17,5 ton/jam dengan persentase

15,75% dan produk abu batu sebanyak 28,73 ton/jam dengan persentase 25,73%.

2. Untuk pengaturan CSS *cone crusher* I 50 mm dan *cone crusher* II 24 mm yaitu sebesar 140,92 ton/jam. Dengan persentase tiap produk yaitu, produk 4-7 sebanyak 20,59 ton/jam dengan persentase 14,61%, produk 3-2 sebanyak 34,15 ton/jam dengan persentase 24,23%, produk 1-2 sebanyak 32,02 ton/jam dengan persentase 22,72%, produk medium sebanyak 22,03 ton/jam dengan persentase 15,63% dan produk abu batu sebanyak 32,13 ton/jam dengan persentase 22,80%.
3. Untuk pengaturan CSS pada *cone crusher* I 56 mm dan *cone crusher* II 25 mm mampu menghasilkan produksi sebanyak 129,04 ton/jam dan persentase tiap produk yaitu, produk 4-7 sebanyak 28,67 ton/jam dengan persentase 22,22%, produk 2-3 sebanyak 32,9 ton/jam dengan persentase 25,50%, produk 1-2 sebanyak 30,62 ton/jam dengan persentase 23,73%, produksi medium sebanyak 10,24 ton/jam dengan persentase 7,94% dan produksi abu batu sebanyak 26,61 ton/jam dengan persentase 20,62%
4. Untuk pengaturan CSS *cone crusher* I dan *cone crusher* II 56 mm & 26 mm yaitu sebesar 155,986 ton/jam. Dengan persentase tiap produk yaitu, produk 4-7 sebanyak 30,096 ton/jam dengan persentase 19,29%, produk 2-3 sebanyak 36,09 ton/jam dengan persentase 23, %, produk 1-2 sebanyak 41,16 ton/jam dengan persentase 26,39%, produk medium sebanyak 17,91 ton/jam dengan persentase 11,48% dan produk abu batu sebanyak 30,73 ton/jam dengan persentase 19,70%.
5. Pengaturan rangkaian alat peremuk (*crushing*) yang terbaik guna untuk memenuhi target produksi PT Koto Alam Sejahtera adalah dengan menggunakan ukuran CSS pada *cone crusher* I 56 mm dan pada *cone crusher* II 26 mm.
6. Nilai *production rate index* (PRI) berbanding lurus dengan banyaknya produksi yang dihasilkan oleh alat *crusher*. Artinya jika produksi besar maka nilai PRI juga besar, dan sebaliknya jika produksi turun maka nilai PRI juga turun. Nilai PRI terbesar adalah 68,72% yaitu saat produksi paling tinggi 155,986 ton/jam.

5.2 Saran

1. Mengupayakan pengurangan waktu-waktu hambatan yang terjadi sebelum ataupun pada saat proses produksi berlangsung dan juga meningkatkan kedisiplinan kerja. Sehingga penggunaan waktu lebih efektif untuk melakukan kegiatan produksi dan target produksi yang diharapkan dapat tercapai.
2. Perlu dilakukan pemeriksaan yang bersifat berkala terhadap pengaturan CSS pada alat *cone*

crusher dan pengujian dari produk yang dihasilkan, sehingga lebih memudahkan nantinya dalam memenuhi permintaan konsumen.

3. Menanggapi dengan cepat jika terjadi kerusakan baik itu pada alat *cone crusher* atau pada alat-alat penunjang selama proses pengolahan. Sehingga waktu yang seharusnya bisa digunakan untuk melakukan kegiatan produksi tidak terbuang begitu saja akibat penanganan yang lama.
4. Sebaiknya menyediakan waktu khusus untuk melakukan kegiatan *maintenance* secara berkala untuk alat *crusher*, akan lebih baik jika kegiatan tersebut dilakukan di luar waktu produksi. Dari kegiatan ini diharapkan, pekerja yang bertugas membuat daftar *sparepart* yang harus diganti dan yang akan diganti dalam waktu dekat. Sehingga alat yang rusak tidak butuh waktu lama untuk diperbaiki, karena telah mempunyai persediaan *sparepart* yang dibutuhkan.
5. Diharapkan para pekerja mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja, dengan menggunakan alat pelindung diri.

