

Analisa Kerja *Belt Conveyor* 5857-V Kapasitas 600 Ton/Jam

Erinofiardi

Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu

Telepon: (0736) 344087, 22105 - 227

Email: riyuno.vandi@yahoo.com

Abstract

Belt conveyor is one of famous material handling equipment on industry around the world. It can be used to transport cement, coal and others. Capacity of belt conveyor depend on wide of belt, power motor, distance of transport area, material that will be transport and velocity of belt. As a case study, PT PUSRI Palembang has belt conveyor 5857-V series 600 ton per hour capacity. The aim of this research is to find the real capacity and velocity of this belt conveyor on field and analyze what factor influence if some differences come up. Based on calculation, from 37 KW power motor, real capacity of this belt conveyor is 398,33 ton per hour and its speed is 0,93 m/s. Meanwhile, to reach maximum capacity 600 ton per hour, belt conveyor needs speed 1,4 m/s by using 50 KW power motor.

Keywords: *Belt Conveyor, Capacity, Velocity.*

PENDAHULUAN

Peralatan pemindah material berfungsi untuk memindahkan material pada area tertentu, pada suatu departemen, pabrik dan pembangkit, site konstruksi, tempat penyimpanan dan pemuatan. Pengelompokan peralatan pemindah material berdasarkan bentuk desainnya adalah *hoisting equipment*, *conveying equipment* dan *surface and overhead equipment*. *Conveying equipment* terdiri dari banyak macam peralatan pemindah, dimana dalam pemilihan *conveyor* atau atau peralatan pemindah lainnya dipengaruhi oleh jenis material yang akan diangkut, kapasitas yang dibutuhkan dalam waktu tertentu, arah dan panjang pemindahan, sehingga selain faktor *engineering*, faktor nilai ekonomis juga perlu diperhatikan dalam pemilihan peralatan pemindah material [1].

Belt conveyor merupakan salah satu alat angkut *raw material* yang paling banyak dipakai di industri. Selain jarak yang bisa ditempuh cukup jauh (sekitar 2 km *belt conveyor* seperti yang ada di PT Semen Padang), alat ini juga mempunyai kapasitas angkut yang cukup besar. Aplikasi *belt conveyor* diantaranya adalah alat angkut pada pabrik semen, batubara dan pabrik pupuk. Alat ini bisa mengangkut material *bulk*

dari bongkahan yang kecil sampai ukuran sedang (misalnya batubara).

Kapasitas angkut *belt conveyor* bisa berbeda-beda antara satu dengan yang lain, tergantung pada jenis material yang diangkut, lebar *belt*, daya motor yang digunakan yang akan mempengaruhi kecepatan angkut *belt* dan jarak pemindahan. Sebagai tempat studi kasus, diambil industri yang bergerak di bidang produksi penghasil Urea (PT. PUSRI) Palembang. Urea merupakan produk jadi yang siap langsung dipasarkan. Urea hasil pabrik berupa butiran-butiran yang berdiameter 1-3 mm. Dalam prosesnya, urea-urea hasil pabrik akan disalurkan ke gudang-gudang penyimpanan dan ada pula yang langsung memasuki proses pengantongan. Dalam proses penyalurannya, perusahaan ini menggunakan *belt conveyor*.

Belt conveyor menggunakan motor listrik sebagai penggerak yang dihubungkan ke *coupling* dan *gearbox*, yang kemudian memutar *head pulley*. Dalam sistem operasi *belt* dibantu dengan *carrying roll*, *return roll*, *bend pulley*, *take up pulley* dan *take up unit*. Dalam pelaksanaannya, *belt conveyor* sering mengalami permasalahan seperti berkurangnya kapasitas angkut, kecepatan *belt* yang tidak sesuai, rusaknya *bearing*

pada *carrying idler* dan *impact idler*, sobeknya *belt* dan lain sebagainya.

