

PENGARUH MODIFIKASI SCREW MENJADI BELT PADA GANTRY CONVEYOR COAL SHIP UNLOADING TERHADAP FREKUENSI GANGGUAN POWER CONSUMPTION DAN MAINTENANCE COST

Tri Hartutuk Ningsih¹, Anggra Fiveriati², Muhammad Abdul Azis³

^{1,3}Jurusan Teknik Mesin/S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya

¹triningsih@unesa.ac.id

³muhammadazis@mhs.unesa.ac.id

²Politeknik Negeri Banyuwangi

²anggrafiveriati@poliwangi.ac.id

Abstrak— Jurnal ini menjelaskan pengaruh modifikasi screw menjadi belt pada gantry conveyor coal ship unloading terhadap frekuensi gangguan, power consumption dan maintenance cost. Berdasarkan pengamatan, pengambilan dan pengerjaan data maka dihasilkan; frekuensi gangguan gantry conveyor menurun 90% dari 40 kali menjadi 4 kali, power consumption dari yang sebelumnya 110 Kw menjadi 20 Kw sehingga menghemat biaya listrik sebesar Rp. 720.343.998-Rp. 130.971.636=Rp. 589.372.362 per tahun. Sedangkan untuk biaya perawatan/maintenance cost juga mengalami penghematan sebesar Rp. 1.441.242.413-Rp. 102.522.429 = Rp. 1.338.719.984 per 2 tahun Sehingga penghematan biaya pemeliharaan per tahunnya adalah Rp. 669.359.992. Sehingga total efisiensi biaya yaitu sebesar Rp. 589.372.362 per tahun + Rp. 669.359.992 = Rp. 1.258.732.354 per tahun.

Kata Kunci— *Screw; Belt; Gantry Conveyor Coal Ship Unloading; Power Consumption; Maintenance Cost.*

Abstract— *This journal explains the modification screw be gantry conveyor coal ship unloading belt against frequency disorder, power consumption and maintenance cost. Based on an examination, data collection and the implementation of the project so produced; gantry conveyor frequency disorder decreased 90% from 40 time to 4 time, power consumption decreased from 110 Kw to 20 Kw and save on the cost of electricity of Rp. 720.343.998-Rp. 130.971.636=Rp. 589.372.362/year. As for maintenance cost were also able to save as much as Rp. 1.441.242.413-Rp. 102.522.429 = Rp. 1.338.719.984/ two years. So that the cost savings on the maintenance per year is Rp. 669.359.992, It means the total of of cost efficiency is as much as Rp. 589.372.362 per year + Rp. 669.359.992 = Rp. 1.258.732.354 per year.*

Key Words— *Screw; Belt; Gantry Conveyor Coal Ship Unloading; Power Consumption; Maintenance Cost.*

PENDAHULUAN

Mesin yang digunakan dalam proses *unloading* batu bara di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. adalah jenis *continuous ship unloading* yang memanfaatkan *screw conveyor* sebagai alat transportnya (*Catalog Siwertell*).

Ship unloader batu bara ini menggunakan prinsip kerja bidang miring. *Screw conveyor* yang memiliki alur diputar sehingga material akan bergerak sesuai dengan alur yang dimiliki oleh *screw*. *Screw conveyor* tersebut diarahkan sedemikian rupa sehingga dapat memindahkan batu bara dari kapal tongkang ke *collector* unit. Terdapat dua jenis *screw conveyor* pada *ship unloading* batu bara yaitu *vertical screw conveyor* dan *horizontal screw conveyor*. *Vertical screw conveyor* digunakan untuk mengangkat batu bara dari kapal tongkang menuju *transfer box*. *Horizontal screw conveyor* digunakan untuk meneruskan batu bara dari *transfer box*, yang telah diangkat oleh *vertical screw conveyor* menuju ke *vertical chute*, yang kemudian diteruskan *gantry conveyor* ke

outlet. *Outlet* ini yang berhubungan langsung dengan *collector* unit. *Collector* unit ini sebagai tempat sementara batu bara dari mesin *ship unloading* sebelum dibawa ke *coal storage*.

