

KINERJA *BELT CONVEYOR* PADA UNIT *CRUSHING PLANT* DI PT. NUR HAZANAH KARYA ABADI DISTRIK PRAFI KABUPATEN MANOKWARI PROVINSI PAPUA BARAT

Abdonsons F. Ongirwalu¹⁾, Yulius G. Pangkung²⁾

¹⁾²⁾Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Universitas Papua
Jalan Gunung Salju Amban Manokwari
Email: abdonsons@gmail.com

Abstract

Belt conveyor is an equipment used for transferring material that is widely used in the mining industry. The equipment consists of belts made of various types of materials that are resistant when transporting solid materials. The research aims to figure out the performance of the belt conveyor operated by PT. Nur Hazanah Karya Abadi, to determine the actual and theoretical production of a conveyor belt, and to determine the efficiency of a conveyor belt. The results show the theoretical productions of each belt conveyor fraction is as followed: fraction 1 at 94,396 tons/hour, fraction 2 at 97,164 tons/hour, fraction 3 at 211,566 tons/hour, and fraction 4 at 73,587 tons/hour. The actual productions of each conveyor belt fraction are as followed: fraction 1 at 23,617 tons/hour, fraction 2 at 28,185 tons/hour, fraction 3 at 30,307 tons/hour, and fraction 4 at 8,447 tons/hour. The value of work efficiency on the conveyor belt is 35%. The performance of belt conveyor in PT. Nur Hazanah Karya Abadi, based on the calculation of production and work efficiency, has not really good yet.

Keywords: *Production, Performance, Efficiency*

Abstrak

*Belt conveyor merupakan salah satu alat pemindah bahan yang banyak digunakan di dunia industri pertambangan. Alat tersebut terdiri dari sabuk atau ban yang terbuat dari berbagai jenis bahan yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Masalah yang terdapat pada penelitian yaitu, bagaimana kinerja *belt conveyor* pada PT. Nur Hazanah Karya Abadi, bagaimana menentukan produksi aktual dan teoritis dari *belt conveyor* dan bagaimana menentukan efisiensi *belt conveyor*. Didapatkan hasil produksi teoritis *belt conveyor* fraksi 1 sebesar 94.396 ton/jam, *belt conveyor* fraksi 2 sebesar 97.164 ton/jam, *belt conveyor* fraksi 3 sebesar 211.566 ton/jam dan *belt conveyor* fraksi 4 sebesar 73.587 ton/jam. Produksi aktual *belt conveyor* fraksi 1 sebesar 23.617 ton/jam, *belt conveyor* fraksi 2 sebesar 28.185 ton/jam, *belt conveyor* fraksi 3 sebesar 30.307 ton/jam dan *belt conveyor* fraksi 4 sebesar 8.447 ton/jam. Nilai efisiensi kerja pada *belt conveyor* yaitu, 35 %. Kinerja pada *belt conveyor* PT. Nur Hazanah Karya Abadi berdasarkan perhitungan produksi dan efisiensi kerja tidak begitu baik.*

Kata kunci: *Produksi, Kinerja, Efisiensi*

PENDAHULUAN

Belt conveyor merupakan salah satu alat pemindah material yang berbasis teknologi tinggi yang semakin banyak digunakan pada industri yang sedang berkembang. Dengan menggunakan *belt conveyor*, perusahaan mampu menghemat biaya produksi yang sangat tinggi, serta meningkatkan laju produksi dengan kecepatan yang signifikan dan stabil (Alfian, H. 2011).

Dalam dunia industri pertambangan *belt conveyor* adalah salah satu alat transportasi material yang sudah cukup lama digunakan. Alat tersebut terdiri dari sabuk atau ban yang terbuat dari berbagai jenis bahan yang tahan terhadap pengangkutan

benda padat. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia kinerja yaitu, sesuatu yang dicapai, prestasi yang diperlihatkan dan kemampuan kerja (tentang peralatan). Kinerja dari *belt conveyor* perlu diperhatikan sebagai referensi bagi perusahaan untuk keperluan dikemudian hari.