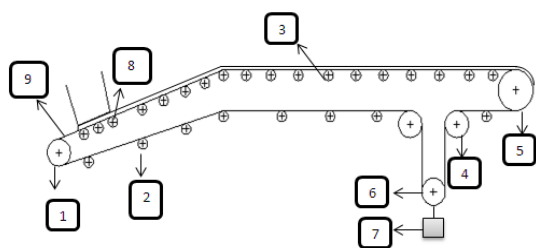
Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu kiranya dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kapasitas angkut *belt conveyor*, studi kasus *belt conveyor* seri 5857-V yang digunakan untuk mengangkut Urea di PT. PUSRI sehingga bisa dihitung kecepatan angkutnya dan daya motor yang dibutuhkan secara teoritik dan dibandingkan dengan kondisi kerja di lapangan saat ini.

Tujuan penelitan ini adalah untuk mengetahui kapasitas angkut dan kecepatan dari *belt conveyor* seri 5857-V, daya motor penggerak yang dibutuhkan dan membandingkan dengan spesifikasi *belt conveyor* tersebut.

DASAR TEORI

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. Skema kontruksi utama *belt conveyor* terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Kontruksi Utama *Belt Conveyor*

1. Tail Pulley

Tail pulley merupakan *pulley* terakhir (ujung) *belt conveyor* pada gambar 1 dan bergerak mengikuti *head pulley* yang berfungsi sebagai tempat berputarnya *belt conveyor* menuju *return roll*. Tail pulley (Gambar 2) biasanya merupakan titik ujung dari pemindahan material. Berikut ini adalah foto dari *tail pulley* yang ditinjau.



Gambar 2. Tail Pulley

2. Return roll

Return roll berfungsi sebagai *roll* penumpu *belt* agar tidak melendut saat berputar kembali tanpa muatan menuju ke *head pulley*. Pada penggunaannya *Return roll* selalu digunakan satu buah pada satu titik tumpuan dengan panjang yang hampir sama dengan lebar *belt*. *Return roll* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Return roll

3. Carrying Roll

Carrying Roll (Gambar 3) merupakan *roll* yang menumpu *belt conveyor* yang berisi material angkut di atasnya. Berbeda dengan *return roll*, *carrying roll* terdiri dari tiga buah *roll* pada satu titik tumpuan, dimana *roll* tengah diposisikan datar dan *roll* sebelah luar diposisikan miring untuk menjaga agar material yang dibawa tidak tumpah. Selain hal tersebut, jarak antara titik tumpu *carrying roll* lebih pendek dari pada *return roll* agar tidak terjadi lendutan *belt* akibat pengaruh berat material yang diangkut. Foto *carrying roll* yang ada di lapangan adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Carrying Roll

4. Bend Pulley

Bend Pulley merupakan *pulley* penghubung atau pembelok *belt* menuju *take up pulley* atau *pulley* pemberat. Dimana *Bend Pulley* bekerja mengatur keseimbangan *belt* pada pemberat. *Belt conveyor* pada perusahaan ini menggunakan dua buah *bend pulley* untuk membelokkan *belt* menuju *take up pulley* (yang berada di posisi lebih rendah). Gambar 5 berikut adalah foto salah satu *bend pulley*.



Gambar 5. *Bend Pulley*

5. Head Pulley

Head Pulley merupakan *pulley* yang berhubungan langsung dengan *gearbox* sehingga langsung terhubung dengan penggerak. *Head pulley* berfungsi sebagai penggerak awal dari suatu sistem *belt conveyor*, fotonya bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Head Pulley*

6. Take up pulley

Take up pulley (Gambar 7) 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* [2].

Take up pulley dibedakan menjadi dua jenis:

- *Screw Take-up*

Screw take-up merupakan pengencang *belt* dengan memberi gaya tarik pada *belt* dengan menggunakan ulir pada kedudukan *pulley* dan biasanya di gunakan untuk *belt* dengan panjang posisi angkut sekitar 50 – 100 m.

- *Gravity Take-up*

Gravity Take-up merupakan pengencang *belt horizontal* dan *vertical* yang cara kerjanya adalah dengan memberi gaya tarik pada *belt* menggunakan gaya gravitasi bumi, dan dipakai untuk sistem yang panjangnya lebih dari 100 m. *Belt conveyor* yang ditinjau menggunakan *take up pulley* jenis ini dan fotonya adalah pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. *Take Up Pulley*

7. Take up unit

Take up unit merupakan unit pemberat yang digunakan sebagai penyeimbang pada kelonggaran *belt* saat beroperasi pada muatan dan tanpa muatan. Agar *belt conveyor* tetap kencang, *take up unit* akan turun kalau tidak ada material yang dibawa dan naik kalau ada material angkut pada *belt conveyor*.