A. Pengertian *Screw Conveyor*

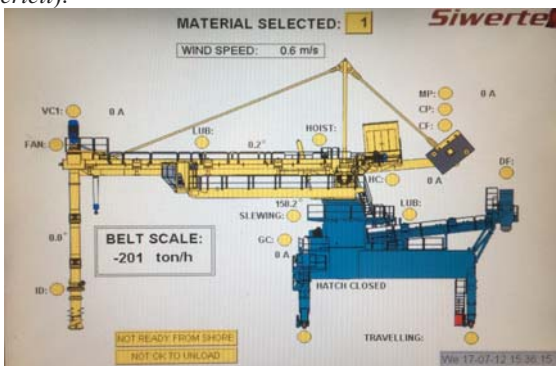
Screw conveyor banyak digunakan di industri pertanian dan pengolahan untuk mengangkut atau mengangkat material dalam waktu yang lebih singkat (Owen and Cleary, 2009; Zareiforush et al., 2010). *Screw conveyor* terdiri atas *screw* (ulir) yang berputar, celah sebagai pintu masuk dan keluar material, dan peralatan penggerak. Alat penggerak terdiri atas motor dan *reducer* (penurun kecepatan), *coupling* dan dudukan (Li and Liu, 2013). *Screw conveyor* merupakan alat angkut material yang berbentuk butiran kecil, bubuk, dan cairan dalam berbagai bidang industri. *Screw conveyor* mempunyai poros *spiral* yang berputar dalam pipa. *Screw conveyor* mengangkut material dengan memanfaatkan gerakan putaran poros *screw*.

B. Pengertian *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 urea curah ke gudang penyimpanan dan sebagainya (Dwi James, 2008).

1. Sistem Kerja *Siwertell Ship Unloader*

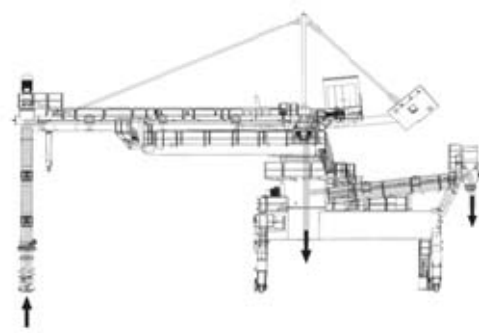
Proses kerja dalam mesin *ship unloading* ini adalah batu bara yang ada di dalam kapal tongkang ditarik masuk oleh *inlet feeder*, kemudian diangkat menggunakan *vertical screw conveyor*, yang kemudian diteruskan oleh *horizontal screw conveyor* dari *transfer box*, melalui *vertical chute* yang masuk ke *gantry conveyor* sehingga berakhir di *outlet* dan menuju *collector unit*. Dalam hal ini PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. *collector unit* adalah *belt conveyor* yang akan membawa batu bara dari pelabuhan menuju *coal storage (manual book siwertell)*.



Gbr. 1 *Siwertell Ship Unloader*
(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

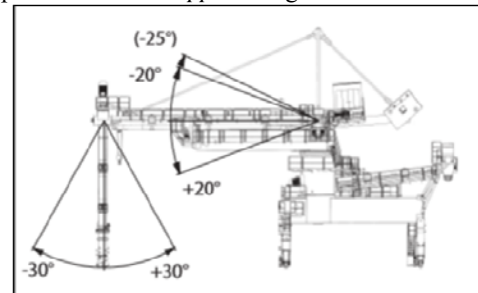
Ketika proses *unloading vertical conveyor* dan *inlet feeder* dapat digerakkan $\pm 30^\circ$ dari bidang *vertikal* menjauh atau mendekati dari pelabuhan. Dengan waktu bersamaan lengan *horizontal* dapat dinaikkan -20° dan juga diturunkan 20° , dan kedua lengan *conveyor* tersebut dapat dibengkokkan. Untuk mengeluarkan *inlet feeder* dan *vertical conveyor* dari kapal, lengan *horizontal* dapat ditinggikan hingga -25° dari bidang *horizontal*.

