

Evaluasi dan Optimalisasi Kinerja Crusher Lsc VI Dalam Upaya Memenuhi Kebutuhan Batu Gamping pada *Storage* Indarung VI , PT Semen Padang.

Agung Wijaya^{1*} Ansosry^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*agungaweee@gmail.com

**ansosryosh@yahoo.co.id

Abstract: PT. Semen Padang has just built a new crusher, productivity of 9475 tons / day to meet the production needs of the Indarung VI plant, but in reality the performance of the LSC VI Crusher is not optimal. For this reason, Crusher LSC VI performance evaluation is needed to determine the factors. In mechanical equipment productivity there are many factors that can influence, among others: work efficiency, operator efficiency, availability of equipment, acceleration of equipment, altitude of sea level, material type, road conditions, cycle time, etc. The actual productivity of the Komatsu HD 785-7 transport equipment for feeding material to the Limestone Crusher VI was 170.47 tons / hours but the loading and hauling ratio currently applied has not been able to meet the feed target for the Limestone Crusher of 1500 tons / hour. The actual productivity of Limestone Crusher VI is 1212.09 tons / hour and its effective production is 7655.98 tons / day. Productivity and actual effective production have not been able to meet the productivity target of 1500 tons / hour and an effective production target of 9475 tons / day. The actual tool availability of the Limestone Crusher VI includes mechanical availability of 79.50%, physical availability of 87.22%, use of available of 56.80%, and effective utility of 49.54%.

Keyword : Crusher, Optimalitation, Produktifity, Belt Conveyor, Loading Hauling.

1. PENDAHULUAN

Kekayaan alam Indonesia berupa mineral sangat berlimpah. Sumber daya alam yang tersebar di seluruh penjuru nusantara yang telah dieksploitasi dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Proses eksploitasi cadangan mineral yang memiliki nilai ekonomis tersebut disebut pertambangan.

PT. Semen Padang (Persero) merupakan suatu perusahaan yang memproduksi semen dan melakukan penambangan batu kapur dengan metode *Quarry* yang meliputi kegiatan *land clearing*, pembongkaran material dengan cara peledakan, pemuatan, pengangkutan dan pengolahan material. Untuk menghadapi kebutuhan semen seiring dengan maraknya pembangunan, diperlukan peningkatan produksi untuk memenuhi kebutuhan baik dalam maupun luar negeri.

PT. Semen Padang baru saja membangun crusher baru yaitu LSC VI dengan produktivitas crusher sebesar 9475 ton/hari untuk memenuhi kebutuhan produksi pabrik indarung VI, namun kenyataannya kinerja *Crusher* LSC VI belum optimal. Untuk itu, diperlukan evaluasi kinerja *Crusher* LSC VI untuk mengetahui faktor penyebab belum optimalnya kinerja *Crusher* LSC VI serta upaya untuk mengoptimalkan kinerja dari *Crusher* LSC VI^[1].

Selama ini, proses perhitungan produktivitas crusher tersebut hanya dilakukan secara manual dengan menggunakan Microsoft excel, yang mana pada proses tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama. Untuk

mempermudah dan mempercepat perhitungan dalam hasil produktivitas *crusher* penulis membuat sebuah website sederhana dalam melakukan penelitian ini. Prinsip dari website tersebut agar mempermudah proses perhitungan dan menghemat waktu. Parameter yang terdapat dalam website tersebut antara lain produktivitas *loading hauling*, keserasian alat *loading hauling*, dan produktivitas *crusher*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di *limestone crusher* VI PT Semen Padang, Indarung, Kota Padang, Sumatera Barat.

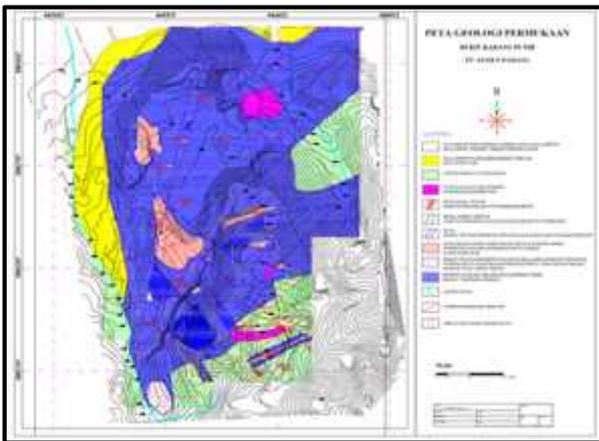


Gambar 1. *Limestone Crusher* VI

2.2 Topografi dan Geologi Penelitian

Secara Regional daerah penelitian terletak pada lereng sebelah barat dari jalur pegunungan Bukit Barisan. Dari hasil penyelidikan diketahui bahwa daerah batuan yang tertua dan tersingkap di sekitar indarung dan sekitarnya, terdiri dari kelompok batuan metamorf yang umumnya mendasari perbukitan dan pegunungan-pegunungan.