8. Impact roll

Impact roll merupakan *roll* dengan karet di bagian luar yang biasanya di pasang di bagian jatuhnya material sehingga ada gaya dorong kembali.

9. Belt

Belt adalah salah satu elemen utama dari *conveyor*. *Belt* terbuat dari bermacam-macam bahan, seperti: *steel*, *nylon*, *katun*, *karet* dan lain lain. *Belt* yang baik harus memiliki sifat ringan, fleksibel, kekuatan tinggi dan tahan lama. *Belt* yang dipakai di PT.Pusri fotonya bisa dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. *Belt Conveyor*

Karakteristik Material Angkut

Belt conveyor digunakan untuk memindahkan material angkut memiliki karakteristik yang berbeda-beda baik dilihat dari ukuran, bentuk dan massa jenisnya. Bentuk dan ukuran dari material tersebut mempengaruhi dalam kerja *belt conveyor*, yaitu berpengaruh terhadap luas area yang terpakai oleh material angkut pada *belt conveyor* dan berpengaruh terhadap kapasitas yang dihasilkan. Sudut segitiga sama kaki yang terbentuk karena tumpukan material angkut di atas *belt* akan berbeda untuk jenis material gumpalan besar dan halus, karena ukuran panjang atau lebar dari suatu partikel (dilambangkan dengan a dalam satuan mm) berbeda-beda. Tabel berikut adalah pengelompokan material menurut ukuran partikel [3].

Tabel 1. Pengelompokan material menurut ukuran partikel

Jenis Material	Size of largest characteristic particle a (mm)
Gumpalan Besar	Over160
Gumpalan Sedang	60 – 160
Gumpalan Kecil	10 – 60
Butiran	0,5 – 10
Halus	Bellow 0,5

Selain itu, material angkut juga dikelompokkan berdasarkan berat jenisnya. Batubara dikelompokkan ke dalam kelompok material sedang yang mempunyai density berbeda dengan biji besi yang tergolong kelompok sangat berat. Berikut ini adalah tabel pengelompokan material berdasarkan berat jenisnya:

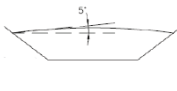
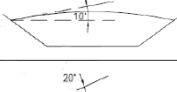
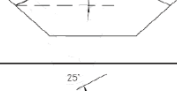
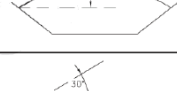

Tabel 2. Material Density [3]

Berat	Berat, ton/m ³	Material
Ringan	Sampai 0,6	Saw Dust, Peat, Coke
Sedang	0,6 - 1,1	Wheat, Coal, Slag
Berat	1,2 - 2,0	Sand, Gravel, Core, Raw mix
Sangat berat	Lebih 2,0	Iron core, Cobbe Stone

Dari ukuran karakteristik material, akan membentuk sudut *surchage* atau sudut tumpukan material pada bagian atas *belt conveyor*. Sudut ini menentukan luas area

angkutnya. Jika ukuran material berupa butiran kecil, maka akan mengalami abrasi dan membentuk sudut *surchage* yang kecil sedangkan jika ukuran material angkut berupa gumpalan besar tidak akan terjadi abrasi sehingga akan membentuk sudut *surchage* yang besar.

