Kajian Kinerja *Crushing Plant* pada Kegiatan Penambangan Batugamping untuk Mencapai Target Produksi di PT. Pertama Mina Sutra Perkasa, Puger, Jember, Jawa Timur

Esthi Kusdarini[1], Inda Prastica Miru[2], Fairus Atika Redanto Putri[3]
Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: esti@itats.ac.id[1], indaprastica@gmail.com[2], fairus@itats.ac.id[3]

ABSTRACT

PT. First, Mina Sutra Perkasa is a company that produces limestone. The production target set by the company is 29,450 tons/month or 950 tons/day. However, in reality production has not met the target due to the large obstacles to effective working time which are influenced by mechanical or tool factors and non-mechanical factors. The aim of this research is to determine the real production value of crushing plant 1 unit, the value of work efficiency and tool effectiveness of crushing plant 1 unit, as well as the efforts made to increase production at crushing plant 1 unit. The research method used is through observation, secondary data collection, and mathematical calculations. The research results show that the real production at crushing plant 1 unit is 543 tons/day or 105 tons/hour with an effective working time of 5.19 hours/day or 311.60 minutes/day, the actual value of work efficiency is 67% and the effectiveness of the equipment at crushing plant unit 1 vibrating feeder at 70%, jaw crusher at 70% and screen at 49.81%. To achieve the production target, input feed was increased from 10 times/hour to 14 times/hour and improved the effective working time to 7.12 hours or 427 minutes, so that production could increase to 1,046 tons/day or 147 tons/hour.

Keywords: *Crushing plant, effectiveness, efficiency, production.*

ABSTRAK

PT. Pertama Mina Sutra Perkasa merupakan perusahaan yang memproduksi batugamping. Target produksi yang ditetapkan perusahaan sebesar 29.450 ton/bulan atau 950 ton/hari. Namun pada kenyataan produksi belum memenuhi target karena besarnya hambatan pada waktu kerja efektif yang dipengaruhi faktor mekanis atau alat dan faktor non-mekanis. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui nilai produksi nyata unit *crushing plant* 1, nilai efisiensi kerja dan efektifitas alat unit *crushing plant* 1, serta upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi pada unit *crushing plant* 1. Metode penelitian yang digunakan adalah melalui pengamatan, pengumpulan data sekunder, dan perhitungan matematis. Hasil penelitian menunjukan produksi nyata pada unit *crushing plant* 1 sebesar 543 ton/hari atau 105 ton/jam dengan waku kerja efektif sebesar 5,19 jam/hari atau 311,60 menit/hari, Nilai aktual efisiensi kerja sebesar 67% dan efektifitas alat pada unit *crushing plant* 1 v*ibrating feeder* sebesar 70%, *jaw Crusher* sebesar 70% dan *screen* sebesar 49,81%. Untuk mencapai target produksi maka dilakukan penambahan umpan masuk dari 10 kali/jam menjadi 14 kali/jam dan memperbaiki waktu kerja efektif menjadi sebesar 7,12 jam atau 427 menit, sehingga produksi dapat meningkat menjadi 1.046 ton/hari atau 147 ton/jam.

Kata kunci: *Crushing plant*, efektifitas, efisiensi, produksi.

PENDAHULUAN

PT. Pertama Mina Sutra Perkasa adalah perusahaan yang memproduksi batugamping. Batugamping banyak dibutuhkan untuk memenuhi berbagai keperluan industri dan konstruksi bangunan. Lokasi perusahaan berada pada ketinggian 200-500 mdpl dengan kemiringan lereng berkisar antara 5^o – 30^o. Perusahaan memproduksi batugamping dan melakukan penambangan batugamping menggunakan metode *quarry*. Metode tersebut meliputi kegiatan *land clearing*, pembongkaran material dengan cara peledakan, pemuatan, pengangkutan dan pengolahan material.

Pada tahap awal pengolahan material, bahan bakunya masih dalam bentuk bongkahan dari tambang sehingga harus dilakukan pengecilan ukuran. Pengecilan ukuran bongkahan tersebut menggunakan alat peremuk batuan (*crusher*). Pengecilan ukuran ini dilakukan juga agar memperoleh ukuran produk pada proses pengolahan lanjutan berupa penyeragaman ukuran (*sizing*) [1]. Pengolahan batugamping di PT. Pertama Mina Sutra Perkasa pada unit *Crushing Plant* CP 1 memiliki target produksi 29.450 ton/bulan 950 ton/hari dan 122,58 ton/jam. Namun, pada kenyataannya target belum tercapai.