Kelompok batuan ini terdiri dari batuan metamorf dan batu lanau yang berasosiasi dengan filit dan batu lempung tufa yang bersifat marmeran kristalin, diatas batuan pra-tercier tersebut secara tidak selaras diendapkan kelompok batuan Vulkanik Tersier Kuarter dan endapan kuarter ini terdiri dari aliran-aliran (lahar konglomerat), perselingan antara andesit dan tufa kristal yang sangat keras. Untuk endapan kuarter terdiri dari endapan kipas alluvial yang merupakan hasil rombakan dari endapan endapan gunung api dan sebagian kelompok batuan paling mudah adalah endapan alluvial, terdiri dari dari bongkah-bongkah batuan beku, kerikil, pasir, dan lanau yang bersifat lepas.



Gambar 2. Geologi Karang Putih^[1]

2.3. Dasar Teori

2.3.1 Crusher

Crusher merupakan alat yang dirancang untuk mereduksi ukuran batu dari yang asalnya besar seperti (*boulder*) menjadi ukuran yang lebih kecil seperti kerikil atau abu batu, jenis dari masing-masing alat crusher juga mempengaruhi bentuk hancuran batuan yang berbeda-beda^[2].

2.3.2 Ketersediaan Mekanis^[3]

$$M = \frac{W}{W+R} \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan :

MA = Ketersediaan Mekanis

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja Waktu yang dibebankan kepada seorang operator suatu alat yang dalam kondisi dapat dioperasikan artinya tidak rusak.

R = *Repair Hours* atau jumlah jam untuk perbaikan

2.3.3 Ketersediaan Fisik

$$P = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100 \% \quad (2)$$

Keterangan :

PA = Ketersediaan Fisik

S = *Working hours* atau jumlah jam kerja.

R = Waktu *Repair* a jumlah jam untuk perbaikan

W = Waktu Kerja

2.3.4 Ketersediaan Pemakaian

$$U = \frac{W}{W+S} \times 100 \% \quad (3)$$

Keterangan :

UA = Ketersediaan Pemakaian

W = Waktu Kerja

S = Waktu *Standby*

2.3.5 Ketersediaan Penggunaan Efektif

$$E = \frac{W}{W+R+S} \times 100 \% \quad (3)$$

Keterangan :

EU = Ketersediaan Pemakaian

W = Waktu Kerja

S = Waktu *Standby*

R = Waktu *Repair*

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Penulis melakukan penelitian di PT. Semen Padang (PTSP) menggunakan pendekatan kuantitatif, dengan metode penelitian tindakan (*action research*) yang dijelaskan secara deskriptif menggunakan analisis kuantitatif. Pengamatan dilakukan secara aktual dengan mengamati waktu hambat yang terjadi pada lime stone crusher VI mulai dari waktu yang tersedia, waktu *stanby* serta waktu repair dari crusher itu sendiri. Serta pengamatan aktual dari *loading* dan *hauling*.

3.1.1 Pengumpulan Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer yang diambil langsung di lapangan dan data sekunder yang didapat dari Biro yang berkaitan dengan data tersebut, antara lain:

3.1.1.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari pengamatan dan tinjauan di lapangan. Data primer yang diperoleh, antara lain:

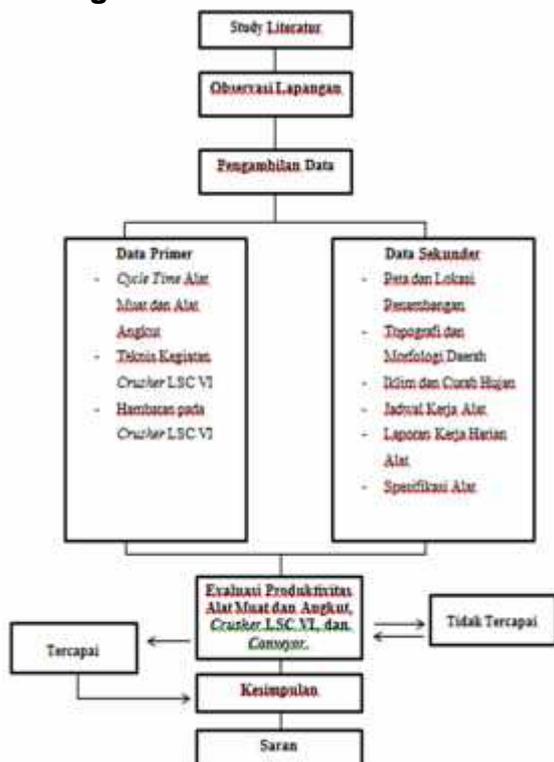
1. *Cycle time* alat angkut yang menuju *Limestone Crusher VI*
2. Teknis dari kegiatan pada *Limestone Crusher VI*
3. Hambatan-hambatan pada kegiatan *Limestone Crusher VI*

3.1.1.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari dokumentasi dan arsip perusahaan, antara lain:

1. Peta Geologi *Quarry* PT. Semen Padang (sumber: Biro PPETPT. Semen Padang).
2. Peta Geologi Kota Padang (sumber: Biro PPETPT. Semen Padang).
3. Peta Topografi IUP Bukit Karang Putih (sumber: Biro PPETPT. Semen Padang).
4. Peta Topografi IUP Bukit Karang Putih (sumber: Biro PPET PT. Semen Padang).
5. Peta Geomorfologi IUP Bukit Karang Putih (sumber: Biro PPET PT. Semen Padang).
6. Kolom Geologi Bahan Galian IUP Bukit Karang Putih (sumber: Biro PPET PT. Semen Padang).
7. Data Sifat Fisik dan Mekanik Batuan (sumber: Biro PPET PT. Semen Padang).
8. Data Curah Hujan (sumber: Biro PPET PT. Semen Padang).
9. Spesifikasi Alat Muat dan Angkut
10. Spesifikasi Alat *limestone crusher VI*

3.2 Diagram Alir



Gambar 3. Diagram Alir

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Target Produksi Batu Gamping *Limestone Crusher VI*

Tujuan dibangunnya *Limestone Crusher VI* adalah untuk *support* kebutuhan dari *storage* Indarung V dan VI. Target produksi dari *Limestone Crusher VI* menyesuaikan dengan kebutuhan dari *storage*. Oleh karena itu, jam kerja *Limestone Crusher VI* belum sepenuhnya mengikuti jadwal kerja 3 *shift* dari PT Semen Padang, maka tidak ada target produksi pasti per bulannya. Namun pada awal perencanaan pembangunan *Limestone Crusher VI* ditargetkan memiliki produktivitas sebesar 1500 ton/jam. Oleh karena itu, target produktivitas tersebut menjadi parameter apakah rangkaian kegiatan *crusher* sudah optimal atau belum. Berdasarkan target produktivitas tersebut serta apabila jam kerja tersedia sebenarnya dari *Limestone Crusher VI* jadi acuan untuk mengerucutkan produktivitas menjadi produksi per bulan khususnya pada bulan yang diteliti yaitu September – November 2017, didapatkan target produksi efektif tiap bulannya seperti yang terlihat pada tabel 1

Tabel.1 Target Produksi *Limestone Crusher VI* bulan September – November 2017^[1]

Bulan	Target <i>Limestone Crusher VI</i>
September	168870
Oktober	219500
November	234625

4.2 Kegiatan *Loading & Hauling* untuk *Supply Limestone Crusher VI*

Kegiatan *Loading & Hauling* yang bertujuan menyuplay umpan untuk *Limestone Crusher VI* dilakukan dengan kombinasi alat muat excavator Hitachi 2500-6 dan Truck Komatsu HD 785-7.

Tabel.2 Data Alat Mekanis yang Beroperasi untuk *Limestone Crusher VI*

Jenis Alat	Jumlah Alat	Kode Alat
<i>Excavator</i> Hitachi Ex 2500-6	1 unit	EH 06
<i>Dumptruck</i> Komatsu HD 785-7	5 unit	DK 015,

Kode alat tersebut dibuat oleh perusahaan untuk mempermudah dalam perhitungan efisiensi kerja suatu alat tersebut. Excavator digunakan untuk memuat batu kapur ke dump truck. Dump truck digunakan untuk mengangkut material dari area 15,15 ke lokasi *Limestone Crusher VI*.

4.2.1 Cycle Time Loading & Hauling

Data cycle time (Lampiran A) yang diperoleh berdasarkan pengamatan langsung di lapangan difokuskan pada alat muat (EX 2500-6) dan alat angkut (Komatsu HD 785-7). Berikut ini rata-rata waktu daur dari alat muat dan alat angkut.

Tabel.3 Data Cycle Time Alat Muat dan Alat Angkut untuk *Limestone Crusher VI*

Alat Yang Diamati	Cycle Time
Hitachi EX-2500-6	35,69 detik
Komatsu HD 785-7	21,5 menit

4.2.2 Produksi Alat Muat dan Angkut Menuju *Limestone Crusher VI*

Dari perhitungan produktivitas alat muat dan alat angkut (Lampiran B), maka didapat nilai ketersediaan alat muat dan angkut yang bekerja untuk menyuplay umpan menuju *Limestone Crusher VI* dari bulan September – November 2017 adalah sebagai berikut:

Tabel.4 Ketersediaan Alat Muat & Alat Angkut September – November 2017

Alat	MA	PA	UA	EU
HD 785-7	94,55 %	95,43 %	83,01 %	79,21 %
Hitachi 2500-6	98,76 %	99,03 %	78,37 %	77,61 %

Dari ketersediaan alat pada tabel 5.3, didapatkan produktivitas dari alat muat yaitu Hitachi 2500-6 adalah sebesar 1552.56 ton/ jam dan produktivitas dari alat angkut yaitu Komatsu HD 785-7 adalah sebesar 170.47 ton/ jam. Dari produktivitas tersebut, dapat diketahui untuk produktivitas alat muat sudah mampu memenuhi target produktivitas *crusher* sebesar 1500 ton/jam.

