

**ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT *CRUSHING PLANT* BERDASARKAN PERMINTAAN PASAR SEBESAR 96.000 TON BATUBARA PADA BULAN APRIL DI PT. PELABUHAN UNIVERSAL SUMATERA KABUPATEN MUARA JAMBI PROVINSI**

**Abdurrahman Shidik\*, Marisa Oktavia\*\*, Azdy Elfistoni\*\***

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Muara Bungo  
Jl. Pendidikan, Sungai Binjai, Bungo, Jambi, Indonesia

**ABSTRAK**

PT. Universal Support adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang usaha pertambangan. Kegiatan pengolahan, *loading barging, unloading* dilakukan pada *stockpile* PT. Pelabuhan Universal Sumatera yang berlokasi di Desa Muara Kumpeh, Kecamatan Kumpeh Ulu, Kabupaten Muara Jambi, Provinsi Jambi. Tujuan dari penelitian ini untuk menghitung produksi dari alat *crushing plant* berdasarkan permintaan pasar, menganalisis apakah produksi sudah memenuhi permintaan konsumen. Metode penelitian yang digunakan, yaitu metode kuantitatif dengan mengumpulkan data primer dan sekunder, melakukan pengolahan data primer dan sekunder, analisis data berdasarkan perhitungan yang dilakukan dan pengamatan dilapangan serta menarik kesimpulan. Berdasarkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk kapasitas *hopper* yaitu sebesar 11,32 ton, sedangkan kapasitas *roll crusher* yaitu teoritis 415,680 ton/jam, aktual 207,840 ton/jam, dan *belt conveyor* 1 teoritis 278,584 ton/jam, aktual 130,594 ton/jam, *belt conveyor* 2 teoritis 278,584 ton/jam, aktual 127,158 ton/jam. Berdasarkan dari hasil analisis yang telah dilakukan ditemukan permasalahan pada *belt conveyor* 1 dan 2, dimana produksi dari alat yaitu 66.147 ton/bulan belum memenuhi rencana yang sudah ditetapkan oleh perusahaan berdasarkan permintaan pasar yaitu sebesar 96.000 ton, maka dari itu perlu dilakukan perbaikan. Setelah dilakukan perbaikan alat dengan mengganti alat *head pulley* dan *roller*, produktivitas dari *belt conveyor* meningkat menjadi *belt conveyor* 1 208,575 ton/jam, *belt conveyor* 2 205,614 ton/jam, dan produksi dari *crushing plant* menjadi bertambah yang semula 66.147 ton/bulan menjadi 106.960 ton/bulan dan bahkan melebihi 11% dari rencana yang ditetapkan, dengan demikian produksi sudah memenuhi rencana yang ditetapkan oleh perusahaan berdasarkan permintaan konsumen atau pasar. Berdasarkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan jika produktivitas *crushing plant* hanya 127,158 ton/jam dengan produksi 66.147 ton/bulan maka tidak akan mampu memenuhi rencana produksi yang ditetapkan, maka dari itu perlu dilakukan perbaikan agar produktivitas meningkat menjadi 205,614 ton/jam dengan produksi sebesar 106.960 ton/bulan, dengan demikian produksi dari alat *crushing plant* mampu memenuhi rencana yang ditetapkan oleh perusahaan berdasarkan permintaan konsumen atau pasar.

Kata Kunci : Produksi *Crushing Plant*, Analisis *Crushing Plant*

**PENDAHULUAN**

*Crushing plant* merupakan alat yang melakukan proses untuk menghasilkan produk sesuai dengan permintaan pasar baik dari segi fisik maupun kualitasnya. PT. Pelabuhan Universal Sumatera merencanakan produksi sebesar 96.000 ton berdasarkan dari permintaan konsumen pada bulan april 2019. Dari hasil perhitungan produksi yang telah dilakukan dari alat *crushing plant* yaitu sebesar 66.147 ton/bulan, dimana produksi tersebut belum memenuhi permintaan dari konsumen. Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis produktivitas dari alat

*crushing plant.*

2. Menganalisis produksi batubara yang dihasilkan dari alat *crushing plant*.
3. Mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menjadi hambatan pada alat *crushing plant*.

