

Evaluasi Produktivitas pada *Belt Conveyor* dan Alat Penunjangnya di PT Pancaran Surya Abadi Desa Salok Palai, Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur

Dhaffa AlAthur Mohamad Yusuf*, Dudi Nasrudin Usman, Indra Karna Wijaksana

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*dhaffaalathur@gmail.com, dudi.n.usman@gmail.com

Abstract. PT Pancaran Surya Abadi is one of the companies engaged in the coal mining industry. Mining business license (IUP) production operation with number 540/025/IUP-OP/MB-PBAT/IX/2009 with an IUP area of 980 Ha. Mining activities are carried out with an open pit mining system using a strip-mining system, including a crushing plant unit with a production of 880,000 Tonnes/year. The crushing plant process is influenced by various factors, so this research is carried out to achieve the production target. This research activity is carried out by directly taking data to the field by combining secondary data from tool specifications and primary data directly measuring the crushing plant unit, conveyor, and its supporting tools, namely the Volvo EC 300 DL excavator and SDLG L955 wheel loader. The data that has been obtained in the field is used as input in the analysis of productivity evaluation at the crushing plant by comparing actual data to theoretical data. Theoretical data is obtained based on the specifications of the tools used in the company. The results showed that in general the obstacles that occur from human factors and the factors of the tools used. Crushing Plant production is affected by obstacles from human factors of 0.80 hours/day or 48 minutes/day and tool resistance factors of 3.08 hours/day. After the research is carried out, the human factor and the tool factor can be handled using evaluations carried out by the company, so that the desired production target can be achieved.

Keywords: *Coal Processing, Conveyor Belt, Productivity.*

Abstrak. PT Pancaran Surya Abadi merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang usaha industri pertambangan batubara. Izin usaha pertambangan (IUP) operasi produksi dengan nomor 540/025/IUP-OP/MB-PBAT/IX/2009 dengan luas IUP sebesar 980 Ha. Kegiatan penambangan dilakukan dengan sistem penambangan terbuka menggunakan sistem penambangan *strip mining*, termasuk unit *crushing plant* dengan produksi sebesar 880.000 Ton/tahun. Proses *crushing plant* dipengaruhi oleh berbagai faktor sehingga dalam penelitian ini dilakukan untuk tercapainya target produksi. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan dengan mengambil data langsung ke lapangan, mengkombinasikan data sekunder dari spesifikasi alat dan data primer. Data yang telah diperoleh dijadikan sebagai *input* dalam analisis evaluasi produktivitas pada *crusing plant* dengan membandingkan data aktual terhadap data teoritis. Data teoritis diperoleh berdasarkan spesifikasi alat yang digunakan pada perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum hambatan yang terjadi dari faktor manusia dan faktor alat yang digunakan. Produksi *crushing plant* dipengaruhi oleh hambatan faktor manusia sebesar 0,80 jam/hari atau 48 menit/hari dan faktor hambatan alat sebesar 3,08 jam/hari. Hasil analisis tersebut dapat kita simpulkan dimana faktor manusia dan faktor alat dapat di evaluasi yang dilakukan oleh perusahaan, sehingga target produksi yang diinginkan dapat tercapai.

Kata Kunci: *Pengolahan Batubara, Belt Conveyor, Produktivitas.*

A. Pendahuluan

Indonesia salah satu negara kaya dengan sumberdaya alam sebagai bahan baku energi yaitu batubara. Sebagai salah satu produsen batubara di dunia, Indonesia memiliki potensi batubara sebesar 38,84 Miliar Ton (ESDM, 2021). Batubara menjadi salah satu komoditas yang memberikan kontribusi cukup besar untuk devisa Indonesia sehingga mendorong pertumbuhan ekonomi yang sangat baik. Dengan banyaknya potensi pertambangan yang dimiliki, maka jika dimanfaatkan dan diolah dengan baik akan meningkatkan perekonomian lingkaran tambang meningkat. Bagi industri pertambangan Indonesia seperti batubara, tembaga, emas dan nikel merupakan penyumbang devisa terbesar yang mendorong pertumbuhan ekonomi ke tingkat yang lebih baik. Di tahun 2022, Indonesia menempati peringkat ketiga negara penghasil batubara terbesar di dunia setelah India dan China. (Panji Permana, 2016; Widodo et al., 2020; Yodi Kurniawan et al., 2023; Yulmansyah et al., 2021)