Jumlah rasio alat yang digunakan pada area 15.15 yang menyuplay *Limestone Crusher VI* adalah 1:3 sampai 1:5 tergantung ketersediaan alat angkut. Rasio tersebut memiliki nilai keserasian alat muat dan angkut sebesar 0.54, dimana artinya alat muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100%. Hal ini

merujuk pada kekurangan alat angkut di lapangan. Kekurangan alat angkut tidak hanya dapat menyebabkan nilai keserasian rendah namun juga membuat produksi *feed* menjadi tidak optimal.

4.3 Kegiatan Peremukan di *Limestone Crusher IV*

Peremukan batu gamping di PT Semen Padang bertujuan untuk memperkecil ukuran material tersebut. Umpan hasil penambangan diangkut oleh *dump truck* menuju ke *Limestone Crusher VI*, kemudian di tuangkan ke *hopper* dan di dorong oleh *feeder* menuju ke *woobler*. Di *woobler*, umpan tersebut mengalami proses pemisahan dimana umpan dengan ukuran <50mm lolos menuju *conveyor* sedangkan umpan dengan ukuran >50mm akan masuk ke *double rotor hammer crusher*. Pada *crusher*, ukuran umpan direduksi menjadi 50 mm dan akan langsung dibawa oleh *belt conveyor* menuju *storage*.

Tabel.5 Waktu Kerja Tersedia *Limestone Crusher VI* Bulan September – November 2017

Bulan	Jam Kerja (Jam/Bulan)	Jumlah Hari Kerja	Waktu Kerja Tersedia (Jam/Hari)
September	218	18	12,11
Oktober	303	26	11,65
November	319	22	14,50

4.4 Waktu Hambatan *Crusher*

Tabel. 6 Waktu Hambatan September-November 2017

Hambatan	Waktu Hambatan per Hari (Menit)			Rata2
	September	Oktober	November	
Standby				
Persiapan Awal	46,39	46,54	69,55	54,16
Cleaning	0,00	4,04	5,68	3,24
Material	7,22	10,58	19,09	12,30
Menunggu DT	76,39	37,60	34,55	49,51
Pindah Jalur	11,39	9,42	7,73	9,51
Lain2	1,39	1,80	10,68	4,62

Persiapan Stop	19,44	31,35	35,00	28,60
Ishoma	113,06	143,65	122,05	126,25
Total Standby	275,28	284,98	304,32	288,19
Repair				
Mekanik	51,11	58,08	105,91	71,70
Elektrik	25,00	20,00	33,18	26,06
Total Repair	76,11	78,08	139,09	97,76
Total Keseluruhan	351,39	363,05	443,41	385,95

4.4.1. Waktu Kerja Efektif

Dari tabel 6, dapat dihitung berapa waktu kerja efektif dari *Limestone Crusher VI* dengan hambatan yang sekarang dihadapi. Berikut perhitungan waktu kerja efektif:

$$\begin{aligned} \text{(Waktu Tersedia)} &= 765 \text{ menit} \\ \text{(Standby Hour)} &= 288,19 \text{ menit} \\ \text{(Repair Hour)} &= 97,76 \text{ menit} \\ \hline \text{(Waktu Kerja Efektif)} &= 379,05 \text{ menit} \end{aligned}$$

4.5 Ketersediaan *Limestone Crusher IV*

4.5.1 Mechanical Availability

Mechanical availability merupakan cara untuk mengetahui kondisi mekanis dari alat yang sedang digunakan. Berikut perhitungan *mechanical availability* untuk *Limestone Crusher VI*:

$$MA = \frac{3,0}{3,0 + 9,7} \times 100\%$$

$$MA = 79,50\%$$

4.5.2 Physical Availability

Physical Availability menggambarkan keadaan fisik dari alat mekanis yang dipergunakan. Berikut perhitungan *physical availability* untuk *Limestone Crusher VI*:

$$PA = \frac{3,0 + 2,1}{3,0 + 2,1 + 9,7} \times 100\%$$

$$PA = 87,22\%$$

4.5.3 Use of Availability

Use of availability menunjukkan berapa persen waktu yang digunakan oleh suatu alat untuk beroperasi

pada saat alat tersebut dapat digunakan (*available*). Berikut perhitungan *use of availability* untuk *Limestone Crusher VI*:

$$UA = \frac{3,0}{3,0 + 2,1} \times 100\%$$

$$UA = 56,80\%$$

4.5.4 Effective Utility

Effective utility menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan sebagai waktu operasional produktif. Berikut perhitungan *effective of utility* untuk *Limestone Crusher VI*:

$$EU = \frac{3,0}{3,0 + 2,1 + 9,7} \times 100$$

$$EU = 49,54\%$$

4.6 Produktivitas Nyata Kerja *Limestone Crusher IV*

Berdasarkan data yang diperoleh dari laporan harian *Limestone Crusher VI*, diketahui produksi nyata *crusher* pada bulan September – November 2017 sebesar 503419 ton dengan waktu kerja tersedia selama 840 jam dan waktu hambat sebesar 424.67 jam. Maka dapat diketahui kapasitas nyata *crusher* adalah:

$$\text{Produksi nyata per jam} = \frac{P}{W} \frac{n}{K E}$$

$$\text{Produksi nyata per jam} = \frac{503419 \text{ ton}}{840 \text{ jam} - 424,67 \text{ jam}}$$

$$= 1212,09 \text{ ton/jam}$$

4.7 Pembahasan

Untuk mengetahui produktivitas alat serta efisiensi kerja alat yang beroperasi maka perlu dilakukan pembahasan terhadap seluruh rangkaian kegiatan dan hambatan yang terjadi di *Limestone Crusher VI*. Sehingga dapat diperkirakan faktor-faktor penghambat yang mempengaruhi tidak tercapainya jumlah produksi per bulan serta rendahnya efisiensi kerja alat per bulannya. Setelah factor penghambat diketahui maka dapat dicari upaya untuk meningkatkan produksi agar mencapai target yang diharapkan.

4.7.1 Produksi Umpan dari Loading dan Hauling

Feed yang masuk ke dalam *crusher* dari proses loading & hauling adalah salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas *crusher*. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan besarnya *feed* yang masuk kedalam unit *Limestone Crusher VI* tidak mencapai target perbulan *crusher* seperti yang terlihat pada tabel 7.

Tabel.7 Produksi Alat Angkut Untuk *Limestone Crusher* VI Bulan September November 2017^[1]

Bulan	Produksi Bulanan Alat Angkut	Target Crusher
September	159300	168870
Oktober	176580	219500
November	167670	234625

Tabel. 8 Rekomendasi Alat Angkut untuk *Limestone Crusher* VI

n Loader	n DT	CT Loader	CT DT	Prod DT	MF	Total Prod
1	3	0,59	22,1 2	170,4 7	0,3 2	511,40
1	4	0,59	22,1 2	170,4 7	0,4 3	681,87
1	5	0,59	22,1 2	170,4 7	0,5 4	852,33
1	6	0,59	22,1 2	170,4 7	0,6 5	1022,8 0
1	7	0,59	22,1 2	170,4 7	0,7 5	1193,2 7
1	8	0,59	22,1 2	170,4 7	0,8 6	1363,7 3
1	9	0,59	22,1 2	170,4 7	0,9 7	1534,2 0
1	10	0,59	22,1 2	170,4 7	1,0 8	1704,6 6
1	11	0,59	22,1 2	170,4 7	1,1 8	1875,1 3
1	12	0,59	22,1 2	170,4 7	1,2 9	2045,6 0

Dari Tabel 8 dapat dilihat jumlah rasio alat yang digunakan pada proses muat dan angkut PT Semen

Padang yaitu variatif 1:3 – 1:5 bergantung ketersediaan alat angkut belum mampu memenuhi target produksi untuk menyuplay *Limestone Crusher* VI yaitu 1500 ton/jam. Rasio alat muat dan angkut yang memiliki nilai keserasian mendekati 1 dan mampu memenuhi target produksi *Limestone Crusher* VI adalah 1:9.

Tabel.9 Pengurangan Waktu Hambatan

Hambatan	Waktu Hambatan Rata2 Perhari (Menit)	Toleransi	Pengurangan Waktu Hambatan
Standby			
Persiapan Awal	54,16	45	9,16
Cleaning	3,24	Tidak Ditetapkan	0,00
Material	12,30	0	12,30
Menunggu DT	49,51	0	49,51
Pindah Jalur	9,51	Tidak Ditetapkan	0,00
Lain2	4,62	0	4,62
Persiapan Stop	28,60	20	8,60
Ishoma	126,25	101,83	24,42
Total Standby	291,63		108,61
Repair			
Mekanik	71,70	Tidak Ditetapkan	0,00
Elektrik	26,06	Tidak Ditetapkan	0,00
Total Repair	107,23		0,00
Total Keseluruhan	398,86		108,61

4.7.2 Waktu Kerja Efektif Setelah Pengurangan Waktu Hambat

Setelah pengurangan waktu hambat yang bisa dihindari, didapatkan waktu kerja efektif baru dimana terjadi peningkatan dari 379.05 menit/hari menjadi 487.66 menit/hari

4.7.3 Ketersediaan Limestone Crusher VI Setelah Pengurangan Waktu Hambat

Setelah dilakukan pengurangan waktu hambat yang bisa dihindari maka didapatkan waktu hambat baru seperti pada tabel 6.4. Terjadi penurunan waktu hambat dari sebelumnya 398.86 menit/hari menjadi 286.99 menit/hari.

