

Analisis Kinerja Belt Conveyor dalam Memenuhi Target Produksi 1000 TPJ pada Coal Handling Facility PT. Surya Global Makmur Kabupaten Muaro Jambi, Jambi

Velya Rachim¹, Dedi Yulhendra²

^{1,2} Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
E-mail: velyarachim98@gmail.com¹, dediyulhendra@ft.unp.ac.id²

Abstrak

PT. Surya Global Makmur memiliki Coal Handling Facility di Kabupaten Muaro Jambi, Jambi. Jenis kegiatan yang dilakukan adalah pemindahan batubara dari stockpile ke tongkang menggunakan belt conveyor dengan target 1000 Ton perjam. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan analisis kinerja belt conveyor untuk meningkatkan asil produksi dengan metode penelitian kuantitatif. Dari hasil perhitungan produktivitas teoritis belt conveyor BC-01 dengan nilai 1.173,24 Ton perjam, BC-02 dengan nilai 1.288,35 Ton perjam dan BC-03 dengan nilai 1.184,80 Ton perjam. Produktivitas actual pada bulan Oktober dengan rata-rata 291,61 Ton perjam. Penyebab tidak tercapainya target produksi karena waktu standby, kemampuan feeding material, stok material yang terbatas, kondisi cuaca dan pemeliharaan alat. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi dengan menganalisa parameter penentu dalam perhitungan kapasitas belt conveyor yaitu lebar belt, kecepatan belt dan sudut idler. Rekomendasi peningkatan produktivitas BC-01 dan BC-03 dengan kecepatan 4 m/s, sudut idler 45° dan lebar belt 1600 mm dengan hasil produksi 3.995 Ton perjam dan untuk BC-02 dengan kecepatan 4 m/s, sudut idler 35° dan lebar belt 1600 mm dengan hasil produksi 4.139,24 Ton perjam.

Kata Kunci : *Analisa, Belt Conveyor, Coal Handling Facility, Produksi, Rekomendasi*

Abstract

PT. Surya Global Makmur has a Coal Handling Facility in Muaro Jambi Regency, Jambi. The type of activity carried out is the transfer of coal from the stockpile to the barge using a belt conveyor with a target of 1000 tons per hour. This study aims to obtain an analysis of the performance of the conveyor belt to increase production yields with quantitative research methods. From the calculation of the theoretical productivity of the conveyor belt BC-01 with a value of 1,173.24 tons per hour, BC-02 with a value of 1,288.35 tons per hour and BC-03 with a value of 1,184.80 tons per hour. Actual productivity in October with an average of 291.61 Tons per hour. The cause of not achieving the production target is due to standby time, ability to feed material, limited material stock, weather conditions and equipment maintenance. Efforts were made to increase production yields by analyzing the determining parameters in the calculation of conveyor belt capacity, namely belt width, belt speed and idler angle. Recommended productivity increase for BC-01 and BC-03 with a speed of 4 m/s, an idler angle of 45° and a belt width of 1600 mm with a production yield of 3,995 Tons per hour and for BC-02 with a speed of 4 m/s, an idler angle of 35° and a belt width of 1600 mm with a production of 4,139.24 tons per hour.

Keywords : *Analysis, Belt Conveyor, Coal Handling Facility, Production, Recommendation*

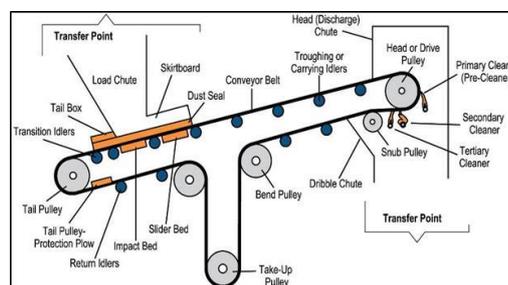
PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu sumber energi yang sangat banyak dimanfaatkan saat ini. Di Indonesia, batubara dimanfaatkan sebagai bahan bakar Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) untuk memenuhi permintaan listrik dalam negeri, bahan bakar yang digunakan pada pabrik-pabrik, dan juga dapat diekspor dalam rangka menambah devisa negara.