## **DASAR TEORI**

### **Peralatan pada Alat *Crushing Plant***

#### *1. Hopper*

*Hopper* sebagai bak penampung material yang akan diremuk, dimana kapasitas dari hopper juga bisa mempengaruhi produksi dari alat *crushing plant*. Untuk mencari volume dari hopper yaitu dengan menggunakan rumus :

$$V_h = \frac{1}{3} t (L_{atas} + L_{bawah} + \sqrt{h})$$

---

Rumus untuk mencari kapasitas *hopper* adalah :

$$K = V_h \times B_i$$

Dimana :

K = Kapasitas *hopper* (ton)

$V_h$  = Volume *hopper* ( $m^3$ )

$B_i$  = Densitas *loose* material ( $ton/m^3$ )

t = Tinggi (m)

$L_a$  = Luas atas *hopper* ( $m^2$ )

$L_b$  = Luas bawah *hopper* ( $m^2$ )

## 2. Roll crusher

*Roll crusher* merupakan alat yang akan meremukkan material yang berukuran besar menjadi fragmen-fragmen kecil sesuai dengan permintaan. Untuk mencari kapasitas teoritis dan aktual dari *roll crusher* yaitu dengan menggunakan rumus :

a. Kapasitas teoritis :

$$C = 188,5 D N \omega \rho$$

Dimana :

C = Kapasitas teoritis (ton/jam)

D = Diameter *roll* (m)

N = Kecepatan putar *roll* (rpm)

L = Jarak antar *roll* (m)

$\omega$  = Lebar permukaan *roll* (m)

$\rho$  = Densitas *loose* material ( $ton/m^3$ )

b. Kapasitas aktual :

$$TPH_A = C \cdot F \cdot c \cdot o \cdot r$$

Dimana :

$TPH_A$  = Kapasitas aktual *roll crusher* (ton/jam)

C = Kapasitas teoritis *roll crusher* (ton/jam)

## 3. Belt conveyor

*Belt conveyor* yaitu sebagai alat yang mengangkat atau membawa material baik material yang sudah diremuk maupun yang belum. Untuk mencari kapasitas teoritis dan aktual dari *belt conveyor* yaitu dengan menggunakan rumus :

a. Kapasitas teoritis :

$$Q_t = 60 \cdot A \cdot V \cdot \gamma \cdot s$$

Dimana :

$Q_t$  = Produksi teoritis *belt conveyor* (ton/jam)

A = Luas penampang *belt conveyor* ( $m^2$ )

V = Kecepatan *belt conveyor* (m/s)

$\gamma$  = Densitas *loose* material ( $ton/m^3$ )

s = Koefisien kemiringan *belt*

b. Kapasitas aktual :

$$P = \frac{60 V}{1000}$$

Dimana :

P = Produksi nyata *belt conveyor* (ton/jam)

V = Kecepatan *belt conveyor* (m/s)

G = Berat material *conto* (kg)

L = Panjang pengambilan *conto* pada sabuk (m)

## METODOLOGI

### Pengambilan Data

Metode penelitian yang digunakan, yaitu metode *kuantitatif* dengan mengumpulkan data yang diperoleh langsung dari pengamatan dilapangan (data primer) dan data yang diperoleh dari literatur yang berhubungan dengan penelitian (data sekunder). Analisis data berdasarkan perhitungan yang dilakukan dan pengamatan dilapangan serta menarik kesimpulan.

1. Data primer terdiri atas : produktivitas aktual dari tiap alat *crushing plant*, mengamati produksi batubara dari alat *crushing plant*, mengamati waktu hambatan
2. Data sekunder terdiri atas : spesifikasi alat *crushing plant*, data curah hujan, sejarah dan kegiatan perusahaan, struktur organisasi perusahaan, rencana produksi dari perusahaan sesuai permintaan pasar, berat sampel material *conto*, data *densitas loose*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### 1. Hopper

*Hopper* yang ada pada PT. Pelabuhan Universal Sumatera yaitu berdimensi :

- a. Lebar atas 334 cm x 334 cm, dan lebar bawah 120 cm x 100 cm.

#### 2. Roll crusher

*Roll crusher* berfungsi untuk meremuk batubara dengan ukuran sesuai permintaan dari konsumen yaitu berukuran 10 cm.

3. *Belt conveyor*  
*Belt conveyor* berfungsi sebagai pengangkut batubara baik yang sudah diremukkan maupun yang belum, batubara dari hasil peremukan diangkut *belt conveyor* menuju *ROM stockpiling* dengan ukuran 10 cm.

