

Evaluasi Kinerja Unit *Crushing Plant* dalam Upaya untuk Meningkatkan Target Produksi Batu Split di PT Semen Padang

Mutia Sri Rezeki^{1*}, and Murad Murad¹

¹ Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*mutiasrirezeki@yahoo.com

Abstract. PT Semen Padang is a manufacturer of cement in Indonesia and also split stone production. Split stone is processed by using the crushing plant. Based on data of split stone production at PT Semen Padang in March 2018, the company's split stone target production of 18.900 tons/month was not reached. At the same time, the actual production obtained was 3.799,23 tons/month. This is caused by many disturbances of repair time during split stone processing and wore out the jaw crusher, so that the effective working time being reduced. Related to this problem it is necessary repair to increase split stone production target. Repair made is reduction of repair time such as replacement motor pulley and reversal of liner jaw crusher because wearing out. The result obtained of this research after the repair occurred reduction of repair time, so that effective working time became increased, the value of availability became increased, and effectiveness of jaw crusher also increased. The production of split stone obtained in April was 43,03% in which split stone production in March was 3.799,23 tons/month increased to 5.472,23 tons/month in April.

Keywords: Production, Crushing Plant, Split Stone, Disturbance, Repair Time.

1. Pendahuluan

Indonesia mempunyai kekayaan alam berupa mineral yang sangat berlimpah. Sumber daya alam yang tersebar di seluruh penjuru nusantara yang telah dieksploitasi dapat memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Proses eksploitasi cadangan mineral yang memiliki nilai ekonomis tersebut disebut dengan istilah pertambangan.

Pertambangan merupakan sebagian atau seluruh tahapan kegiatan, pengelolaan dan perusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pasca tambang (UU Minerba No. 4 Tahun 2009).

PT Semen Padang yang berdiri sejak tahun 1990 merupakan perusahaan tertua di Indonesia. Badan Usaha Milik Negara (BUMN) ini menjadi produsen semen nasional untuk kebutuhan pasar dalam negeri dengan daerah pemasaran dari pulau Sumatera sampai Kalimantan. Metode penambangan yang dilakukan oleh PT Semen Padang adalah metode tambang terbuka dengan sistem *quarry mining* yang meliputi kegiatan *land*

clearing, pembongkaran material dengan cara peledakan, pemuatan, pengangkutan dan pengolahan material.

Selain produsen semen PT Semen Padang juga merupakan produsen batu split sejak November 2017. Batu split ini berasal dari penambangan batu basalt yang kemudian dimuat dan diangkut menuju ke *stock pile* di dekat *crushing plant*. Kemudian dari *stock pile* material batu basalt diumpun ke *hopper* dengan bantuan *whell loader* dan selanjutnya diolah menggunakan *crushing plant* sehingga diperoleh produk batu split.

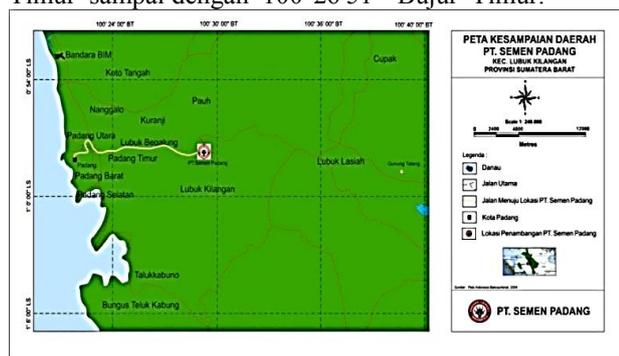
Target produksi batu split PT Semen Padang pada bulan Maret 2018 sebesar 18.900 ton/bulan. Namun produksi aktual yang diperoleh pada bulan Maret 2018 hanya sebesar 3.799,23 ton/bulan (Biro Penambangan, Semen Padang) ^[1].

Salah satu faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi pada unit *crushing plant* yaitu *crushing plant* sering mengalami gangguan sampai akhirnya rusak dan tidak bisa dioperasikan lagi, sehingga target produksi yang telah ditetapkan sering tidak tercapai. Berdasarkan data awal tersebut, dapat dilihat bahwa kinerja dari

crushing plant belum dikatakan optimal dan untuk itu perlu dilakukannya evaluasi terhadap unit *crushing plant*, sehingga nantinya diharapkan target produksi dapat tercapai.

2. Lokasi Penelitian

Lokasi PT Semen Padang terletak di Desa Karang Putih Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan. Karang Putih adalah sebuah perkampungan kecil yang terletak ± 2 km di sebelah Selatan Indarung yang dengan akses jalan beton. Dapat ditempuh menggunakan kendaraan bermotor dan memakan waktu ± 45 menit dari pusat Kota Padang dan ± 10 menit dari kantor pusat PT Semen Padang. Terletak antara 0°57'50" Lintang Selatan sampai 0°58'51" Lintang Selatan dan 100°26'6" Bujur Timur sampai dengan 100°26'51" Bujur Timur.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah PT Semen Padang

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret tahun 2018. Lokasi penelitian di Desa Karang Putih Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Provinsi Sumatera Barat

3.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian terapan (*applied research*).

Penelitian terapan adalah penelitian yang dilakukan dengan tujuan menerapkan, menguji dan mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis [2].

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dimulai dengan studi literatur yaitu mencari bahan-bahan pustaka yang dipakai untuk menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik yang diangkat dalam suatu penelitian.