PT. Surya Global Makmur telah memiliki Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi seluas 2.600 hektar (ha) di daerah Sarolangun, Jambi dengan hasil produksi 110.000 ton perbulan. Dalam usaha pertambangannya selain memenuhi target produksi batubara yang diinginkan, PT. Surya Global Makmur juga melakukan penanganan terhadap batubara dengan membangun Coal Handling Facility di Desa Teluk Jambu, Kecamatan Taman Rajo, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi seluas 11 hektar (ha). Jenis kegiatan yang dilakukan yaitu pemindahan batubara dari stockpile ke tongkang menggunakan belt conveyor dengan target 1000 ton perjam.

PT Surya Global Makmur melayani tongkang dengan kapasitas 5000 hingga 9000 Ton. Berdasarkan data hasil pengamatan di lapangan, produksi belt conveyor rata-rata perjam sebesar 300 ton perjam. Banyak faktor yang membuat ketidaktercapaian dari target produksi seperti Chain Feeder yang lepas, sambungan belt yang putus, feeder breaker trouble, cuaca yang tidak mendukung, penyusutan muka air sungai sehingga perlu dilakukan pengerukan, terlalu banyak waktu standby belt conveyor hingga ketersediaan solar. Oleh karena itu, maka diperlukan dilakukan suatu kajian teknis dan analisa terhadap kinerja belt conveyor sebagai alat angkut material batubara agar target produksi dapat tercapai.

Belt Conveyor adalah suatu alat angkut berupa karet yang dapat bekerja berkesinambungan pada kemiringan tertentu, atau mendatar (CEMA, CBI Publishing Co, Inc Second Edition, 1979). Adapun bagian bagian utama dari Belt Conveyor seperti pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Bagian-bagian Belt Conveyor (Ilyandi, 2012)

Menurut standar dari Conveyor Equipment Manufactures Association (CEMA), konstruksi dasar conveyor secara umum terdiri dari:

1. Belt
Belt adalah kompen utama dalam system belt conveyor. Belt terbuat dari carcass dan karet.
2. Idler
Idler adalah penopang dan pembentuk dari belt conveyor yang memudahkan membawa material.
3. Pulley
Pulley adalah komponen pada sebuah sistem belt conveyor yang mempengaruhi dan membantu dalam mengarahkan arah gerakan belt conveyor.
4. Sistem Penggerak
Motor listrik adalah komponen yang sangat penting dalam mesin yang digunakan sebagai sumber tenaga. Motor listrik ini berfungsi untuk menggerakkan poros dan pulley sehingga belt dapat berputar. Besarnya daya motor listrik ini dipengaruhi oleh panjangnya lintasan belt dan efisiensi total mesin.
5. Pelengkap Belt Conveyor
 - a. Peralatan pembersih
 - b. Pembalik belt
 - c. Plat penahan
 - d. Penutup belt
 - e. Pemecah angin
 - f. Metal detector

Produksi atau jumlah material yang dapat diangkut oleh belt conveyor tergantung pada:

1. Lebar Belt

Menurut DIN 22101 lebar belt efektif dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$b = 0,9 B - 0,05 \quad \text{untuk } B \leq 2 \text{ m}$$

$$b = B - 0,25 \quad \text{untuk } B > 2 \text{ m}$$

Berikut lebar belt minimum yang dapat digunakan berdasarkan ukuran butir maksimum dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Lebar Belt Minimum

Besar Material Maksimum (mm)	Lebar Belt Minimum (mm)	Besar Material Minimum (mm)	Lebar Belt Maksimal (mm)
100	400	500	1200
150	500	550	1400
200	650	650	1600
300	800	700	1800
400	1000	800	2000