4. Perhitungan waktu tempuh  
 PT. Pelabuhan Universal Sumatera menggunakan penggerak motor merk *Bologna Type BLA-250 M*. Berdasarkan dari hasil perhitungan, maka didapatkan waktu tempuh dari tiap *belt conveyor* :

- a. *Belt conveyor* 1 : 13,36 detik
- b. *Belt conveyor* 2 : 13,68 detik

5. Perhitungan kapasitas teoritis dan aktual *belt conveyor*  
 Berdasarkan dari hasil pengukuran dan spesifikasi alat *belt conveyor* 1 dan 2, maka kapasitas teoritis dan aktual dari *belt conveyor* 1 adalah :

a. Kapasitas teoritis *belt conveyor* 1

Diketahui:

*Through angle* dan *surchage angle*

$$(K) = 0,1488$$

*Incline angle* (s) = 0,61

Lebar *belt conveyor* (B) = 1 m

Panjang *belt conveyor* (S) = 10 m

Waktu tempuh *belt conveyor*

$$(t) = 0,137 \text{ menit}$$

*Densitas loose* batubara

$$(\gamma = 0,97 \text{ on/m}^3)$$

Nilai dari (K) didapat dari nilai *through angle* dan *surchage angle* (tabel 3.2), sedangkan untuk nilai (s) didapat dari *incline angle* (tabel 3.4).

Ditanya: kapasitas teoritis ?

Jawab:

1) Luas penampang *belt conveyor* 1

$$\begin{aligned} A &= K(0,9 B - 0,05)^2 \\ &= 0,1488 (0,9 \times 1 \text{ m} - 0,05)^2 \\ &= 0,1488 \times (0,85 \text{ m})^2 \\ &= 0,107 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2) Kapasitas teoritis *belt conveyor* 1

$$\begin{aligned} &- \\ &= \text{_____} \end{aligned}$$

$$= 72,99 \text{ m/menit}$$

$$\begin{aligned} Q_t &= 60 \cdot A \cdot V \cdot \gamma \\ &= 60 \times 0,107 \text{ m}^2 \times 72,99 \text{ m/menit} \\ &\quad \times 0,97 \text{ ton/m}^3 \times 0,61 \\ &= 278,584 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

b. Kapasitas aktual *belt conveyor* 1

Diketahui:

Panjang *belt conveyor* (S) = 10 m

Waktu tempuh (t) = 0,222 menit

Berat sampel *belt conveyor* (G) = 48,32

Panjang pengambilan sampel (L) = 1 m

Ditanya: kapasitas aktual ?

Jawab:

1) Kapasitas aktual *belt conveyor* 1

-

$$\begin{aligned} &= 45,045 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 130,594 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Kapasitas teoritis dan aktual dari *belt conveyor* 2 adalah :

a. Kapasitas teoritis *belt conveyor* 2

Diketahui:

*Through angle* dan *surchage angle*

$$(K) = 0,1488$$

*Incline angle* (s) = 0,61

Lebar *belt conveyor* (B) = 1 m

Panjang *belt conveyor* (S) = 10 m

Waktu tempuh *belt conveyor*

$$(t) = 0,137 \text{ menit}$$

*Densitas loose* batubara

$$(\gamma = 0,97 \text{ on/m}^3)$$

Nilai dari (K) didapat dari nilai *through angle* dan *surchage angle* (tabel 3.2), sedangkan untuk nilai (s) didapat dari *incline angle* (tabel 3.4).

Ditanya: kapasitas teoritis ?

Jawab:

1) Luas penampang *belt conveyor* 2

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

$$= 0,1488 (0,9 \times 1 \text{ m} - 0,05)^2$$

$$= 0,1488 \times (0,85 \text{ m})^2$$

$$= 0,107 \text{ m}^2$$

2) Kapasitas teoritis *belt conveyor* 2

-

\_\_\_\_\_

$$= 72,99 \text{ m/menit}$$

$$Q_t = 60 \cdot A \cdot V \cdot \gamma$$

$$= 60 \times 0,107 \text{ m}^2 \times 72,99$$

$$\text{m/menit} \times 0,97 \text{ ton/m}^3 \times 0,61$$

$$= 278,584 \text{ ton/jam}$$

b. Kapasitas aktual *belt conveyor* 2

Diketahui:

Panjang *belt conveyor* (S) = 10 m

Waktu tempuh *belt conveyor*

(t) = 0,222 menit

Berat sampel *belt conveyor* (G) = 48,32

Panjang pengambilan sampel (L) = 1 m

Ditanya: kapasitas aktual ?