Secara keseluruhan lengan *horizontal* dapat bergerak sepanjang pelabuhan pada jalur rel yang ada. Pada perencanaannya lengan *horizontal* dapat diputar $+110^\circ$ atau -110° dari garis tengah pelabuhan dengan titik pusat pada tower, tapi dapat dibuat tidak terbatas dengan menggunakan *limit switches*.



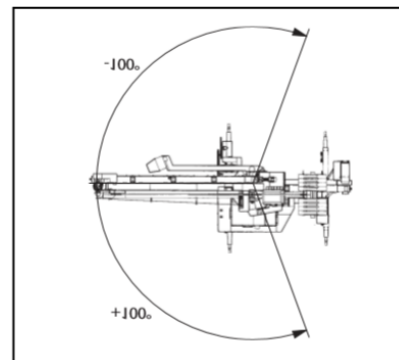
Gbr. 2 Diagram Alur Batu Bara Pada Mesin *Ship Unloading*

Mesin *ship unloading* dapat bekerja pada kecepatan angin hingga 20 m/sRem yang digunakan sanggup mempertahankan posisi mesin *ship unloading* pada kecepatan angin tersebut. Ketika tidak digunakan mesin sebaiknya diparkirkan dengan kondisi *vertical arm* diistirahatkan pada *storm lock support*. Ketika kecepatan angin mencapai 20 m/s *vertical arm* harus diikat pada *storm lock support* dengan *turn buickle*.



Gbr. 3 Rotasi Mesin *Ship Unloading*

(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)



Gbr. 4 Rotasi Arm *Horizontal Conveyor*

(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

2. Persiapan Umum Sebelum *Start Up*

Pelumasan dan kontrol preventif sebelum *ship unloader*. Prosedur pelumasan dimulai dengan mengumpulkan pistol gemuk yang diisi dengan gemuk tipe E dan dengan kaleng gemuk tipe D (*manual book siwertell*).

- a. Lumasi bantalan bagian bawah, pompa sampai minyak segar muncul dari segel.

- b. Pelumasan cincin roda gigi slewing, rak terbuka. Periksa dan, jika diperlukan, lumasi rak terbuka secukupnya, dengan pelumas tipe D.
- c. Periksa tingkat oli dan temperatur oli di tangki oli hidrolik. Periksa juga apakah ada kebocoran oli atau tidak di dalam kabinet hidrolik.
- d. Lepaskan rem rel.

Pengendalian:

- a. Periksa agar tidak ada personil yang berada di area *slewing* dari *ship unloader*.
- b. Periksa bagian atau alat yang tertinggal di sistem lengan. Khususnya setelah perawatan dan / atau perbaikan pekerjaan.
- c. Periksa juga pompa hidrolic agar tidak dikosongkan.
- d. Semua gerakan *ship unloader* dikendalikan oleh dua *joystick* di kabin atau pada kotak *remote control*, dengan meletakkan satu tangan pada setiap tuas kontrol.

3. Gangguan pada *Gantry Conveyor*

Penggunaan *screw conveyor* untuk *Unloading* Batu bara juga berpotensi besar untuk menimbulkan berbagai masalah. Masalah yang dihadapi akibat penggunaa *screw conveyor* diantaranya, *screw* macet apabila ada material asing yang tercampur di batu bara. Saat musim hujan, material batu bara cenderung lengket sehingga material batu bara mudah menempel didaun *screw* yang menyebabkan *screw* macet karena *overload*. *Lifetime* yang pendek dari *screw* karena batu bara termasuk material yang *abrasive*, apabila daun *screw* sudah aus, maka mudah terjadi *bending* pada daun *screw* tersebut.



Gbr. 5 *Screw Overload*

(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)



Gbr. 6 Daun *Screw* Aus/*Bending*

(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)



Gbr. 7 Masuknya Material Asing

(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)



Gbr. 8 Bearing Rusak

(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

METODE

Melakukan analisa penyebab Masalah pada *Gantry Screw Conveyor* menggunakan metode analisa sebab akibat (*fishbone diagram*) :

a. Faktor manusia (*Man*)