2. Kecepatan Belt

Pemilihan kecepatan belt conveyor merupakan faktor yang secara signifikan akan mempengaruhi sistem belt conveyor secara keseluruhan. Berikut rekomendasi kecepatan belt conveyor dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Rekomendasi Kecepatan Maksimum dan Lebar Belt

Material Yang Diangkut	Kecepatan Maksimum (m/s)	Lebar Belt (mm)
Biji - bijian	2.5	450
	3.5	600 - 700
	4.0	900 - 1050
	5.0	1200 - 2400
Batubara, tanah liat, biji tambang, tanah penutup	2.0	450
	3.0	600 - 900
	4.0	1050 - 1500
	5.0	1800 - 2400
Berat, keras dan sisinya tajam	1.8	450
	2.5	600 - 900
	3.0	diatas 900

3. Sudut Roller atau Idler Terhadap Bidang Datar

Besarnya sudut idler yang dipilih sangat berpengaruh terhadap luas penampang material pada belt conveyor yang juga berpengaruh pada kapasitas angkut belt conveyor. Secara umum, semakin besar sudut idler yang dipilih, maka kapasitas angkutnya akan semakin besar.

Berikut formula yang digunakan untuk menghitung luas penampang dengan 3 roller yang sama besar yaitu:

$$S = \frac{b^2}{4} \cos \beta \sin \lambda + \left(\frac{b}{2} \cos \lambda\right)^2 \tan \beta$$

4. Sudut Kemiringan Belt

Berikut konstanta sudut kemiringan belt conveyor dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Sudut Kemiringan Belt Conveyor

Kemiringan	Konstanta
10°	0.98
15°	0.96
20°	0.94
25°	0.91

5. Bulk Density

Berat jenis curah adalah berat material dalam keadaan curah/lepas atau tanpa pemadatan persatuan volume (dalam ton/m³).

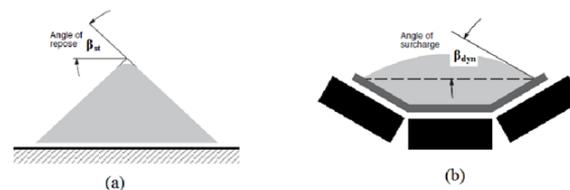
Untuk menghitung kapasitas produksi belt conveyor digunakan rumus:

$$Q = k \cdot A \cdot v \cdot \gamma \cdot 3600 \text{ (Sularso, 1987)}$$

Karakteristik material yang wajib diketahui yaitu :

1. Sudut jatuh bebas (angle of repose)
2. Sudut tumpah (angle of surcharge)
3. Mampu alir (flowbility)
4. Fungsi alir (flow function)

Menurut CEMA – Belt Conveyor For Bulk Material untuk nilai Bulk Density batubara yaitu antara 45-60 lbs/ft³, Angle of repose batubara yaitu 30-45° dan maksimal inklinasi batubara yaitu 20-25°. Berikut Angle of Repose dan Angle of Surcharge dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Angle of Repose dan Angle of Surcharge

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif yang mengacu kepada penelitian eksperimen. Hal ini dikarenakan dalam penelitian nantinya, akan menggunakan data-data berupa angka-angka kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk tabel atau grafik untuk mempresentasikan hasil pengolahan data tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan metode analisis data statistik dan persentasi.

Teknik Pengambilan Data

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan pencarian bahan pustaka terhadap masalah yang akan dibahas meliputi studi tentang produksi belt conveyor.

2. Pengambilan Data

a. Data Primer

- 1) Dimensi belt conveyor
- 2) Kecepatan masing-masing belt conveyor
- 3) Waktu kerja

b. Data Sekunder

- 1) Data Spesifikasi Belt Conveyor
- 2) Layout Design Belt Conveyor
- 3) Jenis dan karakteristik material yang dibawa
- 4) Data bongkar dan data barge batubara di pelabuhan

c. Teknik Pengolahan Data

1) Pengolahan data

Data yang diperoleh diolah dengan perhitungan menggunakan teori-teori yang telah didapatkan.