Jawab:

1) Kapasitas aktual *belt conveyor* 2

-

\_\_\_\_\_

$$= 43,860 \text{ m/menit}$$

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

$$= 127,158 \text{ ton/jam}$$

Kapasitas teoritis dan aktual dari *belt conveyor* dapat dilihat pada tabel 1.1

**Tabel 1.1 Kapasitas Teoritis dan Aktual**

No	Unit <i>Crushing Plant (Belt Conveyor)</i>	Teoritis (ton/jam)	Aktual (ton/jam)
1	<i>Belt conveyor 1</i>	278,584	130,594
2	<i>Belt conveyor 2</i>	278,584	127,158

6. Jadwal jam kerja

Jam kerja yang direncanakan dari perusahaan yaitu 20 jam/hari, *shift* siang dan *shift* malam. *Shift* 1 masuk jam 07.00-12.00 s/d 13/00-18.00, dan *shift* 2 masuk jam 19.00-00.00 s/d 01.00-06.00. Pada saat hari libur karyawan staf kantor tidak melakukan kegiatan kerja, sedangkan untuk pekerja dilapangan tetap melakukan aktivitas kerja seperti biasa.

### Pembahasan

1. *Hopper*

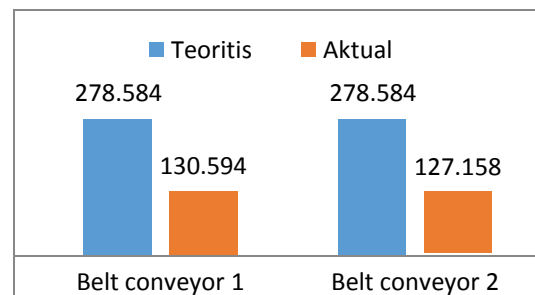
*Hopper* pada alat *crushing plant* yang ada di PT. Pelabuhan Universal Sumatera yaitu mempunyai kapasitas 11,32 ton, dimana kapasitas tersebut sudah mampu menampung material yang akan diremuk dengan baik.

2. *Roll crusher*

Berdasarkan dari hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk kapasitas teoritis dan aktual dari *roll crusher* yaitu kapasitas teoritis sebesar 415,680 ton/jam, dan kapasitas aktualnya sebesar 207,840 ton/jam. Meskipun kapasitas aktual hanya separuh (50%) dari kapasitas teoritisnya tetapi itu tidak berpengaruh terhadap rencana produksi.

3. *Belt conveyor*

Berdasarkan dari hasil perhitungan yang dilakukan, maka kapasitas teoritis dan aktual dari *belt conveyor* 1 dan 2 dapat dilihat pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1 kapasitas Teoritis dan Aktual *Belt Conveyor***

Setelah dilakukan analisis pada *belt conveyor*, terdapat masalah pada *belt conveyor* 1 dan 2 dimana kapasitas aktual hanya mampu memenuhi sebesar 46% *belt*

*conveyor 1* dan 45% *belt conveyor 2*. Penyebab kapasitas aktual masih dibawah teoristisnya yaitu :

- a. Kecepatan putar dari *belt conveyor* dan kecepatan produksi dari *roll crusher* tidak sebanding.
- b. Kecepatan putar dari *idler roller belt conveyor* dan *head pulley* yang tidak optimal.
- c. Terjadi penumpukan di *hopper* karena kecepatan putar dari *belt conveyor* tidak sebanding dengan umpan yang masuk.

Kinerja dari unit *belt conveyor* dapat dioptimalkan jika komponen alat penggerak *head pulley* dan *roller* diganti, sehingga kecepatan putar dari *belt conveyor* bisa bertambah.

#### 4. Efisiensi kerja

Berdasarkan dari hasil pengamatan dan perhitungan yang dilakukan, maka untuk jam kerja efektif dan efisiensi kerja dari alat *crushing plant* yaitu :

- a. Waktu kerja efektif dan efisiensi kerja  
Diketahui :  
Jam kerja tersedia = 10 jam/*shift*  
Total hambatan = 80,01 menit/*shift*  
= 1,33 jam/*shift*

Ditanya : jam kerja efektif dan efisiensi kerja ?