Berdasarkan pengumpulan data dari beberapa jurnal, faktor-faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi yaitu material, kondisi cuaca dan operator. Untuk mengoptimalkan kapasitas dari *crusher* maka dilakukan simulasi perbaikan unit pengumpan terhadap *dump truck* langsung^[3]. Selanjutnya kinerja *crushing plant* dan *belt conveyor* belum optimal karena efisiensi kerja

sehingga diperlukan perbaikan pada jam efektif dan untuk jam kerja yang ideal adalah 672 jam dalam sebulan sehingga diperoleh produksi *limestone crusher* 810.992 ton/bulan^[4].

Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan target produksi yaitu dengan 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. Selanjutnya dilakukannya simulasi potensi untuk mengoptimalkan kapasitas angkut dump truck dari yang semula rata-rata 25 ton ditingkatkan menjadi 32 ton (kapasitas maksimal)^[5].

Evaluasi kinerja dari unit *crushing plant* merupakan sebagai acuan dalam mengoptimalkan produktivitas seperti meningkatkan efisiensi kerja pada alat pengumpan dan meningkatkan kemampuan produktivitas alat berat seperti *backhoe* doosan giant 500 LCV dan *belt conveyor*^[6].

Selanjutnya orientasi lapangan dengan melakukan peninjauan langsung ke lapangan dan untuk mengamati langsung kondisi daerah yang akan dilakukan penelitian serta dapat mengangkat permasalahan yang ada untuk dijadikan topik dalam suatu penelitian.

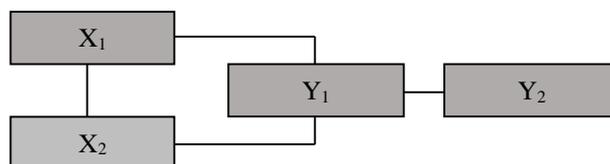
Kemudian pengambilan data di lapangan yaitu data primer berupa waktu edar alat muat dan laju pengumpanan. Data sekunder berupa target produksi, data *breakdown time crushing plant*, spesifikasi unit *crushing plant* dan alat muat, data curah hujan dan density basalt.

3.3 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan yaitu perhitungan waktu kerja efektif aktual, kesediaan alat unit *crushing plant*, produktivitas alat muat dan kapasitas masing-masing unit *crushing plant*.

3.4 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dengan model konstelasi penelitian yaitu:



Gambar 2. Desain Penelitian

Dari gambar di atas memiliki penjelasan sebagai berikut: X₁ adalah variabel bebas, kinerja awal *crushing plant* X₂ adalah variabel bebas, kinerja *crushing plant* setelah pergantian alat Y₁ adalah variabel terikat, meningkatkan target produksi. Y₂ adalah variabel terikat, hubungan kinerja *crushing plant* dengan target produksi

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data

4.1.1 Waktu Edar Alat Muat

Tabel 1. Waktu Edar Alat Muat

| Cycle Time Whell Loader | | | | | |
|-------------------------|---------------|-----------|--------|--------------|------|
| No | Waktu (detik) | | | | Cm |
| | Muat | Swing Isi | Tumpah | Swing Kosong | |
| 1 | 10 | 30 | 10 | 26 | 76 |
| 2 | 12 | 32 | 11 | 25 | 80 |
| 3 | 13 | 32 | 10 | 28 | 83 |
| 4 | 12 | 30 | 10 | 26 | 78 |
| 5 | 12 | 31 | 11 | 27 | 81 |
| 6 | 13 | 30 | 10 | 26 | 79 |
| 7 | 12 | 30 | 10 | 26 | 78 |
| 8 | 11 | 30 | 10 | 25 | 76 |
| 9 | 11 | 32 | 10 | 27 | 80 |
| 10 | 12 | 30 | 11 | 28 | 81 |
| 11 | 12 | 30 | 12 | 27 | 81 |
| 12 | 13 | 32 | 14 | 28 | 87 |
| 13 | 15 | 31 | 13 | 30 | 89 |
| 14 | 12 | 32 | 14 | 27 | 85 |
| 15 | 12 | 30 | 13 | 28 | 83 |
| 16 | 17 | 29 | 12 | 31 | 89 |
| 17 | 15 | 29 | 12 | 30 | 86 |
| 18 | 13 | 30 | 12 | 29 | 84 |
| 19 | 12 | 30 | 12 | 31 | 85 |
| 20 | 13 | 32 | 14 | 30 | 89 |
| 21 | 12 | 29 | 12 | 28 | 81 |
| 22 | 10 | 31 | 10 | 25 | 76 |
| 23 | 14 | 30 | 13 | 27 | 84 |
| 24 | 11 | 29 | 11 | 26 | 77 |
| 25 | 12 | 30 | 13 | 28 | 83 |
| 26 | 13 | 29 | 13 | 30 | 85 |
| 27 | 15 | 30 | 14 | 29 | 88 |
| 28 | 13 | 31 | 12 | 28 | 84 |
| 29 | 12 | 29 | 11 | 26 | 78 |
| 30 | 13 | 30 | 12 | 29 | 84 |
| Rata-rata | 12,57 | 30,33 | 11,73 | 27,7 | 82,3 |