Indonesia juga menjadi salah satu negara eksportir batubara terbesar di dunia dengan total ekspor sebesar 360.28 juta ton, naik 4.29% dibanding tahun sebelumnya (<https://iesr.or.id/....2024>). Pada tahun 2022, produksi batubara nasional diperkirakan akan mencapai 618 juta ton. Tahun berikutnya, angkanya kembali meningkat menjadi 625 juta ton. Terakhir, pada tahun 2024, produksi batubara diperkirakan mencapai 628 juta ton. Pemanfaatan batubara menjadi sesuatu yang sangat penting dan menjadi semakin meluas terutama di abad ke-20. Kecenderungan penggunaan batubara sebagai sumber energi terus ditekan isu lingkungan dan melambatnya perekonomian secara global, batubara tetap memainkan peran sebagai sumber penting di tengah dominasi minyak bumi dan gas alam seiring lambatnya perkembangan penggunaan alternatif energi lainnya seperti nuklir, hidrotermal dan energi terbarukan terutama di bidang industri (Tanggara, et al, 2020).

PT Pancaran Surya Abadi merupakan perusahaan yang bergerak di bidang usaha pertambangan batubara yang berlokasi di Kecamatan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Dalam kegiatan operasi penambangan ada salah satu komponen yang sangat penting salah satunya kegiatan Crushing plant. Pengecilan ukuran yang relatif besar memberikan pengaruh terhadap biaya operasi penambangan. Beberapa hal yang berpengaruh terhadap target produksi, diantaranya alat penunjangnya seperti Excavator dan wheel loader, kondisi alat dan kondisi aktual di lapangan, dengan fakta bahwa di PT Pancaran Surya Abadi memiliki kendala dalam proses crushing plant dengan faktor hambatan dari manusia dan alat penunjangnya.

B. Metodologi Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan cara pengumpulan data sekunder, yaitu dengan metode pengumpulan data yang dapat berasal dari berbagai sumber, seperti spesifikasi *belt conveyor*, studi peta dan data pendukung, data kualitas batubara yang dipindahkan, serta data perusahaan.

Pengumpulan data primer, yaitu kegiatan pengambilan data yang dilakukan secara langsung di lapangan. Kegiatan mengambil data secara aktual di lapangan seperti siklus kegiatan *crushing plant*, waktu hambatan, data produksi aktual, dan data unit alat *belt conveyor* yang beroperasi untuk mengetahui produksi yang didistribusikan oleh *belt conveyor*.

Adapun Teknik analisis data yang dilakukan dengan memperhitungkan lebih rinci kajian teknis yang dilakukan dengan beberapa parameter yang mempengaruhi optimalisasi produksi dari kegiatan *crushing plant*.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Prosedur

Kegiatan penelitian dilakukan di unit crushing plant PT Pancaran Surya Abadi yang terletak di Desa Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Pada kegiatan pengolahan bahan galian, hal yang perlu diperhatikan yaitu optimalisasi kegiatan produksi guna mencapai target produksi. Kegiatan penelitian dilakukan dengan cara mengambil data langsung di lapangan dan data pendukung yang menjadi pokok bahasan dari kegiatan penelitian. Dengan demikian penelitian ini dapat menjadi data yang kemudian diolah guna menunjang tercapainya tujuan dari penelitian.



Gambar 1. Rangkaian Crushing plant double roll crusher

Tahapan kegiatan yang dilakukan guna memperkecil ukuran material melalui tahapan, yaitu primary crushing saja. Primary crushing pada tahap awal proses pengolahan peremuk material menggunakan alat double roll crusher Simex CB 2000.

Terdapat 3 hal yang akan mempengaruhi kegiatan aktivitas pengolahan bahan galian, diantaranya adalah:

1. Umpan batubara
Umpan merupakan suatu material yang dimasukkan kedalam alat penampungan (hooper) batubara.
2. Kekerasan batman
Kekerasan batuan akan mempengaruhi produksi, dimana semakin keras batuan yang akan masuk ke umpan double roll crusher maka proses penghancuran batuan akan semakin lambat begitu sebaliknya. Sehingga kekerasan batuan sangat berpengaruh terhadap kegiatan pengolahan galian.
3. Crushing plant
Pengaturan dan penerapan alat-alat yang digunakan dalam kegiatan pengolahan bahan galian akan mempengaruhi produksi. Karakteristik seperti penggunaan alat peremuk, kecepatan dan kemiringan belt conveyor, feeder yang digunakan, penggunaan motor penggerak, dan hal lainnya.

Siklus Kerja pada Crushing Plant

Siklus kerja untuk mengolah batubara di PT Pancaran Surya Abadi dapat dilihat pada Gambar 2. Siklus kerja melalui 1 tahapan dalam kegiatan pengolahannya yaitu primary crushing.