Berdasarkan hal tersebut, maka dibutuhkan kajian kinerja *crushing plant* [2], [3]. Kajian dilakukan terhadap efisiensi kerja dan efektifitas alat, faktor-faktor hambatan yang mempengaruhi tidak

ISSN 2775-5630

tercapainya produksi serta melakukan upaya yang untuk meningkatkan produksi sehingga target produksi tercapai.

TINJAUAN PUSTAKA

Peralatan Pada Unit Peremukan

Hopper

Hopper merupakan alat yang berfungsi sebagi penampung material sebelum material dimasukan kedalam alat peremukan batuan (*crusher*), sehingga material yang ditampung di dalam *hopper* akan memberikan umpan pada *crusher* secara berkelanjutan. Kapasitas *hopper* dihitung berdasarkan rumus volume trapezium yang disajikan pada persamaan (1) [4],

$$Vh = t \times (L \text{ atas} + L \text{ bawah}) \ldots\ldots (1)$$

Dimana Vh = Volume *hopper* (m^3), T = Tinggi *hopper* (m), La = Luas atas (m^2), Lb. = Luas bawah (m^2)
Apabila volume *hopper* telah diketahui, maka kapasitas *hopper* disajikan pada persamaan (2) [4],

$$K = Vh \times Bi \ldots\ldots (2)$$

Dimana K = Kapasitas *hopper* (ton), Bi = Bobot isi material batu gamping (ton/m^3)

Vibrating Feeder

Vibrating Feeders digunakan untuk pengumpan mesin peremuk atau mengontrol masuknya batu ke *primary jaw*. Kapasitas teoritis dari *feeder* didasarkan pada persamaan (3) [4],

$$K = T \times L \times V \times Bi \ldots\ldots 3)$$

Dimana K = Produksi teoritis *feeder* (ton/jam), T = Tebal pada material umpan *feeder* (m), L = Lebar *feeder* (m), V = Kecepatan *feeder* (m/jam), Bi = Bobot isi material batu andesit (ton/m^3)

Alat Peremuk (*Jaw Crusher*)

Jaw Crusher adalah alat peremuk dari baja 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*) [5]. Komponen dari *jaw crusher* yang bergerak (*swing jaw*) menggunakan gaya tumbukan untuk menghancurkan partikel batuan terhadap bagian jaw crusher yang tetap (*fixed jaw*). Kapasitas teoritis alat peremuk (*jaw crusher)* dirumuskan pada persamaan (4) [4],

$$TA = T \times C \times M \times F \times G \ldots\ldots (4)$$

Dimana TA = Kapasitas teoritis *jaw crusher* (ton/jam), T = Kapasitas *jaw crusher* yang diberikan pada katalog (ton/jam), C = Faktor untuk jenis batuan, M = Faktor untuk kandungan air dan mineral hubungannya dengan ukuran bukan *crusher*, F = Faktor untuk distribusi ukuran butiran material, G=Faktor untuk densitas (1 untuk 1.4 ton/m^3)

Ayakan Getar (*Screen*)

Screen merupakan alat pengayakan, pada permukaannya terdapat lubang yang banyak sehingga dapat dikelompokkan material berdasarkan ukuran lubang ayakan dan dapat disesuaikan sehingga ukurannya seragam. Kapasitas teoritis dari *screen* dirumuskan pada persamaan (5) [4],

$$K = T \times L \times V \times Bi \ldots\ldots (5)$$

Dimana K = Produksi teoritis *Screen* (ton/jam), T = Tebal pada material umpan *screen* (m), L = Lebar *screen* (m), V = Kecepatan *screen* (m/jam), Bi = Bobot isi material batu gamping (ton/m^3).