4.1.3 Laju Pengumpanan

Tabel 2. Laju Pengumpanan

| No. | Waktu (menit) |
|-----------|---------------|
| 1 | 3,91 |
| 2 | 4,23 |
| 3 | 3,76 |
| 4 | 4,08 |
| 5 | 3,63 |
| Rata-rata | 3,92 |

4.1.3 Waktu Stand By, Waktu Repair Dan Waktu Kerja Efektif Aktual

Tabel 3. Waktu Stand By, Waktu Repair Dan Waktu Kerja Efektif

| Waktu Hambatan | Waktu Hambatan Bulan Maret (jam/bulan) | Durasi (jam) |
|----------------------------------|--|--------------|
| Waktu Stand By | Persiapan Operasi | 11,82 |
| | Ishoma | 21,00 |
| | Pembersihan Jalur | 3,90 |
| | Lain-lain | 33,35 |
| Waktu Repair | Mekanik | 98,93 |
| | Elektrik | 250,20 |
| | Produksi | 26,68 |
| Total Waktu Stand By/Bulan (Jam) | | 70,07 |
| Total Waktu Repair/Bulan (Jam) | | 375,81 |
| Total Jam Kerja/Bulan | | 496 |
| Waktu Kerja Efektif/Bulan (Jam) | | 50,12 |
| Efisiensi Kerja (%) | | 10,1 |

4.2 Perhitungan

4.2.1 Perhitungan Kesiadaan Alat Unit Crushing Plan^[7]

$$\begin{aligned} \text{Waktu Stand By (S)} &= 70,07 \text{ jam/bulan} \\ \text{Waktu Repair (R)} &= 375,81 \text{ jam/bulan} \\ \text{Waktu Kerja (W)} &= 50,12 \text{ jam/bulan} \end{aligned}$$

1. Mechanical Availability (MA)

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100 \%$$

$$MA = \frac{50,12}{50,12 + 375,81} \times 100\%$$

$$MA = \frac{50,12}{425,93} \times 100\%$$

$$MA = 11,76\%$$

2. Physical Availability (PA)

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

$$PA = \frac{50,12 + 70,07}{50,12 + 375,81 + 70,07} \times 100\%$$

$$PA = \frac{120,19}{496} \times 100\%$$

$$PA = 24,23\%$$

3. Use of Availability (UA)

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

$$UA = \frac{50,12}{50,12 + 70,07} \times 100\%$$

$$UA = \frac{50,12}{120,19} \times 100\%$$

$$UA = 41,7\%$$

$$= 4.787,713 \text{ ton/bulan}$$

4. Effective Utilization (EU)

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

$$EU = \frac{50,12}{50,12 + 375,81 + 70,07} \times 100\%$$

$$EU = \frac{50,12}{496} \times 100\%$$

$$EU = 10,1\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat kesediaan alat dari unit *crushing plant*, pada Tabel 5 dapat dijelaskan rekapitulasi hasil perhitungan *crushing plant*.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kesediaan Alat Unit *Crushing Plant*

| Alat | MA | PA | UA | EU |
|-----------------------|-------|-------|------|------|
| | % | % | % | % |
| <i>Crushing Plant</i> | 11,76 | 24,23 | 41,7 | 10,1 |

4.2.2 Perhitungan Produktivitas Alat Muat^[8]

$$\text{Kapasitas bucket munjung } (q_1) = 3,9 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor bucket } (k) = 0,8$$

$$\text{Efisiensi kerja } (E) = 0,101$$

$$\text{Cycle time } (Cm) = 82,33 \text{ detik}$$

$$\text{Density Basalt} = 1,55 \text{ ton/m}^3$$

1. Kapasitas per Siklus

$$q = q_1 \times k$$

$$= 3,9 \text{ m}^3 \times 0,8$$

$$= 3,12 \text{ m}^3$$

2. Produktivitas *Wheel Loader* Hitachi ZW310

$$Q = \frac{q_1 \times 3600 \times E}{Cm}$$

$$= \frac{3,12 \text{ m}^3 \times 3600 \times 0,101}{82,33}$$

$$= \frac{1.134,432}{82,33}$$

$$= 13,779 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1,55 \text{ ton/m}^3$$

$$= 21,357 \text{ ton/jam}$$

4.2.3 Perhitungan Kapasitas Unit *Crushing Plant*

1. Kapasitas Unit Produksi Rata-rata Unit *Crushing Plant*^[9]

$$\text{Laju pengumpanan per jam} = 95,525 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Waktu kerja efektif} = 50,12 \text{ jam/bulan}$$

$$Q = \text{laju pengumpanan per jam} \times \text{waktu kerja efektif}$$

$$= 92,525 \text{ ton/jam} \times 50,12 \text{ jam/bulan}$$

2. Volume *Hopper*^[10]

$$\text{Panjang atas} = 4,44 \text{ m}$$

$$\text{Lebar atas} = 3,8 \text{ m}$$

$$\text{Panjang bawah} = 1,05 \text{ m}$$

$$\text{Lebar bawah} = 0,702 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 2,6 \text{ m}$$

$$V_h = \frac{1}{3} t (L \text{ atas} + L \text{ bawah} + \sqrt{L \text{ atas} \times L \text{ bawah}})$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,6 \text{ m} [(4,44 \text{ m} \times 3,8 \text{ m}) + (1,05 \text{ m} \times 0,702 \text{ m}) + \sqrt{(4,44 \text{ m} \times 3,8 \text{ m}) \times (1,05 \text{ m} \times 0,702 \text{ m})}]$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,6 \text{ m} (16,872 \text{ m}^2 + 7,371 \text{ m}^2 +$$