Dari hasil observasi lapangan, *belt conveyor* yang diamati pada PT. Nur Hazanah Karya Abadi merupakan rangkaian akhir dari unit *crushing plant* yang berguna untuk mengangkut material hasil *screening*. Dari observasi tersebut peneliti melihat perlu adanya analisis mengenai kinerja dari *belt conveyor* untuk mengetahui kinerja alat tersebut di lapangan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung efisiensi kerja dari *belt conveyor*.
2. Menghitung produksi *real* dan teoritis dari *belt conveyor*.
3. Mendeskripsikan kinerja *belt conveyor* PT. Nur Hazanah Karya Abadi.

METODE PENELITIAN

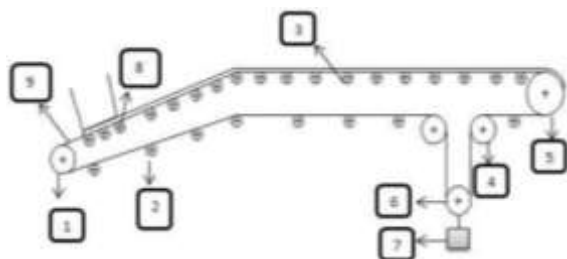
Metode penelitian digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kausal komparatif, yaitu penelitian yang dilakukan untuk membandingkan suatu variabel (objek penelitian), antara subjek yang berbeda dan menemukan hubungan sebab-akibatnya tanpa memberikan perlakuan terhadap variabel yang telah ada tersebut. Variabel pengamatan dalam penelitian ini terdiri dari produksi aktual dan produksi teoritis *belt conveyor*. Alat yang digunakan untuk menunjang penelitian ini yaitu: *Software Microsoft Excel 2010*, pita ukur dan *Stopwatch*.

Belt Conveyor

Belt conveyor merupakan mesin pemindah material sepanjang arah horizontal atau dengan kemiringan tertentu secara kontinu. *Belt conveyor* secara luas digunakan pada berbagai industri. Sebagai contoh, penyalur hasil produksi ke gudang penyimpanan dan sebagainya. Dalam penambangan mineral non logam (sirtu) sabuk berjalan (*belt conveyor*) adalah penunjang dalam unit *crushing plant* yang berguna untuk memindahkan material ke suatu tempat pengolahan berikutnya yang bermaksud untuk mempermudah dan mempercepat kegiatan pengolahan.

Belt conveyor di perusahaan diperuntukkan untuk mendistribusikan material yang sudah melalui proses pengecilan ukuran dari *jaw crusher* untuk diproses oleh alat *cone crusher*. Karakteristik dari *belt conveyor* yaitu dapat beroperasi secara mendatar hingga miring dengan sudut kemiringan tertentu, sabuk disanglah oleh plat *roller*, dapat beroperasi secara *continue*, dan kapasitas dapat diatur.

Bagian-Bagian Belt Conveyor



Gambar 1. Skema Konstruksi Utama Belt Conveyor

Berikut merupakan keterangan susunan atau skema konstruksi utama pada *belt conveyor*:

1. *Tail Pulley* merupakan *pulley* terakhir (ujung *belt conveyor* bergerak mengikuti *head pulley*

yang berfungsi sebagai tempat berputarnya *belt conveyor* menuju *return roll*.

2. *Return roll* berfungsi sebagai *roll* penumpu *belt* agar tidak melendut saat berputar kembali tanpa muatan menuju ke *head pulley*.
3. *Carrying Roll* merupakan *roll* yang menumpu *belt conveyor* yang berisi material angkut di atasnya.
4. *Bend Pulley* merupakan *pulley* penghubung atau pembelok *belt* menuju *take up pulley* atau *pulley* pemberat. Dimana *Bend Pulley* bekerja mengatur keseimbangan *belt* pada pemberat.
5. *Head Pulley* merupakan *pulley* yang berhubungan langsung dengan *gearbox* sehingga langsung terhubung dengan penggerak..
6. *Take up pulley* berfungsi sebagai pengencang *belt*, menjaga agar kekencangan *belt* sama antara sisi yang bermuatan dan sisi yang tidak bermuatan, yang seolah-olah menambah jarak antara *head pulley* dan *tail pulley*.
7. *Take up* unit merupakan unit pemberat yang digunakan sebagai penyeimbang pada kelonggaran *belt* saat beroperasi pada saat bermuatan dan tanpa muatan.
8. *Impact roll* merupakan *roll* dengan karet di bagian luar yang biasanya dipasang pada bagian jatuhnya material sehingga ada gaya dorong kembali.
9. *Belt* adalah salah satu elemen utama dari *conveyor*. *Belt* terbuat dari bermacam-macam bahan, seperti: steel, nylon, katun, karet dan lain lain.