Ban Berjalan (*Belt Conveyor*)

Belt conveyor merupakan *conveyor* yang menggunakan sabuk sebagai elemen pembawa material yang akan diangkut. Kapasitas teoritis pengangkutan *belt conveyor* dapat dirumuskan pada persamaan (6) [4],

$$Qt = 60 \times A \times V \times Bi \times S \ldots\ldots (6)$$

Dimana Qt = Kapasitas teoritis *conveyor* (ton/jam), A = Luas penampang melintang muatan diatas ban berjalan (m^2), V = Kecepatan ban berjalan (m/menit), Bi = Bobot isi material batu andesit (ton/m^3), S= Koefisien kemiringan ban berjalan.
Dalam menghitung kapasitas teoritis harus ditentukan luas penampang melintang muatan di atas ban berjalan. Luas penampang dapat diketahui dengan menggunakan rumus persamaan (7) [4],

$$A = K (0{,}9\ B - 0{,}05)^2 \ldots\ldots (7)$$

ISSN 2775-5630

Dimana A = Luas penampang melintang di atas ban berjalan (m^2), K = Koefisien dari luas penampang melintang di atas ban berjalan dan harganya tergantung harga *trough angle* dan *surcharge angle*, B = Lebar *conveyor* (m).

Efisiensi Kerja dan Hambatan Kerja

Efisiensi kerja dapat diketahui nilainya jika diketahui waktu kerja efektif. Waktu kerja efektif merupakan waktu kerja yang digunakan untuk operasi alat tanpa adanya gangguan baik mekanis dan non-mekanis yang mengganggu kegiatan produksi. Perhitungan efisiensi kerja memiliki dua komponen waktu yang harus diperhatikan, yaitu waktu produktif (waktu efektif, waktu *delay*, waktu *repair*, waktu *stand by)* dan waktu non produktif. Efisiensi kerja dipengaruhi oleh hambatan-hambatan yang terjadi selama di lapangan, seperti perbaikan pada kerusakan-kerusakan kecil, memindahkan peralatan serta mempersiapkan front kerja.
Dengan menghitung hambatan tersebut maka, jam kerja efekif dapat diketahui nilainya menggunakan rumus persamaan (8),

$$We = Wt-(Wn+Wu) \text{ ….. (8)}$$

Dimana We = Waktu kerja efektif, Wt = Waktu kerja tersedia, Wn = Waktu hambatan oleh faktor alat, Wu = Waktu hambatan oleh faktor manusia, Waktu produktif efektif yang telah diperoleh dapat digunakan untuk mengetahui nilai efisiensi kerja yang disajikan pada persamaan (9),

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{\text{Waktu efektif}}{\text{Total Waktu Kerja}} \text{ x 100\% ….. (9)}$$

Efektivitas

Efektivitas penggunaan peralatan unit *crushing plant* nilainya didapat dari perbandingan kapasitas nyata atau aktual yang didapat pada saat ini dengan kapasitas desain alat.

Kesediaan Alat Peremuk (Crusher)

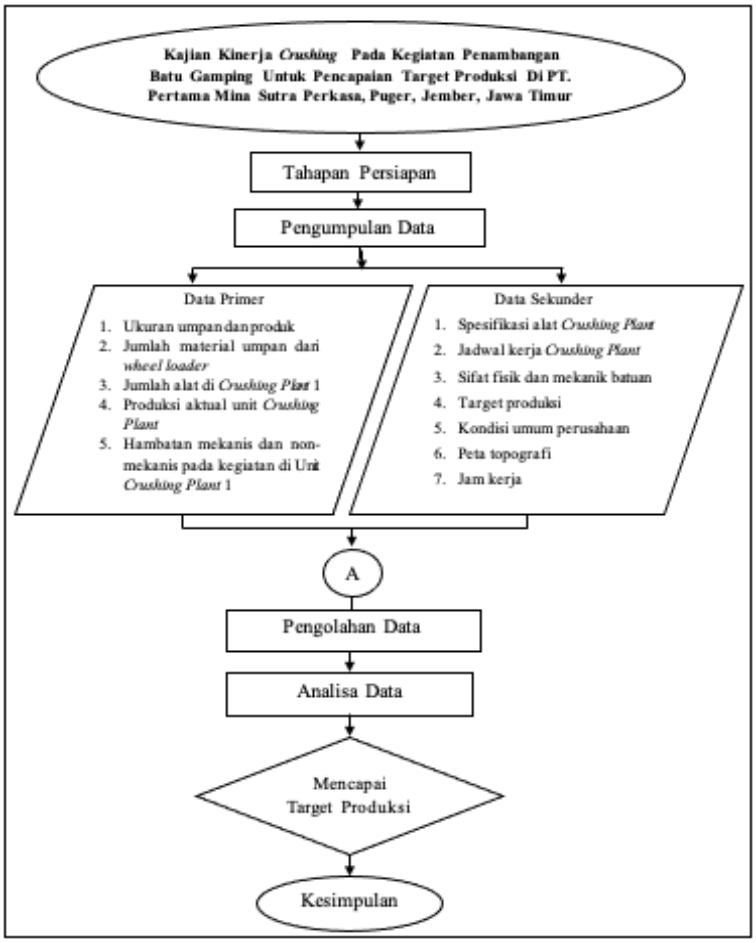
Kesediaan alat peremuk menunjukkan keadaan alat sesungguhnya, dan efektifitas pengoperasian alat tersebut, antara lain:

1. *Mechanichal Availability*
   MA adalah cara yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat untuk beroperasi yang dipengaruhi oleh faktor mekanis yang disajikan pada persamaan (10),
   $$MA = \frac{W}{W+R} \text{ x 100\% ….. (10)}$$
   Dimana W = (*Working hour*) Jumlah jam kerja alat tanpa mengalami kerusakan, R (*Repair hour*)=Jumlah jam perbaikan
2. *Physical Availibility*
   PA adalah kemampuan keadaan kerja fisik alat yang sedang dipergunakan yang disajikan pada persamaan (11),
   $$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \text{ x 100\% …..(11)}$$
   Dimana S (*Standby hours*) = jumlah jam dari suatu alat tidak digunakan tetapi tidak terjadi kerusakan, W+R+S = (*Schedule hour*) jumlah seluruh jam kerja dimana alat dijadwalkan beroperasi
3. *Use of Availability*
   UF adalah faktor yang menunjukkan efektifitas suatu alat yang sedang tidak rusak untuk dimanfaatkan, hal ini dapat dijadikan acuan seberapa baik pengelolaan pemakaian peralatan, disajikan pada persamaan (12),
   $$UA = \frac{W}{W+S} \text{ x 100\%..... (12)}$$
4. *Effective Utilization*
   EF merupakan nilai yang menunjukkan berapa persen dari semua waktu kerja yang tersedia yang dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif, disajikan pada persamaan (13),
   $$EU = \frac{W}{W+R+S} \text{ x 100\% ….. (13)}$$