$$\sqrt{16,872 \text{ m}^2 \times 7,371 \text{ m}^2})$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,6 \text{ m} (16,872 \text{ m}^2 + 7,371 \text{ m}^2 + 11,151 \text{ m}^2)$$

$$= \frac{1}{3} \times 2,6 \text{ m} (35,394 \text{ m}^2)$$

$$= 30,674 \text{ m}^3$$

3. Kapasitas *Belt Conveyor*^[11]

$$\text{Kapasitas Belt Conveyor U01}$$

$$\text{Koefisien luas penampang } (K) = 0,1588$$

$$\text{Lebar belt } (B) = 1 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan belt } (V) = 1,6 \text{ m/detik}$$

$$\text{Berat jenis material } (\gamma) = 1,55 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Koefisien kemiringan belt } (S) = 0,91$$

$$A = K (0,9B - 0,05)^2$$

$$= 0,1588 (0,9 \times 1 \text{ m} - 0,05)^2$$

$$= 0,1588 (0,7225 \text{ m}^2)$$

$$= 0,1147 \text{ m}^2$$

$$Q_t = 3600 \times A \times V \times \gamma \times S$$

$$= 3600 \times 0,1147 \text{ m}^2 \times 1,6 \text{ m/det} \times 1,55 \text{ ton/m}^3 \times 0,91$$

$$= 931,877 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Kapasitas Belt Conveyor U02}$$

$$\text{Koefisien luas penampang } (K) = 0,1588$$

$$\text{Lebar belt } (B) = 1 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan belt } (V) = 1,6 \text{ m/detik}$$

$$\text{Berat jenis material } (\gamma) = 1,55 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Koefisien kemiringan belt } (S) = 0,89$$

$$A = K (0,9B - 0,05)^2$$

$$= 0,1588 (0,9 \times 1 \text{ m} - 0,05)^2$$

$$= 0,1588 (0,7225 \text{ m}^2)$$

$$= 0,1147 \text{ m}^2$$

$$Q_t = 3600 \times A \times V \times \gamma \times S$$

$$= 3600 \times 0,1147 \text{ m}^2 \times 1,6 \text{ m/det} \times 1,55 \text{ ton/m}^3 \times 0,89$$

$$= 911,397 \text{ ton/jam}$$

Kapasitas *Belt Conveyor* U07
 Koefisien luas penampang (K) = 0,1588
 Lebar *belt* (B) = 0,65 m
 Kecepatan *belt* (V) = 1,6 m/detik
 Berat jenis material (γ) = 1,55 ton/m³
 Koefisien kemiringan *belt* (S) = 0,95

$$\begin{aligned}
 A &= K (0,9B - 0,05)^2 \\
 &= 0,1588 (0,9 \times 0,65 \text{ m} - 0,05)^2 \\
 &= 0,1588 (0,2862 \text{ m}^2) \\
 &= 0,0454 \text{ m}^2 \\
 Q_t &= 3600 \times A \times V \times \gamma \times S \\
 &= 3600 \times 0,0454 \text{ m}^2 \times 1,6 \text{ m/det} \times 1,55 \text{ ton/m}^3 \times 0,95 \\
 &= 385,064 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

4.3 Pembahasan

4.3.1 Waktu Kerja Efektif Aktual Unit *Crushing Plant*

Waktu kerja efektif yaitu waktu yang benar-benar digunakan alat untuk memproduksi sampai akhir operasi. Dari hasil perhitungan didapat waktu kerja efektif aktual bulan Maret yaitu sebesar 50,12 jam/bulan dengan efisiensi kerja yang hanya 10,1%. Rendahnya efisiensi kerja disebabkan karna banyaknya gangguan hambatan akibat waktu *repair* di lapangan, misalnya perbaikan pada motor *pulley* yang memakan waktu yang lama sehingga sangat mempengaruhi terhadap waktu kerja efektif.

4.3.2 Kesiediaan Alat Unit *Crushing Plant*

Untuk melihat kinerja dari suatu alat maka perlu dikaji kesiediaan dari alat tersebut. Data-data yang diperlukan untuk menilai kesiediaan dari suatu alat yaitu sebagai berikut:

1. Waktu kerja didefinisikan sebagai waktu yang digunakan operator dan alat pada saat beroperasi.
2. Waktu *stand by* didefinisikan sebagai waktu yang tidak dapat dipergunakan pada suatu alat padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap untuk beroperasi.
3. Waktu *repair* didefinisikan sebagai waktu perbaikan dan waktu yang hilang karena menunggu saat perbaikan termasuk juga waktu untuk penyediaan suku cadang (*spare parts*).

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan tentang kesiediaan alat unit *crushing plant* diperoleh nilai MA sebesar 11,76% yang berarti kondisi mekanik dari unit *crushing plant* kurang bagus, nilai PA sebesar 24,23% berarti kondisi fisik dari unit *crushing plant* kurang bagus, nilai UA sebesar 41,7% berarti kegunaan dari unit *crushing plant* kurang maksimal dan nilai EU sebesar 10,1% yang berarti unit *crushing plant* tidak efisien. Dengan demikian dapat diketahui bahwa kinerja dari unit *crushing plant* tidak optimal.