- 1) Waktu kerja efektif  
= jam kerja tersedia – total hambatan  
= 10 jam – 1,33 jam/*shift*  
= 8,67 jam/*shift* x 2 *shift*  
= 17,34 jam/hari  
= 17,34 jam/hari x 30 hari (1 bulan)  
= 520,2 jam/bulan

#### 2) Efisiensi Kerja

$$(Ek) = x 100\%$$

$$= \frac{\quad}{x 100\%}$$

$$= 86 \%$$

Setelah dilakukan perhitungan didapatkan jam kerja efektif dari 20 jam/hari yaitu hanya terlaksana 17,34 jam/hari dengan efisiensi kerja 86%.

#### 5. Produksi *crushing plant*

Produksi *crushing plant* dapat diketahui dari kapasitas aktual *belt conveyor 2* dan

jam kerja efektif. Berdasarkan dari hasil perhitungan jam kerja efektif perusahaan yaitu 520,2 jam dan kapasitas aktual *belt conveyor 2* 127,158 ton/jam, maka didapatkan produksi dari *crushing plant* yaitu sebesar 66.147 ton pada bulan april 2019. Dengan kapasitas aktual dari *belt conveyor* sebesar 127,158 ton/jam, maka produksi dari *crushing plant* belum mampu memenuhi permintaan dari konsumen sebesar 96.000 ton. Produksi dari alat *crushing plant* dapat ditingkatkan lagi apabila dilakukan perbaikan penggantian alat *head pulley* dan *roller* pada alat *belt conveyor 1* dan *belt conveyor 2*, sehingga waktu tempuh dari *belt conveyor* menjadi bertambah.

#### Peningkatan Produksi *Belt Conveyor*

1. Waktu tempuh setelah perbaikan  
Setelah dilakukan penggantian komponen alat *head pulley* dan *roller* pada *belt conveyor 1* dan *2*, maka waktu tempuh dari *belt conveyor 1* dan *2* setelah perbaikan adalah sebagai berikut :  
a. *Belt conveyor 1* : 8,34 detik  
b. *Belt conveyor 2* : 8,46 detik
2. Kapasitas aktual setelah perbaikan  
Setelah dilakukan perbaikan kapasitas aktual dari *belt conveyor 1* meningkat dari 130,594 ton/jam menjadi 208,575 ton/jam atau bertambah sebanyak 77,98 ton, dan *belt conveyor 2* dari 127,158 ton/jam meningkat menjadi 205,614 ton/jam bertambah sebanyak 78,45 ton.
3. Produksi *crushing plant* setelah perbaikan  
Setelah dilakukan perbaikan pada *belt conveyor 1* dan *2*, maka produksi dari *crushing plant* meningkat dari 66.147 ton/bulan (68%), menjadi 106.960 ton/bulan (111%) dan bahkan melebihi 11% dari rencana produksi yang ditetapkan yaitu sebesar 96.000 ton (100%) pada bulan april 2019, dengan demikian produksi dari alat *crushing plant* sudah memenuhi permintaan dari konsumen.
4. Faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan *crushing plant*

Adapun faktor yang menyebabkan terhambatnya proses kerja meliputi faktor yang datangnya dari dalam maupun faktor dari luar unit pengolahan.

- a. Faktor dari dalam yaitu:
  - 1) Efektifitas kerja dari alat maupun operator
  - 2) Kerusakan dari alat
  - 3) Debu yang dihasilkan dari kegiatan
- b. Faktor dari luar yaitu:
  - 1) Batuan yang diremuk penuh di *ROM stockpiling*
  - 2) Batubara di *stockpile* kosong
  - 3) Keadaan cuaca/hujan

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Berdasarkan dari hasil pengamatan dan perhitungan yang telah dilakukan maka untuk kapasitas teoritis dan aktual dari alat *crushing plant*, yaitu :
  - a. Kapasitas teoritis
    - 1) *Hopper 1* = 11,32 ton
    - 2) *Roll crusher* = 415,680 ton/jam
    - 3) *Belt conveyor 1* = 278,584 ton/jam
    - 4) *Belt conveyor 2* = 278,584 ton/jam
  - 2) Kapasitas aktual
    - 1) *Roll crusher* = 207,840 ton/jam
    - 2) *Belt conveyor 1* = 130,594 ton/jam
    - 3) *Belt conveyor 2* = 127,158 ton/jam