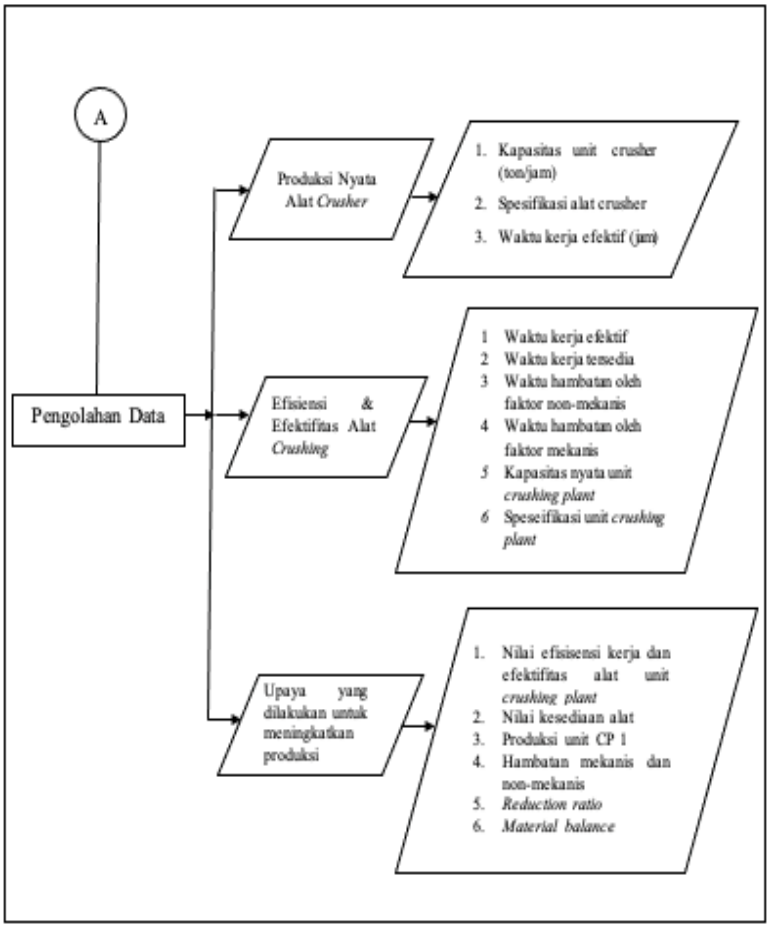
ISSN 2775-5630

METODE

Penelitian dilaksanakan pada unit *crushing plant* 1 di PT. Pertama Mina Sutra Perkasa yang berlokasi di Desa Graden, Kecamatan Puger, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. Pengumpulan data melalui pengamatan, wawancara dan data sekunder meliputi data distribusi umpan dan produk, produksi unit *crushing plant* 1, spesifikasi alat unit *crushing plant* 1, waktu kerja efektif, dan hambatan-hambatan yang terjadi pada saat alat peremuk beroperasi. Perhitungan efisiensi kerja menggunakan persamaan (9) dan efektivitas menggunakan persamaan (10, (11), (12), dan (13). Selanjutnya dilakukan analisa data terhadap hasil dari pengolahan data dari perhitungan dan mengupayakan alternatif yang digunakan untuk meningkatkan produksi unit *crushing plant* 1 agar memenuhi target produksi yang diinginkan perusahaan. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 1. Sedangkan diagram alir pengolahan data disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Diagram alir pengolahan data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Nyata Unit *Crushing Plant* 1

Produksi nyata unit *crushing plant* 1 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi nyata unit *crushing plant* 1

No	Nama Alat	Produksi Nyata (ton/jam)
1	*Vibrating Feeder*	105
2	*Jaw Crusher*	100
3	*Belt Conveyor*	13,65
	BC-4	13,65
	BC-5	5,46
	BC-8	39,32
	BC-11	25,52
	BC-12	
4	*Screen*	97.60

Efisiensi Kerja Unit Unit *Crushing Plant* 1

Untuk mengetahui efisiensi kerja, harus diketahui dahulu waktu produktif yang didapat dengan melakukan pengamatan-pengamatan terhadap hambatan yang terjadi selama kegiatan produksi berlangsung. Hambatan-hambatan yang terjadi disebabkan karena faktor manusia atau non-mekanis (Tabel 2) dan faktor alat atau mekanis (Tabel 3) [6].

ISSN 2775-5630

Tabel 2. Hambatan-hambatan yang disebabkan faktor manusia atau non-mekanis

No	Jenis Hambatan	Jumlah (jam)	Jumlah (menit)
1	*Startup and Shutdown conveyor /without material*	0,25	15,03
2	*Waiting feeding material*	0,43	26,00
3	*Material blocking*	0,28	16,50
4	*Shift Change*		
5	*Daily Check*	0,51	30,58
6	*Cleaning*	0,17	10,00
7	*No Material*	3,10	185,91
8	*No Heavy Equipment*		
9	*Waiting Heavy Equipment*	0,70	42,22
10	*No Operator*		
11	*Waiting Stone Breaker*		
12	*No Driver*		
13	*Waiting Dry Material*		
14	*Refueling (genset)*		
15	*Heavy Rain*	2,25	135,00
16	*Dusty*		
17	*Full Space (No area)*		
18	*Others*	0,37	22,16
	Total	8,06	483,40
	Rata-rata	0,90	53,71

Hambatan-hambatan yang disebabkan oleh faktor alat atau mekanis, biasanya terjadi karena kerusakan pada unit crusher yang menyebabkan terhentinya kegiatan operasi produksi [7]. Hambatan-hambatan tersebut adalah gangguan pada *vibrating feeder* karena material batu gamping yang basah. Gangguan pada *jaw crusher* karena ukuran batu gamping yang besar menyebabkan *material blocking*, serta adanya kerusakan pada *bearing* karena tidak dilakukan pelumasan rutin, serta rusaknya *vbelt* [8]. Gangguan pada *Panel Control* karena korsleting listrik. Gangguan pada *screen* disebabkan penumpukan debu serta adanya material lain selain batu gamping pada kawat saringan. Gangguan pada *Belt Conveyor* karena umur *belt.* Selain umur *belt*, jenis bahan *belt* juga mempengaruhi keawetannya [9]. Gangguan pada *belt conveyor* akan mempengaruhi kinerja *belt* [10].