Tidak optimalnya kinerja dari unit *crushing plant* disebabkan karena adanya waktu gangguan pada alat, baik gangguan pada waktu *stand by* maupun gangguan pada waktu *repair*. Berikut penjabaran waktu yang hilang akibat adanya gangguan pada waktu *stand by* dan waktu *repair* yaitu sebagai berikut:

1. Waktu *Stand By*

Gangguan pada waktu *stand by* terbagi menjadi empat hambatan, yaitu sebagai berikut:

- a. Hambatan Akibat Persiapan Operasi
 Persiapan operasi merupakan kegiatan awal sebelum dimulainya operasi, seperti persiapan pengambilan tempat atau posisi bagi operator dan juga kegiatan pemanasan terhadap alat *crushing plant* sebelum alat tersebut mulai beroperasi. Besar waktu hambatan akibat persiapan operasi yaitu sebesar 11,82 jam/bulan.
- b. Hambatan Akibat Ishoma
 Hambatan akibat ishoma yang ditetapkan oleh PT Semen Padang yaitu 60 menit untuk setiap *shift*. Besar waktu hambatan akibat ishoma yaitu sebesar 21,00 jam/bulan.
- c. Hambatan Akibat Pembersihan Jalur
 Pembersihan jalur yaitu merupakan pembersihan terhadap alat unit *crushing plant* dan area setelah berakhirnya operasi. Pembersihan tersebut tidak dijadwalkan secara rutin dan hanya disesuaikan dengan kondisi *crushing plant*. Pembersihan biasanya dilakukan untuk membersihkan material yang lengket pada alat *crushing plant*. Besar waktu hambatan akibat pembersihan jalur yaitu sebesar 3,90 jam/bulan.
- d. Hambatan Akibat Lain-lain
 Hambatan akibat lain-lain adalah hambatan yang terjadi seperti uji coba alat, hujan dan *stand by*. Besar waktu hambatan akibat lain-lain yaitu sebesar 33,35 jam/bulan.

2. Waktu *Repair*

Gangguan pada waktu *repair* terbagi menjadi tiga hambatan, yaitu sebagai berikut:

- a. Hambatan Akibat Mekanik
 Hambatan akibat mekanik sering terjadi karena kerusakan komponen alat yang ada pada unit *crushing plant* seperti *jaw crusher*, *feeder*, *cone crusher*, *vibrating screen* dan *belt conveyor*. Besar waktu hambatan akibat mekanik yaitu sebesar 98,93 jam/bulan. Hambatan akibat mekanik dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Pengelasan pada *Chute*



Gambar 3. V Belt pada Feeder Lepas



Gambar 6. Block di Cone Crusher

b. Hambatan Akibat Elektrik

Hambatan akibat elektrik biasanya terjadi karena gangguan pada kelistrikan baik pada *jaw crusher*, *feeder*, *cone crusher*, *vibrating screen* dan *belt conveyor*. Pada hambatan elektrik sering terjadi kerusakan pada motor *pulley* sehingga menyebabkan banyaknya waktu yang hilang akibat perbaikan motor. Besar waktu hambatan akibat elektrik yaitu sebesar 250,20 jam/bulan. Hambatan akibat elektrik dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Motor Pulley Rusak



Gambar 5. Perbaikan Motor Pulley ke Bengkel Listrik

c. Hambatan Akibat Produksi

Hambatan akibat produksi biasanya terjadi karena adanya gangguan seperti *block* di *chute*, *block* di *cone crusher* yang disebabkan karena *output* yang keluar dari *jaw crusher* relatif besar sehingga rentan terjadinya *block* sedangkan *block* di *feeder* dan *block* di *vibrating screen* disebabkan karena kondisi material yang basah sehingga material lengket di *feeder* maupun *vibrating screen* sehingga menghambat jalannya produksi. Besar waktu hambatan akibat produksi rata-rata adalah 26,68 jam/bulan. Hambatan akibat produksi dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 7. Block di Vibrating Screen

4.3.3 Produktivitas Alat Muat

Alat muat yang digunakan yaitu *wheel loader hitachi ZW310* dengan kapasitas *bucket* 3,9 m³. Dari hasil perhitungan diperoleh produktivitas dari alat muat yaitu sebesar 21,357 ton/jam. Sedangkan target kapasitas unit *crushing plant* yaitu sebesar 180 ton/jam, sehingga dapat disimpulkan bahwa target produktivitas dari alat muat tidak tercapai. Tidak tercapainya target produksi pada alat muat disebabkan karena rendahnya nilai efisiensi kerja dari alat muat tersebut yang hanya sebesar 10,1%. Rendahnya nilai efisiensi kerja dari alat muat disebabkan karena banyaknya waktu *repair* pada unit *crushing plant* sehingga mempengaruhi terhadap waktu kerja dari alat muat karena apabila unit *crushing plant* tidak beroperasi maka alat muat juga tidak beroperasi.