Tabel. 10 Waktu Hambat Setelah Dioptimalkan

Hambatan	Waktu Hambatan Rata2 Perhari (Menit)
Standby	
Persiapan Awal	45,00
Cleaning	3,24
Material	0,00
Menunggu DT	0,00
Pindah Jalur	9,51
Lain2	0,00
Persiapan Stop	20,00
Ishoma	101,83
Total Standby	179,58
Repair	
Mekanik	71,70
Elektrik	26,06
Total Repair	97,76
Total Keseluruhan	286,99

Tabel.11 Peningkatan Ketersediaan Alat Setelah Dioptimalkan

Ketersediaan Alat	Sebelum Pengurangan Waktu Hambat	Setelah Pengurangan Waktu Hambat
Mechanical Availability	79,50%	83,30%
Phisycal Availability	87,22%	88,50%
Use of Availability	56,80%	73,09%
Effective Utility	49,54%	63,75%

4.7.4 Peningkatkan Produksi Efektif Limestone Crusher VI

Menurut rencana target produksi *Limestone Crusher VI* bulan September – November, target produksi efektif dari *Limestone Crusher VI* adalah 9475 ton/ hari. Jika waktu hambatan yang bisa dihindari mampu diperkecil maka waktu kerja efektif meningkat menjadi 8 jam/hari dan berpengaruh pada nilai *effective of utility* yang meningkat menjadi 63.75%.

Apabila kapasitas nyata dipertahankan dan pada tingkat *effective of utility* masih pada angka 49.54% dan waktu kerja yang tersedia 12.75 jam, maka produksi efektif *crusher* dapat diketahui dengan persamaan:

$$PE = T \times K \times EU$$

Dimana:

PE = Produksi Efektif *Crusher*

T = Waktu Kerja Yang Tersedia

K = Kap. Nyata *Crusher*

EU = *Effective Utilization*

Jadi:

$$PE = 12,75 \text{ jam} \times 1212,09 \text{ ton/jam} \times 49,54\%$$

$$PE = 7655,98 \text{ ton/hari}$$

Dapat dilihat dari hasil perhitungan di atas maka target produksi 9475 ton/hari tidak tercapai dengan nilai *effective of utility* sebesar 49,54%.

Jika dengan nilai EU sebesar 63.75% maka produksi *crusher* mencapai:

$$PE = 12,75 \text{ jam} \times 1212,09 \text{ ton/jam} \times 63,75\%$$

$$PE = 9852,02 \text{ ton/hari}$$

Maka dapat dilihat dari hasil perhitungan di atas, apabila nilai *effective of utility* dapat di tingkatkan menjadi 63.75% maka target produksi sebesar 9475 ton/ hari dapat tercapai.

4.7.5. Optimasi Produktivitas Belt Conveyor

Peningkatan produktivitas *belt* khususnya jalur 6A1J04 dan 6A1J05 diperlukan apabila produksi *crusher* ingin ditingkatkan. Untuk itu perlu adanya optimasi dari produktivitas *belt conveyor* 6A1J04 dan 6A1J05 agar mampu mengakomodir target produktivitas dari *crusher* yaitu 1500 ton/jam.

Tabel. 12 Perhitungan Produktivitas Apabila Kecepatan Ditingkatkan

Kecepatan (m/s)	Produktivitas (ton/jam)	
	6A1J04	6A1J05
4,90	1389,80	1485,949
5,00	1418,16	1516,274
5,10	1446,53	1546,6
5,20	1474,89	1576,925
5,30	1503,25	1607,251
5,40	1531,61	1637,576
5,50	1559,98	1667,902
5,60	1588,34	1698,227
5,70	1616,70	1728,553

Dari tabel 12, dapat dilihat bahwa kecepatan yang mampu meningkatkan produktivitas *belt* sampai memenuhi target produktivitas *crusher* adalah 5.4 m/s untuk *belt* 6A1J04 dan 5 m/s untuk *belt* 6A1J05.

4.7.6. Mitigasi Peningkatan Kecepatan Belt 6A1J04 dan Belt 6A1J05

Peningkatan kecepatan *belt* bisa berdampak pada lemparan material pada jalur pengiriman *belt*. Untuk itu perlu dimitigasi, salah satunya dengan pemasangan jaring besi pada area-area dimana sebelumnya terdapat tren lemparan material. Lemparan material ini berasal dari area yang tidak tertutupi *rain cover*. Tren lemparan material pada *belt* dapat dilihat pada beberapa titik pada jalur *belt* seperti pada gambar 12.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. *Limestone Crusher* VI adalah *crusher* yang dibangun untuk *support* kebutuhan batu kapur *storage* Indarung V dan Indarung VI. Area pengambilan batu kapur untuk supply ke *Limestone Crusher* VI adalah area 15.15 dimana kombinasi alat muat dan alat angkut yang digunakan adalah Hitachi 2500-6 dengan kapasitas bucket 15 m³ dan Komatsu HD 785-7 dengan kapasitas vessel 60 m³.
2. Produktivitas aktual alat muat Hitachi 2500-6 yang bekerja pada area pengambilan 15.15 adalah sebesar 1552.56 ton/jam. Produktivitas dari alat muat sudah mampu memenuhi target *feed* untuk *Limestone Crusher* VI yaitu sebesar 1500 ton/jam.
3. Produktivitas aktual alat angkut Komatsu HD 785-7 untuk *feeding* material ke *Limestone Crusher* VI adalah 170.47 ton/jam. Rasio alat muat dan alat