- 2) Analisa Data
Untuk pemecahan masalah dilakukan pemvariasian terhadap variabel penentu kapasitas produksi belt conveyor.
- d. Hasil dan Kesimpulan
Data yang telah diolah dan dianalisis akan menghasilkan kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dilapangan agar mampu memberikan rekomendasi untuk meningkatkan produksi belt conveyor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Belt Conveyor

1. Lebar belt

Lebar belt yang digunakan di PT. Surya Global Makmur yaitu 1200 mm namun saat dilakukan pengukuran secara langsung dilapangan lebar belt yaitu 1185 mm. Lebar belt efektif yaitu 1.066 mm.

2. Jenis idler dan sudutnya

Jenis idler yang digunakan ada 2 yaitu 3 roll carry idler dan roll return idler. Carry roller terdiri dari 3 roll dengan panjang masing-masing 450 mm. Return roller terdiri dari 1 roll sepanjang 1310 mm. Surcharge Angle yang terbentuk yaitu 20° dan Through Angle 35°. Dengan diketahui jenis idler dan surcharge angle yang terbentuk maka dapat diketahui luas penampang dari belt tersebut yaitu 0,1742 m²

3. Kemiringan belt conveyor

Kemiringan belt yang dianjurkan (konvensional) menurut buku Belt Conveyor System Design kurang dari 20°. Untuk BC-01 yaitu $\gamma = 15^\circ$, BC -02 yaitu $\gamma = 9^\circ$ dan BC-03 yaitu $\gamma = 15^\circ$. Berikut hasil koefisien kemiringan belt dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Koefisien Kemiringan Belt Conveyor

Belt Conveyor	BC-01	BC-02	BC-03
<i>Angle of Incline</i>	15°	9°	15°
<i>Coefficient St</i>	0,90	0,96	0,90

4. Kecepatan belt conveyor

Pada rancangan awal belt conveyor kecepatannya yaitu 2 m/s setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan untuk BC-01 yaitu 2,03 m/s, BC-02 yaitu 2,14 m/s dan BC-03 yaitu 2,05 m/s.

5. Densitas batubara

Data yang didapatkan dari perusahaan menunjukkan densitas batubara pada PT. Surya Global Makmur yaitu 0,96 t/m³.

Produktivitas Teoritis Belt Conveyor

1. BC-01

$$Q = k \cdot A \cdot v \cdot \gamma \cdot 3600$$

$$Q = 0,96 \cdot 0,1742 \text{ m}^2 \cdot 2,03 \text{ m/s} \cdot 0,96 \text{ t/m}^3 \cdot 3600$$

$$Q = 1.173,24 \text{ tpj}$$

2. BC-02

$$Q = k \cdot A \cdot v \cdot \gamma \cdot 3600$$

$$Q = 1 \cdot 0,1742 \text{ m}^2 \cdot 2,14 \text{ m/s} \cdot 0,96 \text{ t/m}^3 \cdot 3600$$

$$Q = 1.288,35 \text{ tpj}$$

3. BC-03

$$Q = k \cdot A \cdot v \cdot \gamma \cdot 3600$$

$$Q = 0,90 \cdot 0,174 \text{ m}^2 \cdot 2,05 \text{ m/s} \cdot 0,96 \text{ t/m}^3 \cdot 3600$$

$$Q = 1.184,80 \text{ tpj}$$

Produktivitas Aktual Belt Conveyor

$$Qa = \frac{\Sigma P}{\Sigma Pt}$$
$$Qa = \frac{124337,62 \text{ ton}}{426,38 \text{ jam}}$$
$$Qa = 291,61 \text{ tpj}$$