4.4.4 Kapasitas Aktual Unit Crushing Plant

1. Kapasitas Produksi Rata-rata Unit *Crushing Plant*

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat kapasitas produksi rata-rata unit *crushing plant* yaitu sebesar 4.787,713 ton/bulan. Sedangkan produksi aktual batu split sebesar 3.799,23 ton/bulan. Terdapat perbedaan selisih produksi sebesar 988,483 ton yang disebabkan karena adanya faktor *losses* dari *belt conveyor* seperti terjadinya lemparan material dari *belt conveyor* pada saat pengangkutan material dengan menggunakan *belt conveyor*, terlemparnya material karena adanya *chute* yang berlobang dan faktor lainnya seperti *over capacity* di *cone crusher* sehingga material yang ada di *cone crusher* harus dibersihkan dengan cara membuang material tersebut.

2. Kapasitas *Hopper*

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat kapasitas *hooper* pada unit *crushing plant* yaitu sebesar 47,544 ton. Dengan kapasitas sebesar 47,544

ton bisa mendukung target produksi sebesar 610 ton/hari.

3. Kapasitas *Belt Conveyor*

Kapasitas *belt conveyor* adalah salah satu faktor yang berpengaruh pada produktivitas *crusher* dikarenakan apabila produktivitas *belt conveyor* tidak mampu memenuhi produktivitas dari *crusher* maka akan mengakibatkan ketidakmampuan *belt conveyor* dalam mengangkut material sehingga dapat menyebabkan terjadinya penumpukan material pada *belt* yang bisa membuat *belt* robek dan juga bisa mengakibatkan tumpahan material dari *belt*.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat produktivitas *belt conveyor* U01 sebesar 931,877 ton/jam, produktivitas *belt conveyor* U02 sebesar 911,397 ton/jam dan produktivitas *belt conveyor* U07 sebesar 385,064 ton/jam. Produktivitas ketiga *belt conveyor* ini mampu mengimbangi produktivitas dari *crusher* sebesar 180 ton/jam.

4.4.5 Faktor-faktor yang Menyebabkan Tidak Tercapai Target Produksi

Dari hasil pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi batu split yaitu sebagai berikut:

1. Waktu Kerja Efektif

Rendahnya waktu kerja efektif yang didapat sebesar 50,12 jam/bulan dan efisiensi kerja sebesar 10,1% merupakan faktor tidak tercapainya target produksi karena banyaknya gangguan waktu *repair* di lapangan sehingga sangat mempengaruhi waktu kerja efektif.

Efisiensi kerja yang rendah juga berpengaruh terhadap produktivitas alat muat, karena apabila *crushing plant* tidak beroperasi maka alat muat juga tidak beroperasi, sehingga target produktivitas dari alat muat tidak tercapai.

2. Waktu *Repair*

Besarnya gangguan waktu *repair* sebesar 375,81 jam/bulan menyebabkan faktor tidak tercapainya target produksi karena banyaknya waktu yang hilang karena perbaikan alat.

3. Keausan pada *Jaw Crusher*

Keausan pada *jaw crusher* juga merupakan salah satu faktor tidak tercapainya target produksi karena keausan pada *jaw crusher* berpengaruh terhadap kapasitas dari *jaw crusher* itu sendiri, karena apabila *jaw crusher* mengalami keausan maka kapasitas yang dihasilkan akan kecil sehingga ukuran *output* yang keluar dari *jaw crusher* tidak hancur sempurna. Hal tersebut lah yang membuat terjadinya gangguan produksi seperti material yang sering *block* di *chute* dan *block* di *cone crusher* yang disebabkan karena ukuran material yang besar. Diketahui efektivitas nyata dari *jaw crusher* yaitu:

$$E_p = \frac{\text{Kapasitas nyata}}{\text{Kapasitas desain}} \times 100\%$$

$$= \frac{33,98 \text{ ton/jam}}{180 \text{ ton/jam}} \times 100\%$$

$$= 18,87\%$$

4. Adanya *Losses* pada *Belt Conveyor*

Losses yaitu kehilangan material pada saat *belt conveyor* berjalan seperti terlemparnya material dari *belt conveyor* dan terlemparnya material karena adanya *chute* yang berlobang. Selain itu, gangguan produksi seperti *over capacity* di *cone crusher* juga merupakan faktor *losses* karena material yang ada di *cone crusher* harus dibersihkan dengan cara membuang material tersebut. *Chute* berlobang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Chute* Berlobang

5. Ukuran Umpan

Ukuran umpan juga mempengaruhi tidak tercapainya target produksi karena ukuran umpan yang besar dapat menyebabkan tersumbatnya material di *feeder* yang dapat dilihat pada Gambar 9, yang berarti material tersebut dianggap *boulder*. Secara tidak langsung keberadaan *boulder* juga dapat mempengaruhi produktivitas dari *wheel loader* karena akan memperbanyak *delay time*.



Gambar 9. Material Tersumbat di *Feeder*

6. Kondisi Material

Kondisi material pada *stockpile* diusahakan agar kering. Karena apabila material basah maka material tersebut akan lengket dan mengalami *block* di *vibrating feeder* dan *vibrating screen*. Material yang *block* akan menyebabkan terjadinya waktu *repair* akibat hambatan produksi sehingga menyebabkan berhentinya unit *crushing plant*. Material *block* di *feeder* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Material Block di Feeder

4.4.6 Perbaikan untuk Peningkatan Target Produksi

1. Pergantian pada Motor Pulley

Salah satu faktor tidak tercapainya target produksi karena banyaknya waktu *repair* akibat hambatan elektrik seperti sering terjadinya kerusakan pada motor *pulley* sehingga perlu dilakukan pergantian pada motor *pulley* agar waktu hambatan akibat elektrik sebesar 250,20 jam/bulan dapat berkurang. Pada tanggal 2 April 2018 PT Semen Padang melakukan pergantian terhadap motor *pulley* baru yang tahapannya dapat dilihat pada Gambar 11, Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 11. Pembuatan Platform