Efisiensi Kerja Optimum (Efficiency Optimum)

Efisiensi kerja optimum merupakan ekspresi dari kinerja alat maupun operatornya. Adapun parameter yang digunakan untuk mencari nilai (%) efisiensi optimum (Eff Opt) yakni:

$$Eff\ Opt = E \times PA \times U \quad (1)$$

$$Eff\ Opt = \frac{W}{O} \times \frac{A}{S} \times \frac{O}{A} \times 100\% \quad (2)$$

Maka persamaanya dapat ditulis dalam persamaan berikut:

$$Eff\ Opt = \frac{W}{S} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana W adalah Waktu kerja dan S adalah Waktu Terjadwal.

Tabel 1. Parameter Pengukuran Efisiensi Kerja Alat (Sumber : Awang Suwandi,2006)

Terjadwal				
Tersedia		Perawatan (M)		
Operasi (O)	Terhenti (I)	Perbaikan Mendadak (UM)	Perawatan Terjadwal (SM)	
Kerja (W)	Tertunda (D)	Tidak Ada Operator	Waktu Perbaikan	Waktu Perbaikan

Terjadwal				
Tersedia		Perawatan (M)		
Operasi (O)		Terhenti	Perbaikan	Perawatan
Kerja (W)	Tertunda (D)	(I)	Mendadak (UM)	Terjadwal (SM)
Kerja Lancar	Mengatur Alat Berat	Istirahat	Tunggu Suku Cadang	Tunggu Suku Cadang
	Batu Macet di <i>Crusher</i>	Makan Siang	Lain-lain	Lain-lain
	<i>Roll Lepas</i>	Rapat		
		Hujan		
		Lain-lain		

Tabel 2. Penilaian kondisi Kerja Berdasarkan Nilai Efisiensi (Sumber: Prodjosumarto, 1983)

Kondisi Kerja	Efisiensi Kerja
Baik	>0.83
Sedang	0.75-0.83
Cukup	0.67-0.75
Buruk	0.58-0.67
Sangat Buruk	<0.58

Kecepatan Belt Conveyor

Kecepatan *belt conveyor* merupakan dapat dihitung berdasarkan waktu tempuh belt dari ujung alat hingga mencapai ujung lainnya dengan menggunakan *stopwatch*.

Cara pengamatannya adalah dengan menandai sisi belt dengan selotip berwarna saat *belt conveyor* dalam posisi diam. Kecepatan belt meningkat sebanding dengan lebar belt. Rumus kecepatan adalah:

$$V = \frac{s}{t} \quad (4)$$

Dengan, V adalah Kecepatan (m/s), s adalah Jarak perpindahan *belt* (m) dan t adalah Waktu (s).

Luas Penampang Belt Conveyor

Luas penampang melintang biasanya dihitung dari bagian atas jika muatannya yang disebut “busur”, dan bagian dasarnya disebut “trapesium”, perhitungan luas penampang dihitung dengan rumus, (Bridgestone Conveyor Belt Handbook, 2007), yaitu:

$$A = K (0,9B - 0,05)^2 \quad (5)$$

Dengan, A adalah Luas penampang (m²), K adalah Koefisien *section area* dan B adalah Lebar belt (m).

Nilai koefisien *section area* “K” didapat dari tabel 3 berikut memberikan nilai numerik sehubungan dengan pengaturan *belt* pembawa dan sudut kemiringan material.