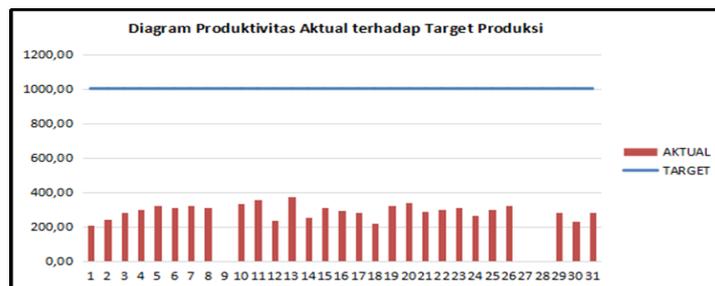
Faktor Lain yang Mempengaruhi Produktivitas Belt Conveyor

1. Kapasitas feeder breaker
Feeder breaker merupakan bagian pertama yang menerima umpan material dari excavator. Kapasitas feeder breaker sangat menentukan umpan yang akan diterima oleh belt conveyor. Kapasitas feeder braker yaitu 2737,15 tpj
2. Kondisi cuaca
Kondisi cuaca juga mempengaruhi jalannya produksi belt conveyor, terutama hujan. Hujan dapat mengakibatkan total moisture pada batubara meningkat sehingga tidak sesuai dengan permintaan konsumen. Intensitas hujan yang tinggi juga dapat mengakibatkan batubara meluncur pada line conveyor sehingga belt conveyor harus diberhentikan dan produktivitas belt conveyor akan menurun.
3. Persediaan material di stockpile
PT Surya Global Makmur sudah melakukan penumpukan batubara semenjak bulan September. Pada bulan September tersedia 64.454.057,82 ton batubara. Pada 1 oktober dilakukan barging pertama sehingga persediaan batubara pada akhir oktober yaitu 33.069,219 ton batubara. Untuk memenuhi target produksi batubara yang masuk ke stockpile perhari seharusnya 20.000 ton.
4. Maintenance
Hal-hal dilapangan yang pernah membuat proses operasional terganggu bahkan terhenti diantaranya yaitu Chain Feeder lepas baut L, sambungan belt putus, welding support dudukan motor, feeder breaker trouble, bantalan Return Roller Overhead dan lainnya.
5. Other Downtime
Other downtime adalah waktu lainnya diluar operasional yang menghambat kerja alat. Adapun jenis waktu hambatan tersebut adalah lambat awal kerja, pergantian operator dan keterlambatan kedatangan suku cadang

Pencapaian Target Produksi

PT. Surya Global Makmur merencanakan target produksi sebesar 1000 tph. Namun kenyataan dilapangan yaitu pada tanggal 13 Oktober 2021 produksi tertinggi hanya 372 tpj dengan persentase ketercapaian 37,2% dan paling rendah pada tanggal 1 Oktober 2021 yaitu 210 tpj dengan persentase ketercapaian yaitu 21% sedangkan persentase ketercapaian rata-rata aktual belt conveyor pada bulan oktober yaitu 29,16% .

Berikut grafik produksi dalam 1 bulan penelitian dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Diagram Produktivitas Aktual Terhadap Target Produksi

Upaya Meningkatkan Kinerja Belt Conveyor

Upaya yang dilakukan yaitu dengan melakukan variasi pada parameter penentu produktivitas belt conveyor terhadap kecepatan belt conveyor, lebar belt dan sudut idler sehingga dapat dilakukan analisis terhadap kapasitas belt conveyor.

Nilai variasi kecepatan belt yang digunakan yaitu 2,5 m/s, 3 m/s, 3,5 m/s dan 4 m/s. Variasi lebar belt dilakukan pada nilai 1200 mm, 1400 mm dan 1600 mm. Variasi sudut idler dilakukan pada nilai 35°, 40° dan 45° sesuai dengan standar sudut yang digunakan di Amerika dan di Eropa.