Daftar Pustaka

- [1] D.M. Nusantara, Sriyanti, L. Pulungan. *Evaluasi Kinerja Crushing Plant Untuk Meningkatkan Produksi Batu Andesit Di PT Tarabatu Manunggal Tbk Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat*. Jurnal Teknik Pertambangan **3**, 2 (2017)
- [2] R.F. Muhammad, Sriyanti, L. Pulungan. *Evaluasi Kinerja Crushing Plant Berdasarkan Produksi yang Dihasilkan di Tambang Andesit PT Guna Darma Putra, Desa Bantarsari, Kecamatan Bungursari, Kota Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat*. Jurnal Teknik Pertambangan **2**, 2 (2016)
- [3] Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung. Alfabeta (2009)
- [4] Dahni, U. Saismana, R.N. Hakim, Andre. *Evaluasi Alat Crushing Plant dan Alat Muat Dalam Rangka Peningkatan Target Produksi Batubara Pada PT Mandiri Citra Bersama*. Jurnal Himasapta **1**, 3 (2016)
- [5] A.S. Rahman, S. Widayati, Sriyanti. *Kajian Pengaruh Cone Crusher Tertiary Terhadap Persentase Hasil Produksi Dengan Menggunakan Uji Beltcut Untuk Mendapatkan Hasil Yang Optimal Pada Tambang Quarry Di PT Mandiri Sejahtera Sentra (MSS) Kabupaten Perwakarta Provinsi Jawa Barat*. Jurnal Teknik Pertambangan **2**, 2 (2016)
- [6] R.P. Firmansyah. *Analisis Kinerja Crushing Plant A dan Hubungannya Dengan Production Rate Index Di PT Lotus SG Lestari*. Jurnal Teknik Pertambangan **2**, 1 (2016)
- [7] D.P. mahendri, L. Pulungan, D. Guntoro. *Evaluasi Kinerja Crushing Plant Batuan Andesit Dalam Upaya Meningkatkan Kapasitas Produksi Di PT ANsar Terang Crushindo*. Jurnal Teknik Pertambangan **3**, 1 (2017)

- [8] A. Seapullah, L. Pulungan, Pramusanto. *Kajian Optimalisasi Pada Peningkatan Produksi Di Unit Peremukuan Batu Andesit Di PT Silva Jl Pasir Laku Pengauban Batubanjara Kabupaten Bandung Barat Jawa Barat*. Jurnal Teknik Pertambangan **3**, 2 (2017)
- [9] I. Fauzy. D. Guntoro, D.N. usman. *Analisis Produksi Crushing Plant Dalam Pencapaian Target Produksi Andesit di CV Panghegar Mitra Abadi Desa Lagadar Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat*. Jurnal Teknik Pertambangan **3**, 2 (2017)
- [10] Sumarya. *Peralatan Tambang*. Padang. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang (2014)
- [11] S.T.E. Siahaan, Nurhakim, A. Mustopa, Y. Prakoso. *Evaluasi Produktivitas Belt Conveyor Dalam Peningkatan Target Produksi Pengapalan Batubara Di Pelabuhan Khusus PT Mitratama Perkasa Desa Muara Asam-asam Kecamatan Jorong Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan*. Jurnal Geosapta **1**, 1 (2015)
- [12] P. Prodjosumarto. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung. Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan Institut Teknologi Bandung (1996)
- [13] F. Hamadi. *Pendekatan Analisis Fishbone Untuk Mengukur Kinerja Proses Bisnis Informasi E-Koperasi*. Jurnal Teknoinfo **10**, 1 (2016)
- [14] I. Hasan. *Analisis Data Penelitian Dengan Statistik*. Jakarta. Bumi Aksara (2006)