Gambar 2. Diagram Alir Crushing Plant PT Pancaran Surya Abadi

Hopper

Batubara berasal dari hasil kegiatan penggalian akan diumpan masuk kedalam crushing melalui hooper. Batubara yang telah masuk akan melalui grizzly feeder terlebih dahulu yang akan menghasilkan produk base coarse - 50 mm. Material yang lolos dari grizzly feeder akan diangkut melalui belt conveyor 1 menuju stock pile dan kemudian bisa langsung dijual melalui proses loading conveyor pada tongkang yang berlabuh di Pelabuhan jetty PT PSA.

Volume hopper dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$V = P \times \frac{A_1 + A_2}{2} \times H$$

Keterangan:

V = Volume *hopper* (meter³)

Panjang Atas = 5 meter

Lebar Atas = 5 meter

Panjang bawah = 1 meter

Lebar Bawah = 1 meter

Tinggi = 2,4 meter

$$V = V = \left(\frac{1}{2} \times (A_1 + A_2) \right) \times H$$

$$V = V = \left(\frac{1}{2} \times (20,3 + 4) \right) \times 4,1$$

$$= 31,2 \text{ m}^3$$

Proses Kominusi

1. Primary Crushing

Kegiatan kominusi pertama yang dilakukan menggunakan double roll crusher dengan merk Simex CB 2000 dengan kapasitas 200 – 400 ton per jam. Ukuran feed yang masuk yaitu ± 800 mm. Pada double roll crusher ini, close set yang diterapkan oleh perusahaan yaitu 150 mm. batubara yang berasal dari hasil kegiatan peledakan akan diumpan masuk kedalam crushing melalui hooper dan material dengan ukuran - 50 mm dipisahkan terlebih dahulu melewati grizzly kemudian di distribusikan oleh belt conveyor 02 ke stockpile base coarse.



Gambar 3. Double Roll Crusher

Belt Conveyor

Penelitian berkaitan dengan aktifitas angkut dari crushing plant dilakukan dengan uji belt cut pada belt conveyor. Dari pengamatan belt cut akan diketahui kapasitas angkut belt conveyor dari kegiatan pengolahan bahan galian. Deskripsi untuk keterangan belt conveyor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Belt Conveyor

No Belt	Keterangan
1	Stockpile Boulder- Double Roll Crusher
2	Double Roll Crusher - Stockpile
3	Stockpile – Tongkang

Waktu Efektif

Waktu hambatan berasal dari kedisiplinan karyawan yaitu 7,2 jam/hari, ditambah dengan hambatan yang berasal dari alat yaitu sebesar 72,50 jam/hari, waktu efektif kegiatan produksi pada unit crushing plant, yaitu:

Keterangan:

W_e = Waktu Efektif.

W_p = Waktu Produktif.

W_h = Waktu Hambatan.

Maka waktu efektif crushing plant yaitu sebagai berikut:

$W_e = 6,67 \text{ jam/hari} - 1,40 \text{ jam/hari}$

$= 5,27 \text{ jam/hari}$

$= 316,2 \text{ menit/hari}$

Efisiensi Kerja

Untuk menghitung waktu efisiensi kerja crushing plant di PT Pancaran Surya Abadi dapat menggunakan dengan data waktu produktif rata rata (w_p) 6,67 jam/hari dan data waktu efektif rata rata (w_e) 5,27 jam/hari. Sehingga efisiensi kerja alat crushing plant dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Eff} &= (5,27 \text{ jam/hari} / 6,67 \text{ jam/hari}) \times 100\% \\
 &= 0,7901 \text{ jam/hari} \times 100\% \\
 &= 79,01 \%
 \end{aligned}$$

Adapun data kecepatan angkut dari masing-masing belt conveyor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecepatan Belt Conveyor PT Pancaran Surya Abadi

No	B-CV	Kecepatan Belt	Kecepatan Belt
		(m/s)	(m/edit)
1	Hooper - Crusher	1,5	90
2	Crusher - Stockpile	1,5	90
3	Stockpile -Tongkang	2,2	132

Dimensi Belt Conveyor

Pengukuran dimensi dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Dimensi Belt Conveyor PT Pancaran Surya Abadi

No	B-CV	Panjang (m)	Lebar (m)	Angle of Repose	Angle of Surcharge	Trough Angle	Kemiringan BELT
				(.°)	(.°)	(.°)	(.°)
1	Hooper - Crusher	24,8	1,2	45	25	30	14
2	Crusher - Stockpile	34,7	1	45	25	30	15
3	Stockpile - Tongkang	120	1	20	25	30	16