Dalam perhitungan produktivitas belt conveyor faktor yang mempengaruhi yaitu:

1. Lebar belt

Nilai dari lebar belt efektif dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Nilai Lebar Belt Efektif

NO	Lebar Belt (B) (mm)	Belt Efektif (b) $b=0,9B-0,05$	Hasil (mm)
1	1200	$b = 0,9(1200) - 0,05$	1079,95
2	1400	$b = 0,9(1400) - 0,05$	1259,95
3	1600	$b = 0,9(1600) - 0,05$	1439,95

2. Luas penampang

Luas penampang dipengaruhi oleh lebar belt, sudut idler dan surcharge angle. Nilai luas penampang sudah ditentukan oleh Conveyor Belt System Design dan DIN 22101. Berikut hasil nilai luas penampang dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Hasil Nilai Luas Penampang Belt Conveyor

NO	Sudut Idler (°)	Lebar Belt (mm)	Luas Penampang (m ²)
1	35	1200	0,1753
		1400	0,2391
		1600	0,3119
2	40	1200	0,1808
		1400	0,2461
		1600	0,3196
3	45	1200	0,1834
		1400	0,247
		1600	0,3211

Berikut nilai dari produkstivitas setelah dilakukan variasi untuk BC-01 dan BC-03 dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7. Nilai dari Produktivitas Setelah Dilakukan Variasi untuk BC-01 dan BC-03

N O	Kecepatan (m/s)	Lebar Belt (mm)	Sudut Idler (°)	Nilai Produksi (Ton Perjam)
1	2,5	1200	35	1363,13
	2,5	1200	40	1405,90
	2,5	1200	45	1426,12
	2,5	1400	35	1859,24
	2,5	1400	40	1913,67
	2,5	1400	45	1920,67
	2,5	1600	35	2425,33
	2,5	1600	40	2485,21
	2,5	1600	45	2496,87
2	3	1200	35	1635,76
	3	1200	40	1687,08
	3	1200	45	1711,34
	3	1400	35	2231,09
	3	1400	40	2296,41
	3	1400	45	2304,81
	3	1600	35	2910,40
	3	1600	40	2982,25
	3	1600	45	2996,25
3	3,5	1200	35	1908,39
	3,5	1200	40	1968,26
	3,5	1200	45	1996,57
	3,5	1400	35	2602,94
	3,5	1400	40	2679,14
	3,5	1400	45	2688,94
	3,5	1600	35	3395,47
	3,5	1600	40	3479,29
	3,5	1600	45	3495,62
4	4	1200	35	2181,01
	4	1200	40	2249,44
	4	1200	45	2281,79
	4	1400	35	2974,79
	4	1400	40	3061,88
	4	1400	45	3073,08
	4	1600	35	3880,54
	4	1600	40	3976,34
	4	1600	45	3995,00

Berikut nilai dari produktivitas setelah dilakukan variasi untuk BC-02 dapat dilihat pada tabel 8 dibawah ini:

Tabel 8. Nilai dari Produktivitas Setelah Dilakukan Variasi untuk BC-02

N O	Kecepatan (m/s)	Lebar Belt (mm)	Sudut Idler (°)	Nilai Produksi (Ton Perjam)
1	2,5	1200	35	1454,01
	2,5	1200	40	1499,63
	2,5	1200	45	1521,19
	2,5	1400	35	1983,19
	2,5	1400	40	2041,25
	2,5	1400	45	2048,72
	2,5	1600	35	2587,02
	2,5	1600	40	2650,89
	2,5	1600	45	2663,33
2	3	1200	35	1744,81
	3	1200	40	1799,55
	3	1200	45	1825,43
	3	1400	35	2379,83
	3	1400	40	2449,50
	3	1400	45	2458,46
	3	1600	35	3104,43
	3	1600	40	3181,07
	3	1600	45	3196,00
3	3,5	1200	35	2035,61
	3,5	1200	40	2099,48
	3,5	1200	45	2129,67
	3,5	1400	35	2776,47
	3,5	1400	40	2857,75
	3,5	1400	45	2868,20
	3,5	1600	35	3621,83
	3,5	1600	40	3711,25
	3,5	1600	45	3728,66
4	4	1200	35	2326,41
	4	1200	40	2399,40
	4	1200	45	2433,91
	4	1400	35	3173,11
	4	1400	40	3266,00
	4	1400	45	3277,95
	4	1600	35	4139,24
	4	1600	40	4241,42
	4	1600	45	4261,33