Gambar 12. Pemasangan Motor Pulley Baru



Gambar 13. Motor Pulley Baru

2. Membalikkan Liner Jaw Crusher

Untuk meningkatkan efektivitas dari *jaw crusher* dan mengurangi waktu *repair* akibat produksi karena keausan pada *liner jaw crusher* bagian bawah maka perlu dilakukannya pembalikan terhadap *liner jaw crusher*. Pada tanggal 10 April 2018 PT Semen Padang melakukan pembalikan terhadap *liner jaw crusher*. Tahapan pembalikan *liner jaw crusher* dapat dilihat pada Gambar 14, Gambar 15, Gambar 16 dan Gambar 17.



Gambar 14. Liner Jaw Crusher Bagian Bawah Sebelum Dibalikkan



Gambar 15. Liner Jaw Crusher Bagian Atas Sebelum Dibalikkan



Gambar 16. Pembalikan Liner Jaw Crusher



Gambar 17. Liner Jaw Crusher Setelah Dibalikkan

4.4.7 Uji Coba Setelah Perbaikan

1. Pergantian Motor Pulley

Setelah dilakukan pergantian motor *pulley* maka waktu kerja efektif, waktu *stand by* dan waktu *repair* yang didapat setelah pergantian motor *pulley* yaitu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Waktu Stand By, Waktu Repair dan Waktu Efektif Setelah Pergantian Alat

| Waktu Hambatan | Waktu Hambatan Bulan April (jam/bulan) | Durasi (jam) |
|----------------------------------|--|--------------|
| Waktu Stand By | Persiapan Operasi | 5,98 |
| | Ishoma | 35,99 |
| | Pembersihan Jalur | 1,50 |
| | Lain-lain | 65,99 |
| Waktu Repair | Mekanik | 155,39 |
| | Elektrik | 111,32 |
| | Produksi | 5,43 |
| Total Waktu Stand By/Bulan (Jam) | | 109,46 |
| Total Waktu Repair/Bulan (Jam) | | 272,14 |
| Total Jam Kerja/Bulan | | 480 |
| Waktu Kerja Efektif/Bulan (Jam) | | 98,4 |
| Efisiensi Kerja (%) | | 20,5 |

Perhitungan Kesiapan Alat Unit *Crushing Plant* Setelah Pergantian Motor *Pulley*

Waktu *Stand By* (S) = 65,99 jam/bulan
 Waktu *Repair* (R) = 272,14 jam/bulan
 Waktu Kerja (W) = 98,4 jam/bulan

Mechanical Availability (MA)

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

$$MA = \frac{98,4}{98,4 + 272,14} \times 100\%$$

$$MA = \frac{98,4}{370,54} \times 100\%$$

$$MA = 26,55\%$$

Physical Availability (PA)

$$PA = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$

$$PA = \frac{98,4 + 109,46}{98,4 + 272,14 + 109,46} \times 100\%$$

$$PA = \frac{270,86}{480} \times 100\%$$

$$PA = 43,3\%$$

Use of Availability (UA)

$$UA = \frac{W}{W+S+R} \times 100\%$$

$$UA = \frac{98,4}{98,4 + 109,46} \times 100\%$$

$$UA = \frac{98,4}{207,86} \times 100\%$$

$$UA = 47,33\%$$

Effective utilization (EU)

$$EU = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

$$EU = \frac{98,4}{98,4 + 272,14 + 109,46} \times 100\%$$

$$EU = \frac{98,4}{480} \times 100\%$$

$$EU = 20,5\%$$

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kesiapan Alat Unit *Crushing Plant* Sebelum dan Setelah Pergantian Motor *Pulley*

| <i>Crushing Plant</i> | MA | PA | UA | EU |
|---------------------------------|-------|-------|-------|------|
| | % | % | % | % |
| Sebelum pergantian motor pulley | 11,76 | 24,23 | 41,7 | 10,1 |
| Setelah pergantian motor pulley | 26,55 | 43,3 | 47,33 | 20,5 |

2. Membalikkan Liner Jaw Crusher

Setelah dilakukannya pembalikan *liner jaw crusher*, maka didapat efektivitas dari *jaw crusher* yaitu sebagai berikut:

$$Ep = \frac{\text{Kapasitas nyata}}{\text{Kapasitas desain}} \times 100\%$$

$$= \frac{40,64 \text{ ton/jam}}{180 \text{ ton/jam}} \times 100\%$$

$$= 22,57\%$$

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Efektivitas *Jaw Crusher*

| <i>Jaw Crusher</i> | Efektivitas (%) |
|---|-----------------|
| Sebelum pembalikan <i>liner jaw crusher</i> | 18,87 |
| Setelah pembalikan <i>liner jaw crusher</i> | 22,57 |

4.4.8 Hasil Setelah Perbaikan

Hasil yang didapat setelah adanya pergantian pada motor *pulley* dan pembalikan *liner jaw crusher* terjadi pengurangan waktu *repair* yang dapat dilihat pada Gambar 18. Besarnya pengurangan waktu *repair* akibat hambatan elektrik yaitu semula sebesar 247,37 jam/bulan menjadi 111,32 jam/bulan, sedangkan akibat hambatan produksi juga mengalami pengurangan waktu yang semula sebesar 70,07 jam/bulan menjadi 5,43 jam/bulan. Dan untuk hambatan akibat mekanik mengalami kenaikan yang semula sebesar 99,76 jam/bulan menjadi 155,39 jam/bulan, kenaikan tersebut disebabkan karena pembalikan *liner jaw crusher* dilakukan pada bulan April.