angkut yang digunakan bervariasi dari 1:3 sampai dengan 1:5 bergantung pada ketersediaan alat angkut. Rasio alat muat dan alat angkut yang sekarang diterapkan belum mampu memenuhi target *feed* untuk *Limestone Crusher* sebesar 1500 ton/jam.

4. Produktivitas aktual dari *Limestone Crusher* VI adalah sebesar 1212.09 ton/jam dan produksi efektifnya adalah sebesar 7655.98 ton/hari. Produktivitas dan produksi efektif aktual tersebut belum mampu memenuhi target produktivitas sebesar 1500 ton/jam dan target produksi efektif sebesar 9475 ton/hari. Tidak tercapainya produksi efektif ini dipengaruhi dari nilai ketersediaan alat dari *Limestone Crusher* VI yang kurang baik. Ketersediaan alat aktual dari *Limestone Crusher* VI meliputi *mechanical availability* sebesar 79.50%, *physical availability* sebesar 87.22%, *use of available* sebesar 56.80%, dan *effective utility* sebesar 49.54%.
5. Produktivitas aktual dari jalur *belt* *Limestone Crusher* VI ke *storage* pada jalur *belt* yang diteliti adalah sebesar 1389.80 ton/jam untuk *belt* A61J04, 1485.95 ton/jam untuk *belt* A1J05, dan 1709.22 ton/jam untuk *belt* A61J06. Produktivitas dari *belt* A1J04, A1J05, dan A61J06 sudah mampu untuk mengakomodasi produktivitas aktual *Limestone Crusher* VI sebesar 1212.09 ton/jam, namun untuk *belt* A1J04 dan A1J05 masih belum mampu mencapai target produktivitas *Limestone Crusher* VI sebesar 1500 ton/jam.
6. Faktor yang menyebabkan produktivitas *crusher* tidak optimal adalah belum optimalnya *feed* yang masuk dari proses *hauling* sehingga belum mampu memenuhi target produktivitas dari *crusher*, belum optimalnya waktu kerja efektif *crusher* sendiri karena banyaknya waktu hambat yang harusnya bisa diminimalisir, dan produktivitas *conveyor* yang belum mampu memenuhi target produktivitas *crusher*.

5.2 Saran

1. Untuk meningkatkan produksi *feed* kepada *crusher* dan menjaga supply material maka dianjurkan penggunaan kombinasi alat muat dan alat angkut yang tepat. Untuk mencapai target produksi 9475 ton/ hari maka rekomendasi rasio alat muat dan alat angkut adalah 1:9. Penambahan alat angkut akan meningkatkan nilai keserasian alat muat dan alat angkut dari 0.54 menjadi 0.97.
2. Untuk meningkatkan produksi efektif dari *crusher* sendiri diperlukan pengurangan waktu hambat yang

seharusnya bisa diminimalisir seperti menunggu truk, kedisiplinan operator saat persiapan awal, ishoma, dan persiapan stop, dan juga pemantauan material yang masuk agak kondisi alat terjaga. Perubahan yang didapat setelah mengurangi waktu hambat yang bisa diminimalisir adalah meningkatnya EU dari 49.54% menjadi 63.75%. Selain itu juga terdapat peningkatan produksi efektif dari 7655.98 ton/hari menjadi 9852.02 ton/hari.

3. Produktivitas *belt conveyor* terutama pada jalur 6A1J04 dan 6A1J05 perlu ditingkatkan yang semula sebesar 4,9 m/s untuk kedua *belt* menjadi 5.4 m/s untuk *belt* 6A1J04 dan 5 m/s untuk *belt* 6A1J05. Dari peningkatan kecepatan tersebut terjadi peningkatan produktivitas dari 1389.8 ton/jam menjadi 1531.61 ton/jam untuk *belt* 6A1J04 dan peningkatan dari 1485.95 ton/jam menjadi 1516.27 ton/jam untuk *belt* 6A1J05. Penambahan kecepatan ini juga harus diimbangi dengan pemasangan jarring besi pada titik-titik yang terjadi lemparan material untuk meminimalisir terjadinya tumpahan material setelah kecepatan *belt* dinaikkan.