Tabel 3. Koefisien *Section Area* “K”

Tipe Belt	Sudut Trough	Sudut Surcharge		
		10°	20°	30°
Flat	0°	0.0295	0.0591	0.0906
	10°	0.0649	0.0591	0.0906
	15°	0.0817	0.1106	0.1408
	20°	0.0963	0.1245	0.1538
	25°	0.1113	0.1381	0.1661
	30°	0.1232	0.1488	0.1754
	35°	0.1348	0.1588	0.1837
3-Idler Rolls Trough	40°	0.1426	0.1649	0.1882
	45°	0.1500	0.1704	0.1916
	50°	0.1538	0.1725	0.1919
	55°	0.1570	0.1736	0.1907
5-Idler Rolls Trough	60°	0.1568	0.1716	0.1869
	30°	0.1128	0.1399	0.1681
	40°	0.1336	0.1585	0.1843
	50°	0.1495	0.1716	0.1946
	60°	0.1598	0.1790	0.1989
70°	0.1648	0.1808	0.1945	

Kapasitas Produksi Belt Conveyor (Teoritis)

Kapasitas pengangkutan *belt conveyor* per satuan waktu diatur oleh kecepatan *belt*, jenis pembawa, sudut kemiringan/penurunan, karakteristik dan bentuk material yang akan diangkut, Namun untuk keperluan umum kapasitas dapat dihitung dengan rumus, (Bridgestone Conveyor Belt Handbook, 2007), sebagai berikut:

$$Qt = 3600 \times A \times V \times \gamma \times S \quad (6)$$

Dengan, Qt adalah Kapasitas produksi *belt conveyor* (ton/jam), A adalah Luas penampang belt (m²), V adalah Kecepatan *belt* (m/s), γ adalah Densitas (ton/m³) dan S adalah Koefisien kemiringan belt.

Kapasitas sabuk berjalan bervariasi dalam kaitannya dengan kemiringan/penurunan sudut. Semakin curam lereng, semakin sedikit jumlah material yang bisa diangkut.

Tabel 4. Koefisien Sudut Kemiringan “S”

Sudut Kemiringan	Koefisien
2	0,01
4	0,99
6	0,98

Sudut Kemiringan	Koefisien
8	0,97
10	0,95
12	0,93
14	0,91
16	0,89
18	0,85
20	0,81
21	0,78
22	0,76
23	0,73
24	0,71
25	0,68
26	0,66
27	0,64
28	0,61
29	0,59
30	0,56

Produksi Aktual Belt Conveyor (P.A)

Perhitungan produktivitas *belt conveyor* aktual dilakukan dengan cara menentukan jumlah sirtu yang telah dimuat dalam satu kali proses pemuatan material kedalam *storage* dibagi dengan waktu kerja *belt conveyor*. Banyaknya muatan sirtu di dalam *storage* dihitung berdasarkan pengamatan di *storage*. Produksi *belt conveyor* aktual ditentukan menggunakan persamaan:

$$P. A = \frac{\text{Tonase Sirtu}}{\text{Waktu Kerja Belt Conveyor}} \quad (7)$$

Dengan, Produksi aktual (ton/jam), Tonase Sirtu (ton) dan Waktu kerja *belt conveyor* (jam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data *Belt Conveyor* diperoleh dari pengukuran langsung pada PT. Nur Hazanah Karya Abadi dapat dilihat pada tabel 5, 6 dan 7.

Tabel 5. Data lapangan *Belt Conveyor* pada PT. Nur Hazanah Karya Abadi

Komponen	Produk			
	<i>Belt 1</i>	<i>Belt 2</i>	<i>Belt 3</i>	<i>Belt 4</i>
	Fraksi 1	Fraksi 2	Fraksi 3	Fraksi 4
Ukuran Material (cm)	3-5	2-3	1-2	Abu-batu
Panjang <i>Belt</i> (m)	7,400	7,500	7,450	9,760
Lebar <i>Belt</i> (m)	0,362	0,362	0,498	0,400