Tabel 3. Hambatan-hambatan yang disebakan faktor alat atau mekanis

No	Jenis Hambatan	Jumlah (jam)	Jumlah (menit)
1	Gangguan pada *vibrating feeder*	1,96	117,40
2	Gangguan pada *jaw crusher*	1,96	117,50
3	Gangguan pada screen	1,58	94,80
4	Gangguan pada *belt conveyor*	1,29	77,63
5	Gangguan pada panel control	1,60	96
	Total	8,39	503,33
	rata-rata	1,68	100,67

Berdasarkan persamaan (9), Tabel 2 dan Tabel 3 dengan waktu tersedia 465 menit diperoleh nilai efisiensi waktu kerja rata-rata per hari adalah 67%.

ISSN 2775-5630

Efektifitas Penggunaan Peralatan Unit *Crushing Plant* 1

Efektivitas penggunaan peralatan unit *crushing plant* nilainya didapat dari perbandingan kapasitas nyata pada saat ini dengan kapasitas desain alat seperti disajikan pada Tabel 4 [4].

Tabel 4. Efektifitas penggunaan peralatan unit peremukan

No	Nama Alat	Kapasitas Desain (ton/jam	Kapasitas Nyata (ton/jam)	Efektifitas (%)
1	Vibrating Feeder	180	105	58,33%
2	Jaw Crusher	180	100	55,55%
3	Screen	210	97,60	46,41%
4	BC-4	70	13.65	19,5%
5	BC-5	70	13.65	19,5%
6	BC-8	70	5,46	7,8%
7	BC-11	70	39,32	56,17%
8	BC-12	70	32,41	36,45%

Upaya Yang Dilakukan Untuk Meningkatkan Produksi Unit *Crushing Plant*

Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi dengan cara penggabungan antara perbaikan waktu hambatan dan umpan masuk perlu dilakukan karena jika hanya dilakukan satu faktor saja maka target produksi hanya meningkat beberapa persen saja dari produksi sebelumnya. Hasil pengamatan dan perhitungan didapatkan waktu kerja tersedia sebesar 7,12 jam/hari atau 427 menit/hari, Umpan batu gamping setelah dilakukan perbaikan pada ritase *wheel loader* sebanyak 14 kali didapat produksi sebesar 762,93 ton/hari. sedangkan, waktu produktif setelah dilakukan perbaikan, naik menjadi 7,12 jam/hari atau 427 menit/hari, sehingga didapat produksi sebesar 747,6 ton/hari. Setelah dilakukan penggabungan antar perbaikan waktu hambatan dan perbaikan umpan masuk, maka produksi dapat tercapai menjadi sebesar 1.046 ton/hari. Hasil perbaikan teknis pengumpanan pada *vibrating feeder*, meningkat menjadi 1.046 ton/hari atau 147 ton/jam, *jaw crusher* sebesar 1.011 ton/hari atau 142 ton/jam dan *screen* sebesar 994 ton/hari atau 139,6 ton/jam.