- 1) *Screw Conveyor Overload*
- 2) Pola Operasi yang tidak sesuai
 - 1.1 Personil Kurang berpengalaman

b. Faktor Alat

- 1) *Screw Conveyor* Macet
 - 1.1 Terkena material asing
- 2) Material Batu bara lengket
 - 2.1 Batu bara basah kena air hujan
- 3) *Screw Conveyor* Suara kasar
 - 3.1 *Liner casing* aus
 - 3.2 Daun *screw* *bending*
- 4) *Screw Conveyor* Vibrasi tinggi
 - 4.1 Metal Bearing aus
 - 4.2 *Screw conveyor* *missalignment*
- 5) Daun *Screw Conveyor* *bending*
 - 5.1 Daun *screw* aus
 - 5.2 Daun *screw* menghantam material asing
- 6) *Screw Conveyor* putus
 - 6.1 *Screw conveyor* aus
 - 6.1.1 Material batu bara *abrasive* tinggi

c. Faktor Metode

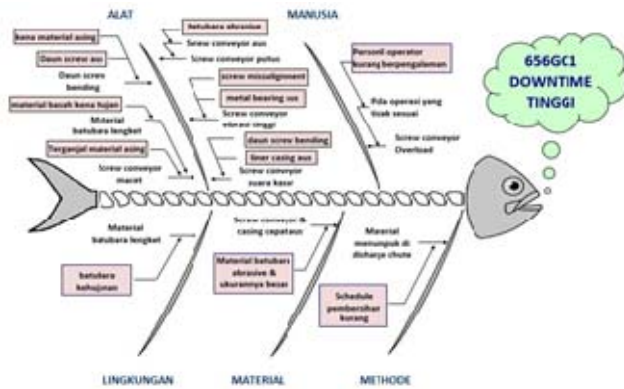
- 1) Material batubata menumpuk di *discharge chute*
 - 1.1 Schedule pembersihan kurang

d. Faktor Material

- 1) *Screw conveyor* dan casing cepat aus
 - 1.1 Material batu bara *abrasive* dan ukurannya besar

e. Faktor Lingkungan (*Environment*)

- 1) Material batu bara lengket
 - 1.1 Musim hujan material basah terkena air hujan



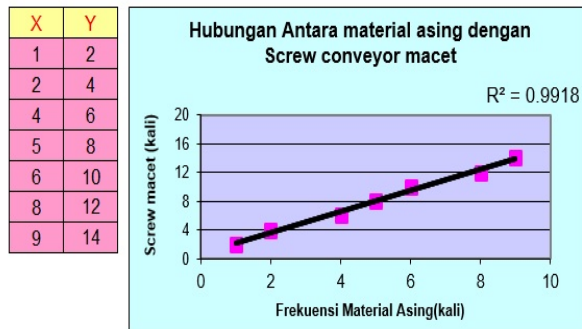
Gbr. 9 Fishbone diagram

(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

- f. Menetapkan Penyebab Yang Diduga Dominan
 Berdasarkan perhitungan indeks NGT sesuai rumus $1/2n+1$, maka didapatkan calon penyebab yang diduga dominan dan akan diuji dilangkah ketiga, sebagai berikut :
- Material Asing
 - Daun *screw aus*
 - Screw conveyor misalignment*
 - Mateial batu bara lengkat karena basah
 - Linner casing aus

HASIL DAN DISKUSI

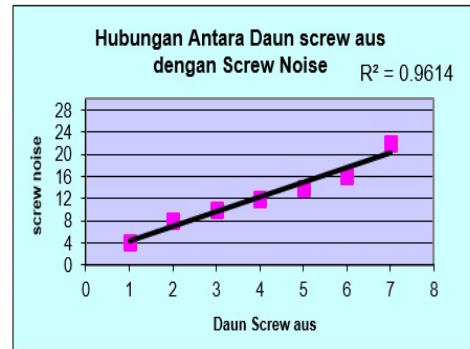
Menguji dan Menentukan Penyebab Dominan
 Menguji Korelasi



Gbr. 10 Hubungan Antara Frekuensi Material Asing Dengan *Screw Conveyor* Macet
 (Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

Keterangan :
 Data berikut merupakan data yang diperoleh berdasarkan frekuensi material asing yang menyebabkan *screw macet*.
 Sumbu (X) = Frekuensi material asing
 Sumbu (Y) = *Screw macet*
Kesimpulan :
 Terdapat korelasi positif kuat, $R=0.99$