Setelah dilakukan analisis pada *belt conveyor 1* dan *2* ditemukan permasalahan yang menyebabkan produktivitas dari *belt conveyor* tidak tercapai sesuai dengan yang diinginkan, dimana alat *head pulley* dan *roller* tidak bekerja secara optimal, maka dari itu perlu dilakukan perbaikan penggantian alat *head pulley* dan *roller* agar kecepatan putar dari *belt conveyor* menjadi bertambah. Berdasarkan perhitungan ulang yang telah dilakukan setelah perbaikan penggantian alat maka produktivitas dari *belt conveyor* meningkat dari 130,594 ton/jam menjadi sebesar 208,575 ton/jam pada *belt conveyor 1* dan untuk *belt conveyor 2* dari 127,158 menjadi 205,614 ton/jam.
2. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk produksi yang tercapai dari *crushing plant* yaitu 66.147 ton/bulan, dimana produksi belum memenuhi rencana yang

ditetapkan oleh perusahaan yaitu berdasarkan permintaan konsumen atau pasar sebesar 96.000 ton. Setelah dilakukan perbaikan, produksi dari alat *crushing plant* meningkat dari 66.147 ton/bulan menjadi 106.960 ton/bulan, dan bahkan melebihi 11% dari rencana yang ditetapkan, dengan demikian produksi dari *crushing plant* sudah memenuhi permintaan pasar atau konsumen.

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas *crushing plant* tersebut adalah sebagai berikut :
  - a. Faktor dari dalam
    - 1) Efektifitas kerja dari alat maupun operator
    - 2) Kerusakan dari alat
    - 3) Debu yang dihasilkan dari kegiatan
  - b. Faktor dari luar
    - 1) Batuan yang diremuk penuh di *ROM stockpiling*
    - 2) Batubara di *stockpile* kosong
    - 3) Keadaan cuaca/hujan

### Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan berdasarkan dari pengamatan dilapangan adalah sebagai berikut :

1. Dilakukan *maintenance* rutin terhadap rangkaian alat *crushing plant*.
2. Sebaiknya jika ada alat yang hampir rusak segera diganti agar tidak terjadi kerusakan yang menyebabkan kegiatan terhenti, sehingga kerja dari alat dapat berfungsi secara optimal.
3. Operator yang bertugas pada kegiatan harus berpengalaman.
4. Untuk mengurangi debu baik dari *hopper*, kegiatan bongkar muat batubara ke tongkang maupun kegiatan lainnya, sebaiknya untuk *hopper* dipasang alat *spray air* dan untuk kegiatan lain disiram dengan menggunakan *water truck*, karena jika disiram dengan menggunakan bantuan alat *excavator* maka tidak akan efektif.

### DAFTAR PUSTAKA

- Cema, 2007, *Belt Conveyor For Bulk Materials Calculation*, Florida, Published By The Conveyor Equipment Manufacturers Association.

- Dahni, dkk, 2016, Evaluasi Kinerja Alat *Crushing Plant* Dan Alat Muat Dalam Rangka peningkatan Target Produksi Batubara, *Himasapta*, 1, 74-78.
- Imam, dkk, 2017, Evaluasi *Crushing Plant* Dan Alat Support Untuk Pengoptimalan Produksi, *Himasapta*, 2, 21-26.
- Indonesianto, Yanto, 2005: *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta, UPN “Ve er n” Yogy k r .
- M Alvin Syam, dkk, 2016, Kajian Kerja Alat *Crushing Plant* Untuk Memenuhi Target Produksi Batubara, 2, 7.
- Maulana Yusuf, dkk, 2017, *Comparative Study Of Productivity Hopper Than Dump Truck For Overcuming Queque Of Dump Truck And Increase Productivity Hopper*.
- Mohammad Mulyadi, 2011, Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Serta Pemikiran Dasar Menggabungkannya, 15, 01.
- Muhamad Salman Kamil, dkk, 2016, *Study Using Of Equipment On Crushing Plant For Incereasing Split Production From Boulder*, 2, 2.