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian dilapangan mengenai produktivitas belt conveyor pada PT. Surya Global Makmur, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Produktivitas rangkaian belt conveyor teoritis untuk masing-masing belt sebagai berikut : BC-01 yaitu 1.173,24 tpj, BC-02 yaitu $Q = 1.288,35$ tpj dan BC-03 yaitu $Q = 1.184,8$ tpj.
2. Produktivitas belt conveyor aktual untuk pada bulan Oktober diperoleh produktivitas tertinggi 372 tph dengan persentase ketercapaian 37,2% dan produktivitas terendah 210 tph dengan persentase ketercapaian yaitu 21% dengan rata-rata produktivitas aktual 291,61 tph dengan persentase ketercapaian 29,16%.
3. Selama bulan Oktober (31 hari) tidak ada yang memenuhi target selama proses produksi yang disebabkan oleh terlalu banyak waktu standby, kemampuan feeding material, stock material, kondisi cuaca dan maintenance.
4. Rekomendasi untuk meningkatkan produktivitas belt conveyor BC-01 dan BC-03 dengan kecepatan 4 m/s, sudut idler 45° dan lebar belt 1600 mm dengan hasil produktivitas 3995,00 ton perjam dan untuk BC-02 dengan kecepatan 4 m/s, sudut idler 35° dan lebar belt 1600 mm dengan hasil produktivitas 4139,24 ton perjam.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Syaftian Febri, F. R. (2018). Kajian Teknis Kinerja Belt Conveyor Untuk Memenuhi Target Produksi Barging PT. Sriwijaya Bara Logistic di Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatra Selatan.
- Aosoby, R. R. (2016). Perancangan Belt Conveyor sebagai Pengangkut Batubara dengan Kapasitas 2700 Ton/Jam. *Jurnal Teknik Mesin*, 45-51.
- CEMA, 2007. *Belt Conveyor for Bulk Materials Six Edition 2 nd*. Florida: Engineering Conference of Conveyour Equipment Manufacturers Associations.
- CEMA, 2002. *Belt Conveyor for Bulk Materials Fifth Edition*. Florida: Engineering Conference of Conveyour Equipment Manufacturers Associations.
- CEMA, 1979. *Belt Conveyor for Bulk Materials Second Edition*. CBI Publishing Co, Inc
- Fadhilla Elka Putri, R. A. (n.d.). Kajian Teknis Produktivitas Dan Efisiensi Kerja Belt Conveyor Dalam Pengiriman Limestone & Silicestone Ke Storage Indarung Pada Pt. Semen Padang Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang*, Vol. 3, No. 3.
- Simon Togap Einstein Siahaan, N. A. (2016). Evaluasi Produktifitas Belt Conveyor Dalam Peningkatan Produksi Pengapalan Batuabaa di Pelabuhan Khusus PT. Mitratama Perkasa, Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal GEOSAPTA*, Vol. 1 No.1.
- Sochib, M. &. (2018). Perencanaan Belt Conveyor Batu Bara Dengan Kapasitas 1000 Ton Per Jam di PT. Meratus Jaya Iron Steel Tanah Bumbu. *Wahana Teknik*, 7(1).
- Toha, J. (2002). *Konveyor Sabuk dan Peralatan Pendukung*. Bandung: PT. Junto Engineering.