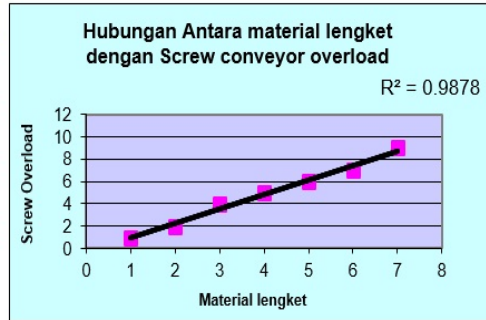
X	Y
1	4
2	8
3	10
4	12
5	14
6	16
7	22



Gbr. 11 Hubungan Antara Daun *Screw Aus* Dengan *Noise* Tinggi.
 (Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

Keterangan :
 Data berikut merupakan data yang diperoleh berdasarkan daun *screw aus* yang menyebabkan *screw* mengalami *noise* tinggi.
 Sumbu (X) = Daun *screw aus*
 Sumbu (Y) = *Screw noise*
Kesimpulan :
 Terdapat korelasi positif kuat, $R=0.96$

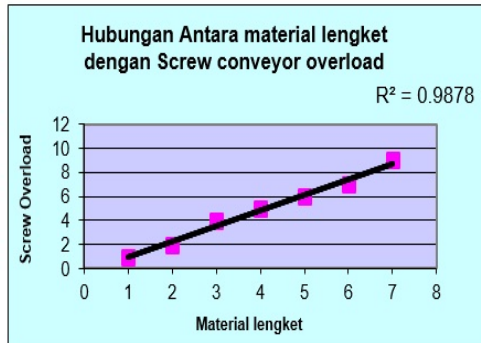
X	Y
1	1
2	2
3	4
4	5
5	6
6	7
7	9



Gbr. 12 Hubungan Antara *Missalignment Screw* Dengan *Vibrasi* Tinggi
 (Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

Keterangan :
 Data berikut merupakan data yang diperoleh berdasarkan kondisi material lengkat yang menyebabkan *overload* pada *screw conveyor*.
 Sumbu (X) = Material lengkat
 Sumbu (Y) = *Screw overload*
Kesimpulan :
 Terdapat korelasi positif kuat, $R=0.98$

X	Y
1	1
2	2
3	4
4	5
5	6
6	7
7	9



Gbr. 13 Hubungan Antara Material Lengket Dengan *Screw Conveyor Overload*
 (Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

Keterangan :

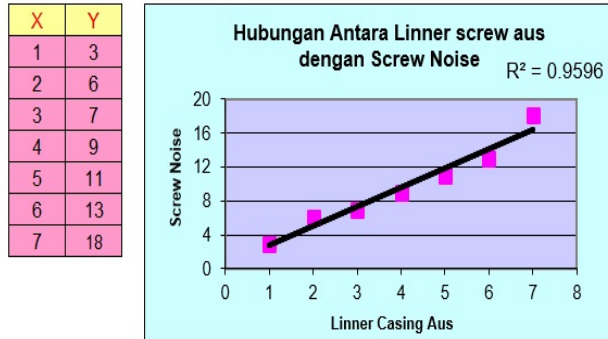
Data berikut merupakan data yang diperoleh berdasarkan kondisi material lengket yang menyebabkan *overload* pada *screw conveyor*.

Sumbu (X) = Material lengket

Sumbu (Y) = *Screw overload*

Kesimpulan :

Terdapat korelasi positif kuat, R=0.98



Gbr. 14 hubungan antara *Linner casing aus* dengan *Screw Noise*
(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

Keterangan :

Data berikut merupakan data yang diperoleh berdasarkan kondisi *linner casing* yang *aus* menyebabkan *screw noise*.