Gambar 18. Gangguan Waktu Repair

Sedangkan hubungan pergantian *motor pulley* dan pembalikan *liner jaw crusher* terhadap hasil produksi yaitu terjadi peningkatan produksi batu split sebesar 44,03%. Dimana pada bulan Maret produksi batu split sebesar 3.799,23 ton dan pada bulan April meningkat menjadi sebesar 5.472,23 ton yang dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Produksi Batu Split

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Waktu kerja efektif aktual rata-rata bulan Maret 2018 sebesar 50,12 jam/bulan.
2. Ketersediaan alat unit *crushing plant* untuk nilai *Mechanical Availability (MA)* sebesar 11,76%, *Physical Availability (PA)* sebesar 24,23%, *Use of*

Availability (UA) sebesar 41,7% dan *Efisiensi Utilization (EU)* sebesar 10,1%.

3. Produktivitas dari alat muat sebesar 21,357 ton/bulan.
4. Kapasitas produksi rata-rata unit *crushing plant* sebesar 4.787,713 ton/bulan, kapasitas hopper sebesar 47,544 ton, dan kapasitas *belt conveyor* U01 sebesar 931,877 ton/jam, *belt conveyor* U02 sebesar 911,397 ton/jam, sedangkan untuk *belt conveyor* U07 sebesar 385,064 ton/jam.
5. Faktor-faktor yang menyebabkan target produksi tidak tercapai yaitu rendahnya waktu kerja efektif aktual, banyaknya waktu *repair*, keausan pada *fix liner jaw crusher*, *losses* pada *belt conveyor*, ukuran umpan dan kondisi material.
6. Perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan target produksi yaitu pergantian pada motor *pulley* dan pembalikan *liner jaw crusher*.

5.2 Saran

1. Diperlukan pengecekan rutin setiap hari sebelum dan sesudah *crushing plant* beroperasi, agar kerusakan alat pada *crushing plant* dapat dideteksi dari awal sehingga tidak menyebabkan kerusakan yang fatal dan tidak terganggunya waktu kerja efektif.
2. Memperhatikan ukuran material sebelum dimasukkan ke dalam *hooper* oleh operator alat muat karena material yang terlalu besar akan mempengaruhi produktivitas dari *jaw crusher*.
3. Memperhatikan kondisi material sebelum dimasukkan ke dalam *hooper* karena kondisi material yang basah akan menyebabkan terjadinya block di *vibrating feeder* dan *vibrating screen*.
4. Diharapkan kepada para operator selalu mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja karena selama di lapangan masih ada operator yang tidak menggunakan *safety helmet*.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim. Data Biro Penambangan. PT Semen Padang (2018)
- [2] Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: ALFABETA (2017)
- [3] Imam dkk. *Evaluasi Crushing Plant dan Alat Support untuk Pengoptimalan Hasil Produksi di PT Binuang Mitra Bersama Desa Pualam Sari Kecamatan Binuang*. Jurnal HIMASAPTA Vol. 2, No. 2 (2017)
- [4] Fitri Eka Yulia. *Evaluasi Kinerja Crushing Plant dan Belt Conveyor dalam Pengolahan dan Pengiriman Limestone ke Storage Indarung di PT Semen Padang*. Jurnal Bina Tambang Vol. 1, No. 1 (2018)
- [5] Rizka. *Evaluasi Kinerja Alat Support dan Crushing Plant dalam Rangka Pengoptimalan Produksi*

- Batubara di PT Asmin Barat Bronang. Jurnal HIMASAPTA Vol. 2, No. 1 (2017)*
- [6] Jaya Amaradasa Herlianto dkk. *Kajian Teknis Kegiatan Coal Processing pada PT Dua Samudera Perkasa, Kecamatan Simpang Empat, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan. Jurnal HIMASAPTA Vol. 2, No. 3 (2017)*
- [7] Partanto Prodjosumarto. *Pemindahan Tanah Mekanis. Jurusan Teknik Pertambangan ITB Bandung (1996)*
- [8] Sumarya. *Bahan Ajar Peralatan Tambang. Padang: UNP (2012)*
- [9] Bayudi Ramadani dkk. 2017. *Evaluasi Kinerja Unit Crushing Plant pada Tambang Andesit untuk Mencapai Target Produksi 8000 Ton/Bulan pada Bulan Mei 2016 di PT Ansar Terang Crushindo Kabupaten Limapuluh Kota Sumatera Barat. Jurnal JP Vol. 1, No. 3*
- [10] M. Mugeni dkk. *Evaluasi Crushing Plant untuk Meningkatkan Target Produksi pada PT Indonesian Minerals And Coal Mining Kecamatan Kintap Kabupaten Tanah Laut. Jurnal HIMASAPTA Vol. 3, No. 1 (2018)*
- [11] Anonim. *Bridgestone Conveyor Belt Handbook. Japan: Bridgestone (2007)*