Pengambilan sampel dari Belt Conveyor

Pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Berat Conto Belt Conveyor PT Pancaran Surya Abadi

No Belt	Berat Conto (kg/m)
1	105,3
2	102,4
3	101,2

Tabel 5. Data Pengambilan Sampel Belt Conveyor

No	B-CV	Panjang (m)	Lebar (m)	K	Kemiringan BELT	Koef. Sudut	A	Berat Sampel	Kecepatan Belt
					(.°)	(s)	(m2)	(kg)	(m/s)
1	Jaw - Bunker	100	24,8	0,061	15	0,9	0,04407	81,1	1
2	Bunker - Cone Crusher I	100	22,4	0,061	15	0,90	0,04407	82,6	1
3	Hooper - Base Coarse	120	120	0,066	15	0,90	0,07002	116,2	2

Perhitungan Produksi Belt Conveyor Secara Teoritis

Perhitungan produksi belt conveyor secara teoritis menggunakan rumus beerdasarkan persamaan:

Tabel 6. Hasil Perhitungan Luas Penampang Melintang (A)

No	B-CV	Lebar (m)	K	A (m ²)
1	Hooper - Crusher	1,2	0,061	0,04407
2	Crusher - Stockpile	1	0,061	0,04407
3	Stockpile - Tongkang	1	0,066	0,07002

Data perhitungan dan pengolahan data produksi teoritis belt conveyor dapat dilihat pada Tabel 7. pengamatan kecepatan belt conveyor dapat dilihat pada Lampiran E.

Tabel 7. Perhitungan Produksi Teoritis Belt Conveyor

D. No	B-CV	Lebar (m)	K	Koe f. Sudut	A	Kecepatan Belt	Kecepatan Belt	p	eff	Menit	Q (teoritis)
				(s)	(m ²)	(m/s)	(m/menit)				(ton/jam)
1	Hooper - Crusher	1	0,061	0,9	0,04407	1	60	2,484	0,8905	60	315,86
2	Crusher - Stockpile	1	0,061	0,9	0,04407	1	60				315,86
3	Stockpile - Tongkang	1,2	0,066	0,9	0,07002	2	120				1003,64

Perhitungan Produksi Belt Conveyor Secara Aktual

Untuk menghitung besar produksi belt conveyor aktual digunakan metode belt cut. Metode belt cut adalah dengan cara mengambil sampel dalam satuan ukuran tertentu pada belt conveyor, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$Q = \frac{W \times (V \times 3600)}{1000}$$

Keterangan :

Q = Produksi belt conveyor (ton/jam).

W = Berat Material (kg/m).

V = Kecepatan Belt Conveyor (m/s).

Hasil perhitungan data produksi belt conveyor secara aktual dapat dilihat pada Tabel 8. dan data berat sampel yang diamati dapat dilihat pada Lampiran E.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Kapasitas Produksi Belt Conveyor Aktual

No	B-CV	Berat Sampel	Kecepatan Belt	Kecepatan Belt	Q (Actual)
		(kg/m)	(m/s)	(m/menit)	(ton/jam)
1	Hooper - Crusher	81,1	1	60	291,96
2	Crusher - Stockpile	82,6	1	60	297,36
3	Stockpile - Tongkang	116,2	2	120	836,64

Perhitungan Looses dari Produksi Belt Conveyor

Untuk menghitung loses pada sebuah rangkaian pengolahan, digunakan rumus :

$$Looses = Q_{in} - Q_{out}$$

Keterangan :

Looses = Faktor Kehilangan (ton/jam).

Q_{in} = Material Masuk (ton/jam).

$$Q_{out} = \text{Material Keluar (ton/jam)}.$$

Contoh Perhitungan Losses Produksi Belt :

- Loosing belt conveyor 1 (jaw crusher – bunker)*

Feed (Q_{in} Jaw) – Produk (Q_{out} BC1) = 138,10 ton/jam – 136,99 ton/jam
 = 1,12 ton/jam

% loosing material = $\frac{\text{Loosing}}{Q_{in}} \times 100$
 = $\frac{1,12 \text{ ton/jam}}{138,10 \text{ ton/jam}} \times 100$
 = 0,81 %
 = $\frac{1,12 \text{ ton/jam}}{28,53 \text{ ton/jam}} \times 100$
 = 3,911 %
 = 7,47 %
- Loosing produk*

Feed (Q_{in} BC4) – Produk = 113,19 ton/jam – 100,91 ton/jam
 = 12,28 ton/jam

% loosing material = $\frac{\text{Loosing}}{Q_{BC4}} \times 100$
 = $\frac{12,28 \text{ ton/jam}}{113,19 \text{ ton/jam}} \times 100$
 = 10,85 %