Sumbu (X) = *Screw noise*

Sumbu (Y) = *Linner casing aus*

Kesimpulan :

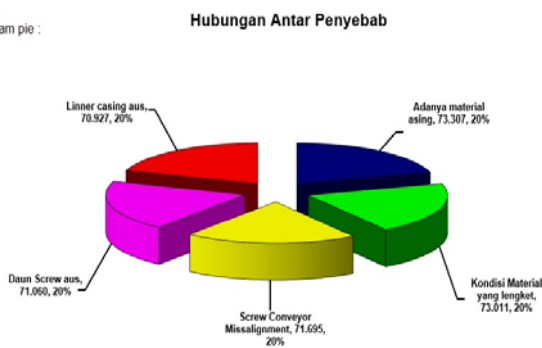
Terdapat korelasi positif kuat, R=0.959

5.1 Menentukan Penyebab Dominan

TABEL I
DATA SHEET PENYEBAB DOMINAN

No	Faktor Penyebab	r	%	.
1	Adanya material asing	0.9918	20.363	73.307
2	Kondisi material yang lengket	0.9878	20.281	73.011
3	Screw Conveyor Missalignment	0.9700	19.915	71.695
4	Daun Screw Aus	0.9614	19.739	71.695
5	Linner Casing Aus	0.9596	19.702	71.927
		4.8706	100	360

Diagram pie :



Gbr. 15 Hubungan Antar Penyebab Dominan

(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 5 faktor penyebab diatas, dapat disimpulkan bahwa kelima faktor tersebut memiliki koefisien korelasi ≥ 0.714 sehingga dapat dimasukkan kedalam faktor penyebab dominan. Untuk itu, kelima faktor penyebab tersebut akan dibawa kelangkah selanjutnya untuk dilakukan perbaikan.

6. Perbandingan Fekkuensi Gangguan

TABEL III
FREKUENSI GANGGUAN SEBELUM PERBAIKAN

No	Problem	Frekuensi (Kali)	%	Kum (%)
1	Screw Macet	8	20.00	20.00
2	Screw Overload	6	15.00	35.00
3	Casing Aus/Bocor	12	30.00	65.00
4	Daun Screw Aus/Bending	6	15.00	80.00
5	Metal Bearing Aus	8	20.00	100
	Jumlah	40	100.00	

TABEL IIIII
FREKUENSI GANGGUAN SETELAH PERBAIKAN

No	Equipment	Frekuensi (Kali)	%	Kum (%)
1	Belt Conv. Misstracking	3	75.00	75.00
2	Rubber Skirt Aus	1	25.00	100.00
3	Carring Roll Rusak	0	00.00	100.00
4	Scapper Aus	0	00.00	100.00
5	Conveyor Over Load	0	00.00	100.00
	Jumlah	4	100.00	

Jadi dari data tabel diatas dapat disimpulkan bahwa frekuensi gangguan pada *gantry conveyor* menurun setelah dilakukan modifikasi. Gangguan sebelum modifikasi sebanyak 40 kali dan gangguan setelah modifikasi sebanyak 4 kali.

7. Perhitungan *Power Consumption*

4.2 VERTICAL CONVEYOR

TYPE	Screw conveyor; VST 640 OD
SCREW DIAMETER	640mm
LENGTH	13,25m
TRANSMISSION	Enclosed oil lubricated Gear
MOTOR TYPE / SIZE	AC motor / 355kW
CONTROL SYSTEM	Direct start, reversible

4.3 HORIZONTAL CONVEYOR

TYPE	Screw conveyor; HST 700
SCREW DIAMETER	700mm
LENGTH	20,0m
TRANSMISSION	Enclosed oil lubricated Gear
MOTOR TYPE / SIZE	AC motor / 200kW
CONTROL SYSTEM	Direct start
OTHER	Speed guard

4.4 GANTRY CONVEYOR

TYPE	Screw conveyor; HST 700
SCREW DIAMETER	700mm
LENGTH	12m
TRANSMISSION	Enclosed oil lubricated hollow shaft Gear
MOTOR TYPE / SIZE	AC motor / 110kW
CONTROL SYSTEM	Direct start
OTHER	Speed guard

Gbr. 16 Spesifikasi *Ship Unloading*

(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

Dari data diatas, bahwa *screw conveyor* pada *gantry conveyor* memerlukan daya motor sebesar 110Kw untuk dapat beroperasi. Dengan demikian, biaya *power consumption* dari motor listrik sebagai berikut :