Komponen	Produk			
	<i>Belt 1</i>	<i>Belt 2</i>	<i>Belt 3</i>	<i>Belt 4</i>
	Fraksi 1	Fraksi 2	Fraksi 3	Fraksi 4
Sudut Kemiringan (°)	21	15	24	18
Tinggi <i>Belt</i> (m)	2,600	1,960	2,980	2,950

Tabel 6. Data Waktu Tempuh *Belt Conveyor*

Komponen	Produk			
	<i>Belt 1</i>	<i>Belt 2</i>	<i>Belt 3</i>	<i>Belt 4</i>
	Fraksi 1	Fraksi 2	Fraksi 3	Fraksi 4
Waktu Tempuh <i>Belt</i> (detik)	10,68	13,03	8,55	14,77
	10,54	13,00	9,00	14,79
	10,60	12,95	9,02	14,77
	10,58	12,98	8,58	14,78
	10,66	12,96	8,56	14,75
Rata-rata	10,61	12,98	8,74	14,77

Tabel 7. Data teoritis *Belt Conveyor* pada PT. Nur Hazanah Karya Abadi

Komponen	Produk			
	<i>Belt 1</i>	<i>Belt 2</i>	<i>Belt 3</i>	<i>Belt 4</i>
	Fraksi 1	Fraksi 2	Fraksi 3	Fraksi 4
Sudut <i>Trough</i>	25°	25°	25°	25°
Sudut <i>Surcharge</i>	20°	20°	10°	10°

Efisiensi Kerja

Dari perhitungan diperoleh efisiensi kerja *Belt Conveyor* hanya 35 % dari 9 jam kerja per hari yang efektif digunakan perusahaan untuk bekerja yaitu 3,15 jam/hari.

Perhitungan Kecepatan Belt Conveyor

Kecepatan *Belt Conveyor* dihitung menggunakan persamaan 4, disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Kecepatan Setiap *Belt Conveyor*

<i>Belt Conveyor</i>	s (m)	t (detik)	V (m/detik)
Fraksi 1	7,40	10,61	0,697

<i>Belt Conveyor</i>	s (m)	t (detik)	V (m/detik)
Fraksi 2	7,50	12,98	0,577
Fraksi 3	7,45	8,74	0,857
Fraksi 4	9,76	14,77	0,661

Luas Penampang *Belt Conveyor*

Luas penampang *Belt Conveyor* dihitung menggunakan persamaan 5, disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Luas Penampang *Belt Conveyor*

<i>Belt Conveyor</i>	K	B (m)	A (m ²)
Fraksi 1	0,1381	0,362	0,011
Fraksi 2	0,1381	0,362	0,011
Fraksi 3	0,1113	0,498	0,018
Fraksi 4	0,1113	0,400	0,011

Kapasitas Produksi Teoritis *Belt Conveyor*

Kapasitas produksi teoritis *Belt Conveyor* dihitung menggunakan persamaan 6, dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil perhitungan kapasitas produksi teoritis *Belt Conveyor*

<i>Belt</i>	A (m ²)	V (m/s)	γ (ton/m ³)	S	Qt (ton/jam)
Fraksi 1	0,011	0,697	1,40	0,78	29,967
Fraksi 2	0,011	0,577	1,50	0,90	30,846
Fraksi 3	0,018	0,857	1,70	0,71	67,029
Fraksi 4	0,011	0,661	1,05	0,85	23,361

Kapasitas produksi teoritis selama 3.15 jam disajikan pada tabel 11.

Tabel 11. Kapasitas produksi (teoritis) *Belt Conveyor* selama 3.15 Jam

<i>Belt Conveyor</i>	Waktu Kerja (jam)	Kapasitas <i>Belt Conveyor</i> (Ton)
Fraksi 1		94.396
Fraksi 2	3,15	97.164
Fraksi 3		211.566
Fraksi 4		73.587

Produksi Aktual *Belt Conveyor*

Produksi aktual *Belt Conveyor* dihitung menggunakan persamaan 7, disajikan pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Produksi Aktual *Belt Conveyor* Selama 3.15 Jam

<i>Belt Conveyor</i>	Tonase	Waktu Kerja (jam)	Produksi Aktual (Ton/jam)
Fraksi 1	74.755		23.617
Fraksi 2	88.785	3,15	28.185
Fraksi 3	95.167		30.307
Fraksi 4	26.611		8.447

PEMBAHASAN

Efisiensi Kerja *Belt Conveyor*

Perhitungan efisiensi kerja biasanya ditentukan guna untuk menjaga umur alat, atau mengetahui kemampuan alat dalam peningkatan produksi nantinya.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai efisiensi 35 %, yang menjelaskan bahwa kondisi kerja sangat buruk karena berada di bawah 58 % berdasarkan tabel 2.