E. Kesimpulan

Terdapat beberapa poin kesimpulan yang dapat diambil, diantaranya:

1. Efisiensi kerja alat dari unit crushing plant dipengaruhi oleh faktor hambatan yang berasal dari manusia dan juga alat. Hambatan manusia terjadi selama $\pm 0,8$ jam/hari atau 48 menit/hari, sedangkan untuk hambatan alat yang terjadi selama 2,5 jam/hari atau 150 menit/hari.
2. Produksi (Q) teoritis dari belt conveyor 01 yang diterapkan oleh perusahaan adalah sebesar 315,86 ton/jam. Produksi aktual dari belt conveyor 01 yang telah dihitung dengan parameter berat sampel per satuan panjang (kg/m) dan kecepatan angkut ban berjalan (m/menit) yaitu 291,96 ton/jam.
3. Loosing material yang paling tinggi terjadi pada rangkaian bunker – tongkang yaitu sebesar 1,81 ton/jam. Target produksi yang tidak tercapai dapat dipengaruhi karena banyaknya loosing saat pendistribusian material.
4. Berdasarkan parameter berat sampel, kecepatan belt, konversi satuan waktu maka akan didapatkan nilai produksi aktual. Produksi aktual yang dihasilkan dari rangkaian belt conveyor 01 yang diterapkan adalah sebesar 315,98 ton/jam.

Acknowledge

1. Kepada kedua orang tua penyusun tercinta Deden Yusuf dan Nunung Nuraeni, Uwa Ajat dan Uwa Susi, Om Asep dan Tante Iis, Om Doni dan Tante Putri, Om Dudi dan Tante Neng, adik Athariq AlFarabie dan Salwa Azzahra, serta Neisya Tersayang yang selalu memberikan doa, motivasi, serta dukungan yang tidak ada habisnya.
2. Terima kasih kepada kerabat dekat Hervin Muhamad Ridwan, Mba Putri, dan Rafi Nashrushiba; Teknik Pertambangan UNISBA Angkatan 2018; *Mining Laboratory* 2022/2023

Daftar Pustaka

- [1] David (a), 2008, *Bulk Material Handling by Conveyor Belt*, Society for Mining Metallurgy and Exploration (SME): Colorado
- [2] Ahmad (b), 2016, *Badan Pusat Statistik Statistik Kabupaten Bandung Barat*, bandungkab.bps.go.id., Kab Bandung
- [3] S. Supriatna & E. Rustandi(c), 1973, *Peta Geologi Lembar Bandung*", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

- [4] Rusdi (d), 1997, *Bahan Galian Industri Batubara*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral : Bandung
- [5] Widi (e), 2005, *Belt Conveyor for Bulk Materials*, Conveyor Equipment Manufacture Association: United States Of America
- [6] Nusantara, Damar Mukti; Sriyanti; Linda Pulungan, 2018, *Evaluasi Kinerja Crushing Plant Untuk Meningkatkan Produksi Batu Andesit di PT Tarabatuh Manunggal Tbk Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat*. Google Cendikia
- [7] Reed, William Randolph, 2012, *Dust Handbook for Industrial Minerals Mining and Processing*. Pittsburgh, PA
- [8] Tobing, S.L, 2005, *Prinsip Dasar Pengolahan Bahan Galian*, Dirjen Pertambangan Umum : Bandung.
- [9] Toha, J, 2002, *Konveyor Sabuk dan Peralatan Pendukung*, PT BANDO Engineering : Bandung.
- [10] Wills, Barry A. and James Finch, 2015, *Mineral Processing Technology*, Elsevier Science: New York.
- [11] Panji Permana, A. (2016). Kajian Coal Rank Berdasarkan Analisa Proximate (Studi Kasus Batubara di Kabupaten Sorong). In *Jurnal Teknik* (Vol. 14, Issue 2).
- [12] Widodo, S., Sufriadin, Thamrin, M., Wahyufirmansyah, & Jafar, N. (2020). Mineralogy and quality of Banti Coal, Baraka District, Enrekang Regency, South Sulawesi Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 473(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/473/1/012112>
- [13] Yodi Kurniawan, Elfida Moralista, & Zaenal. (2023). Penentuan Remaining Service Life Struktur Conveyor B pada Tambang Batubara PT XYZ. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1–6. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v3i1.786>
- [14] Yulmansyah, R., Moralista, E., & Isniarno, N. F. (2021). Kajian Korosi Struktur Conveyor B Pada Tambang Batubara PT XYZ Di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1(1), 54–61. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v1i1.143>