- Diketahui : Daya motor = 110 kW
- Tarif dasar industry = Rp. 996,74/kWh
- Running hour / Thn = 6570 h
- Biaya *power consumption* = 110 Kw x Rp.996,74/kWh x 6570 h
- = Rp. 720.343.998

Maka biaya *power consumption* sebelum modifikasi adalah : **Rp. 720.343.998**

SPECIFICATION DATA SHEET

PROJECT NAME : BELT CONVEYOR GANTRY SIWERTEL				
NO. WBS :				
Equipment : BELT CONVEYOR				
Equip. No : -				
Project Name : BELT CONVEYOR GANTRY SIWERTEL				
Departement :				
Tanggal : 02-Sep-16				
Rev : 0				
ITEM	DETAILS/ DESCRIPTION	UNIT	DATA	REMARK
General	Capacity : design	t/h	770	-
	Conveyor speed	m/s	2.5	-
	Driver power req'd (max)	kW	18.5	-
	Center distance	mm	13319	-
	Inclination	°	7	-
Material Conveyed	Description		Coal	-
	Grain Size (max.)	mm	25	-
	Temperature	°C	AMB	-
	Moisture	%	Nil	-
	Bulk Density	t/m ³	0.8	-
Belt	Width	mm	1200	-
	Construction		EP 315 x 3	-
	Covers : top/ bottom	mm	6 / 2	-
	Max. Tension	Kgf/cm	945	-
	Temperature rating of cover	°C	AMB	-
Pulleys	Pulley dia - drive	mm	600	-
	Rubber lagging - thickness (drive)	mm	± 12.5	-
	Pulley dia - tail	mm	500	-
	Pulley dia - bend	mm	-	-
	Pulley dia - take-up	mm	-	-
Carrying idlers	Manufacture	-	-	-
	Rolls : Diameter/ Trough Angle	mm/°	140/35°	-
	Idler spacing : normal/ training	mm	1000/20000	-
Return idlers	Manufacture	-	-	-
	Idler spacing : normal/ training	mm	3000/30000	-
Gearbox	Type	-	Heavy Duty	-
	Ratio	-	18.59	-
	Make/model no.	-	Bevel Helical	-
High speed coupling	Type	-	Grid	-
	Low speed coupling	Type	-	Grid
V-belt drive	Quantity/ belt profile	-	N/A	-
	Sheaves : Drive/ Driven O.D.	-	N/A	-
Backstop	Model	-	Internal	-
Motor	Power/ Speed	kW/ RPM	18.5/± 1480	-
		V/PH/Hz	380/3/50	-

Gbr. 17 *Specification Data Sheet*

(Sumber : Seksi PMPP PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

Dari data spesifikasi di atas, bahwa *belt conveyor* pada *gantry conveyor* memerlukan daya motor sebesar 18,5Kw atau dibulatkan menjadi 20Kw untuk dapat beroperasi. Dengan demikian, biaya *power consumption* dari motor listrik sebagai berikut :

- Diketahui : Daya motor = 18,5kW ~ 20kW
- Tarif dasar industri = Rp. 996,74/kWh
- Running hour / Thn = 6570 h
- Biaya *power consumption* = 20Kw x Rp. 996,74/kWh x 6570 h
- = Rp. 130.971.636

Maka biaya *power consumption* sesudah modifikasi adalah Rp. **130.971.636**

Jadi hasil perbaikan yang telah dilakukan dapat menghemat konsumsi energi listrik sebesar: Rp. 720.343.998-Rp. 130.971.636 = Rp. 589.372.362 per tahun.