KESIMPULAN

Produksi nyata pada unit *crushing plant* 1 di PT. Pertama Mina Sutera Perkasa adalah sebesar 517 ton/hari atau 100 ton/jam dengan waku kerja efektif sebesar 5,19 jam/hari atau 311,60 menit namun target produksi perusahan belum memenuhi yaitu sebesar 950 ton/hari atau 123 ton/jam dengan waktu tersedia yaitu 7,75 jam atau 465 menit. Faktor-fakor yang berpengaruh adalah kurangnya jumlah umpan masuk yaitu hanya sebesar 10 kali/jam serta faktor hambatan waktu mekanis sebesar 1,68 jam atau 100,67 menit dan hambatan waktu non-meknis sebesar 0,90 jam atau 53,71 menit. Temuan penelitian menunjukkan bahwa efisiensi kerja unit *crushing plant* sebesar 67% dan efektifitas alat pada unit *crushing plant* 1 adalah *Vibrating feeder* 58,33%, *Jaw Crusher* sebesar 55,56%, *Screen* sebesar 46,47%, BC-4 sebesar 19,5%, BC-5 sebesar 19,5%, BC-8 sebesar 7,8%, BC-11 sebesar 56,17%, BC-12 sebesar 36,45%. Nilai efisiensi kerja setelah dilakukan perbaikan meningkat menjadi 98,82%. Sedangkan untuk efektifitas alat pada unit *crushing plant* 1 meningkat, yaitu *Vibrating feeder* sebesar 81,66%, *Jaw Crusher* sebesar 78,89%, *Screen* sebesar 66,47%, BC-4 sebesar 27,88%, BC-5 sebesar 27,88%, BC-8 sebesar 15,55%, BC-11 sebesar 74,62%, BC-12 sebesar 52,14%. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produksi adalah dengan menambah jumlah umpan yang masuk dari 10 kali/jam menjadi 14 kali/jam serta memperbaiki waktu kerja efektif dari 5,19 jam atau 311,60 menit menjadi sebesar 7,12 jam atau 427 menit, sehingga produksi dapat meningkat menjadi 1.046 ton/hari atau 147 ton/jam.

ISSN 2775-5630

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pimpinan dan semua pihak dari PT. Pertama Mina Sutra yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. M. Currie, *[2] Unit Operation Mineral Processing*. British Colombia: Department of Chemical and Metallurgical, 1973.

[2] A. Robby Rizky Rukmana, T. Arief, and H. Iskandar, "EVALUASI PRODUKTIVITAS ROLL CRUSHER UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI CLAYSTONE UNIT KERJA CRUSHER PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO), TBK.," *J. Pertamb.*, vol. 3, no. 3, 2019, doi: DOI: https://doi.org/10.36706/jp.v3i3.9552.

[3] I. Suryani and R. S. Zakri, "Analisis Kinerja Crusher Pada Kegiatan Produksi Batu Gamping Berdasarkan Efisiensi Biaya Operasional Untuk Mencapai Target Produksi PT. Sumbar Calcium Pratama, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota," *J. Bina Tambang*, vol. 7, no. 1, pp. 42–51, 2022.

[4] Kurimoto, *Crushing & Screening*. Kurimoto Ltd, 2004.

[5] W. C. Lage, Ji. Penagos, and G. Tressia, "Tribological study of fourth-stage crusher coatings applied in an iron ore processing plant," *Tribol. Int.*, vol. 190, 2023, doi: https://doi.org/10.1016/j.triboint.2023.109021.

[6] E. A. Kudmasa, E. Kusdarini, R. H. K. Puti, and O. Priambo, "EVALUASI CRUSHING PLANT UNTUK PENGOPTIMALAN HASIL PRODUKSI BATU ANDESIT," in *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, 2021, pp. 198–201.

[7] C. O. Martins, A. S. Sari, R. H. K. Putri, E. Kusdarini, and F. A. Redanto, "KAJIAN TEKNIS ALAT PEREMUK UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI PT. GUNUNG PUNCAK SALAM PROVINSI JAWA BARAT," *J. Metall. Eng. Process. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 80–88, 2022.

[8] CEMA, *Belt Conveyor for Bulk Materials*. USA: Conveyor Equipment Manufacturers Association, 2002.

[9] M. Bajda and M. Hardygóra, "Analysis of the Influence of the Type of Belt on the Energy Consumption of Transport Processes in a Belt Conveyor," *Energies*, vol. 14, no. 19, 2021, doi: https://doi.org/10.3390/en14196180.

[10] J. A. P. Salim, Y. M. Anaperta, and A. Octova, "Kajian Teknis Produktivitas Belt Conveyor Jalur 7.1 Dalam Pengiriman Limestone Ke Storage Indarung VI pada PT. Semen Padang, Sumatera Barat," *J. Bina Tambang*, vol. 8, no. 2, 2023, doi: : https://doi.org/10.24036/bt.v8i2.123654.