Produksi Teoritis dan Produksi Aktual Dari *Belt Conveyor*

Perhitungan kapasitas *belt conveyor* secara teoritis dilakukan berdasarkan teoritis dan beberapa data pengukuran lapangan pada *belt conveyor*. Sedangkan Produksi aktual berdasarkan jumlah produksi curahan material dibagi dengan waktu kerja *belt conveyor*.

Dari hasil perhitungan produksi teoritis dan aktual yang telah dilakukan diperoleh hasil produksi teoritis lebih besar dari produksi aktual yang dipengaruhi oleh nilai luas penampang, nilai kecepatan *belt*, nilai berat jenis dan nilai koefisien kemiringan *belt*.

Kinerja *Belt Conveyor* Pada PT. Nur Hazanah Karya Abadi

Kinerja *Belt Conveyor* PT. Nur Hazanah Karya Abadi tidak begitu baik dikarenakan produksi aktual lebih kecil dibandingkan dengan produksi teoritis dan nilai efisiensi kerja *belt conveyor* sangat buruk.

KESIMPULAN

1. Efisiensi kerja *Belt Conveyor* adalah 35 % dari 9 jam kerja per hari yang efektif digunakan perusahaan untuk bekerja yaitu 3.15 jam/hari.
2. Produksi teoritis fraksi 1 sebesar 94.396 ton, fraksi 2 sebesar 97.164 ton, fraksi 3 sebesar 211.566 ton, fraksi 4 sebesar 73.587 ton dan produksi aktual *belt conveyor* fraksi 1 sebesar 23.617 ton, fraksi 2 sebesar 28.185 ton, fraksi 3 sebesar 30.307 ton, fraksi 4 sebesar 8.447 ton.
3. Kinerja pada *belt conveyor* PT. Nur Hazanah Karya Abadi tidak begitu baik, dikarenakan waktu kerja yang tidak digunakan dengan semestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Ibrahim dkk, (2018), Metodologi Penelitian, Gunadarma Ilmu, Makassar.
- Anike Ribkalena Maran, (2011), Perhitungan Produk Belt Conveyor Pada Unit Pengolahan Sirtu di PT. Pulau Lemon Kabupaten Manokwari Papua Barat, Universitas Papua, Manokwari.
- Anonim, (2007), *Bridgestone Conveyor Belt Handbook*, Jepang.
- Awang Suwandi, (2006), Parameter Pengukuran Efisiensi Kerja Alat *Practical Design and Techniques*, *Trans Tech Publications*, Cleveland.
- Indonesianto, Y, (2000), Pemindahan Tanah Mekanis, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta.
- Prodjosumarto, P, (2000), Pemindahan Tanah Mekanis, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Robert, L dkk, (1996), *Construction Planning, Equipment and Methods*, McGraw-Hill Companies, New York.
- Robinson GP, Ratman N, dan Pieters PE, (1989), Geologi Lembar Manokwari, Irian Jaya, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Departemen Pertambangan dan Energi, Bandung.
- Togap, Simon. Dkk, (2015), Evaluasi Produktivitas Belt Conveyor Dalam Peningkatan Target Produksi Pengapalan Batubara di Pelabuhan Khusus PT. Mitratama Perkasa, Jurnal Geosapta vol. 1 no. 1.
- Yunus Kayame, (2011), Perhitungan Kapasitas Belt Conveyor Pada Fraksi 1, 2 dan 3 Pada Pengolahan Sirtu di PT. Buma Kumawa di Kabupaten Jayapura Provinsi Papua, Universitas Papua, Manokwari.