8. Perhitungan *Maintenance Cost*

Untuk mengetahui biaya perbandingan biaya pemeliharaan *gantry conveyor* sebelum dan sesudah modifikasi adalah sebagai berikut :

TABEL IVV
MAINTENANCE COST SCREW CONVEYOR

No	Part List	QTY	SAT	Price (Rp)	Total (Rp)
1	Screw Transport Gantry Conveyor Inlet Art No.8008684	1	EA	435,604,000	435,604,000
2	Screw Transport Gantry Conveyor Art No.8008687	1	EA	400,255,000	400,255,000
3	Screw Transport Gantry Conveyor Outlet Art No.8008688	1	EA	415,650,000	415,650,000
4	Bearing Holder Complete	2	EA	85,000,000	170,000,000
5	Bearing Head 22326	1	EA	3,761,913	3,761,913
6	Bearing Tail 1214	1	EA	291,500	291,500
7	Metal Bearing	4	EA	3,920,000	15,680,000
					1,441,242,413

TABEL VV
MAINTENANCE COST BELT CONVEYOR

No	Part List	QTY	SAT	Price (Rp)	Total (Rp)
1	Belt, Conv, 1200mmx3 PLYxEP315x5mm	35	M	1,280,000	44,800,000
2	Carrier Roller Idler	39	EA	358,500	13,981,500
3	Rubber Disc Return Roller Idler	5	EA	979,000	4,895,000
4	Belt Cleaner	1	EA	19,434,929	19,434,929
5	Rubber Skirt	2	EA	6,975,000	13,950,000
6	Transition Roller Idler 20 Deg	2	EA	2,730,500	5,461,000
					102,522,429

KESIMPULAN

Dari hasil perbandingan biaya *maintenance* selama 2 tahun diatas, diketahui bahwa biaya *maintenance* untuk *screw conveyor* jauh lebih tinggi dari pada *maintenance belt conveyor*. Dari hasil perbaikan ini diperoleh penghematan biaya pemeliharaan sebesar: Rp. 1.441.242.413–Rp. 102.522.429 = Rp. 1.338.719.984 per 2 tahun

Maka penghematan biaya *maintenance*/pemeliharaan per tahunnya adalah : Rp. 669.359.992

Berdasarkan pengamatan, pengambilan dan pengerjaan data maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Frekuensi gangguan *gantry conveyor* menurun 90% dari 40 kali menjadi 4 kali

- b. *Power consumption* dari yang sebelumnya 110Kw menjadi 20Kw sehingga menghemat biaya listrik sebesar Rp. 720.343.998 - Rp. 130.971.636 = Rp. 589.372.362 per tahun.
- c. *Maintenance cost* juga mengalami penghematan sebesar Rp. 1.441.242.413 – Rp. 102.522.429 = Rp. 1.338.719.984 per 2 tahun Maka penghematan biaya pemeliharaan per tahunnya adalah : Rp. 669.359.992
- d. Total efisiensi biaya yaitu sebesar : Rp. 589.372.362 per tahun + Rp. 669.359.992 = Rp. 1.258.732.354 per tahun.

REFERENSI

- [1] Depari, Prianto. (2009). “Studi Pengaruh Ukuran Butir Dan Tingkat Kelembaban Pasir Terhadap Performansi Belt Conveyor Pada Pabrik Pembuatan Tiang Beton”. Medan: FT USU.
- [2] Erino fiardi. (2012). “Analisa Kerja Belt Conveyor 5857-V Kapasitas 600 Ton Per Jam . Bengkulu : Jurnal Rekayasa Mesin, Hal:451.
- [3] James, Dwi. (2008). “Perancangan Sistem Konveyor Kapasitas 1500 TPH Dan Analisa Kekuatan Pin Pada Rantai Reclaim Feeder”. Jakarta: FT UI. [4] Metriadi. (2005). “Perawatan Pada Unit Belt Bucket Elevator” Padang: Perpustakaan Semen Padang.
- [5] Rahayu, Tri., M. Rahna., dan Teguh Martianto. (2013). “Rekayasa Alat Penyaring Limbah Ciar Model Screw Conveyor”. Yogyakarta: Majalah Kulit, Karet dan, Plastik Vol.29, No.2, Desember 2013, hh. 105-110.
- [6] Redjeki, Sri. 2016. “Kesehatan dan Keselamatan Kerja”. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [7] Satriadi. (2010). “Analisa Kecepatan Alir Semen Pada Horizontal Screw Conveyor Dengan Ukuran 315MMx2155MM Di PT Semen Padang. Padang: Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
- [8] Tim Penyusun PI. 2014 Pedoman Praktik Industri Fakultas Teknik. Surabaya