Dari 3 rekomendasi diatas, solusi yang bisa diterapkan dalam waktu dekat adalah peningkatan kedisiplinan operator dalam rangka mengurangi waktu hambat *Limestone Crusher* VI. Selanjutnya adalah peningkatan kecepatan *belt* dan pemasangan jaring besi pada titik-titik yang berpotensi terjadi lemparan material. Setelah kemampuan produksi *crusher* dan *conveyor* membaik, dapat dilakukan penambahan unit *dump truk* yang bekerja untuk meningkatkan produksi *feed* menuju *Limestone Crusher* VI. Peningkatan produksi *feed* akan sangat berpengaruh terhadap produktivitas *crusher* dan baru efektif dilakukan ketika kemampuan produksi dari *crusher* sudah mampu mengimbangi peningkatan produksi *feed*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim (a). Arsip PT Semen Padang (Persero), Padang, Sumatra Barat.
- [2] E. Ramadhan. *Analisis Pengendalian Mutu Hasil Reduksi Batu Kapur Menggunakan Hammer Crusher sebagai Bahan Utama Pembuatan Semen di PT. SEMEN BATU RAJA (PERSERO), TBK.* Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya. **Vol. 1, No. 8** (2014).
- [3] F. Oktakusgara. *Kajian Perbandingan Produktivitas Hopper dan Alat Angkut untuk Mengatasi Masalah Antrian Alat Angkut dan Meningkatkan Produktivitas Hopper TLS 3 Banko Barat PT. Bukit Asam (PERSERO) TBK.* Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya. **Vol. 1, No. 6** (2013).
- [4] S. Ansyari. *Pengertian dan Cara Kerja "Jaw Crusher"*. Retrieved September 7, 2018, from Learnmine.blogspot: <https://learnmine.blogspot.com/2014/11/pengertian-dan-cara-kerja-jaw-crusher.html> (2015).
- [5] E. Fauzie. *Upaya Peningkatan Target Produksi Batu KAPur 33.400 ton/hari Pada Pengolahan dan Pengangkutan Area Depan di PT. Semen Padang Sumatera Barat (PERSERO), TBK.* Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya. **Vol. 1, No. 4** (2013).
- [6] A. Harahap. *Kajian Komposisi Limestone Pada Area Penambangan PT. Semen Padang (PERSERO) Tbk. Bukit Karang Putih Indarung Sumatera Barat.* Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya. **Vol. 1, No. 3** (2015).
- [7] I. Hikari. *Tahapan Dalam Pengolahan Bahan Galian.* Retrieved September 7, 2018, from dunia-atas.blogspot: <http://dunia-atas.blogspot.com/2012/05/tahapan-dalam-pengolahan-bahan-galian.html> (2012)
- [8] L. Kastowo. *Geologic map of the Padang quadrangle, geological survey*, Bandung (1996).
- [9] B. Kilah. *Analisis Kinerja Alat Crushing Plant dan Hubungannya dengan Produksi.* Fakultas Teknik: Universitas Islam Bandung. **Vol. 2, No. 4** (2016).
- [10] Noby. *Optimalisasi Penggunaan Lime Stone Crusher sebagai Alat Peremuk Batu Gamping di PT. Semen Padang Kecamatan Lubuk Kilangan Kota madya Padang Provinsi Sumatera Barat.* Fakultas Teknik: Universitas Islam Bandung. **Vol. 2, No. 3** (2016).
- [11] Anonim (c). *Bridgestone Conveyor Handbook*, Bridgestone. Tokyo (2007).
- [12] P. Pradjosumato. *Pemindahan Tanah Mekanis, Jurusan Teknik Pertambangan ITB.* Bandung (2000).
- [13] Anonim (b). *Belt Conveyor For Bulk Material.* Published by The Conveyor Equipment Manufacturers Association, Florida (1979).
- [14] A. Retoriket. *Optimalisasi Rancangan Teknik Mesin Jaw Crusher dan Cone Crusher pada Tambang Andesit di PT. Mandiri Sejahtera Sentra, Gunung Miun, Kampung Pamalayan, Desa Sukamulya, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat.* Fakultas Teknik: Universitas Islam Bandung. **Vol. 2, No. 1** (2016).
- [15] A. F. Taggart. *Handbook of Mineral Dressing*, John Willey and Son Inc, New York (1953).
- [16] S. Widiyanti. *Kajian Produktivitas Crushing Plant di PT. Tara batuh Manunggal.* TBK, Kampung Joglo, Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Fakultas Teknik: Universitas Islam Bandung. **Vol. 2, No. 2** (2015).
- [17] A. Wiranata, Mukiat, Syarifudin. *Analisis Sistem Backhoe – Dump Truck Pada Tambang Batu Granit Di Pt. Trimegah Perkasa Utama Tanjung Balai Karimun Kepulauan Riau.* Jurnal Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, **Vol. 1, No. 2** (2017)

- [18] A. A. Fauzie, S. Komar, Mukiat. *Upaya Peningkatan Target Produksi Batu Kapur 33.400 Ton/Hari Pada Pengolahan Dan Pengangkutan Area Depan Di Pt.Semen Padang Sumatera Barat (Persero) Tbk.* Jurnal Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, **Vol. 1, No. 2** (2017)