Tabel 3. Sudut-sudut yang dibentuk dari ukuran karakteristik material [4]

Material characteristics	Angle of repose (degree)	FLOWABILITY	Angle of surcharge (degree)	Illustration
Very small rounded particles with uniform sizes and smooth surface; either very wet or very dry. Material such as cement, urea prills, wet concrete, etc	15 to 19	Very free flowing	5	
Non-spherical rounded/dry/smooth surfaced particles such as whole grains, beans, etc	20 to 29	Free flowing	12-Oct	
Granular or lumpy material having irregular shape and surface. Materials such as coal, earth, clay, cotton-seeds meal, cracked grains, certain minerals, ores, stone, etc	30 to 36	Average	20	
Granular or lumpy material having irregular shape and surface with more internal friction. Material such as coal, certain, ores, minerals, stones, etc	37 to 41	Average	25 (°)	
Irregular, stringy, fibrous and interlocking material such as tamped foundry sand, shredded canes, baggasse, wood chips, shredded rubber, etc	42 & upwards	Sluggish	30	

Kapasitas Belt Conveyor

Kapasitas merupakan hal utama dalam kerja dari suatu *belt conveyor*, yaitu (dalam satuan ton/jam) :

$$Q = \frac{3600}{1000} \times A \times V \times \gamma \dots\dots\dots (1)$$

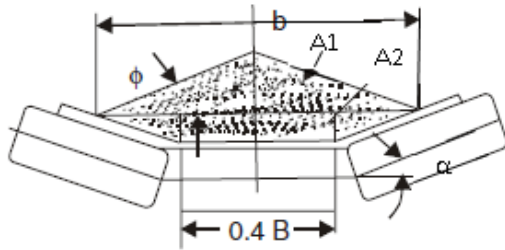
Dengan keterangan sebagai berikut :

- Q : Kapasitas (tph)
- A : Luas penampang (m²)
- V : Kecepatan *Belt* (m/s)
- γ : Densitas Material (kg/m³)

Luas Penampang (m²)

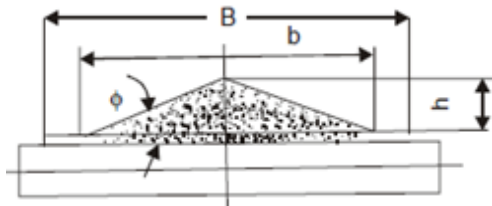
Luas penampang keseluruhan dari suatu *belt conveyor* yang berisi material angkut di atasnya adalah penjumlahan dari segitiga sama kaki yang terjadi akibat penumpukan material (dilambangkan dengan A1) pada sisi sebelah atas dan luas trapesium dibawahnya yang terjadi akibat

posisi dudukan *carrying roll* (dilambangkan dengan A2). Gambar 9 menunjukkan luas penampang total *belt conveyor*.



Gambar 9. Luas Penampang Total Conveyor

Pada *belt conveyor*, material angkut dapat mengalir bebas dan dianggap membentuk segitiga sama kaki pada bagian atasnya (Gambar 10) dan membentuk trapesium pada bagian bawahnya. Pada luas area dipengaruhi oleh lebar *belt*, sudut tumpukan material (*surchage*) dan sudut repose (sudut dari kemiringan dari *carrying roll*).



Gambar 10. Luas Penampang Bagian Atas

Untuk menghindari tumpahan, lebar sabuk (B) diambil pada sedikitnya 25% dari dasar segitiga (b). Jadi $b = 0.8B$. Pada ketentuan tertentu $b = 0.9B - 0,05$ meter, untuk $B \leq 2$ meter. Oleh karena itu, asumsi $b = 0.8B$ lebih konservatif untuk $B > 500$ mm. Dimana B adalah lebar *belt* pada kondisi terpasang.

$$A1 = \frac{bh}{2} = \frac{1}{2} (0,8B \times 0,5(0,8B) \text{tg } \theta) = 0,16 B^2 \text{tg } \theta \quad \dots\dots\dots (2)$$

Luas bagian bawah :

$$A2 = \frac{1}{2} (0,4B + 0,8B) \times 0,2B \text{tg } \alpha = 0,12 B^2 \text{tg } \alpha \quad \dots\dots\dots (3)$$

Jadi Luas Total :

$$A_{total} = A1 + A2 \text{ (m}^2\text{)} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Kecepatan Belt

Kecepatan *belt* dapat dicari dengan menggunakan rumus kapasitas setelah diketahui lebar *belt*, karakteristik material, sudut-sudut yang dibentuk dari material dan kapasitas angkut yang dihasilkan. Kecepatan *belt* meningkat sebanding dengan lebar *belt*. Berikut tabel ketetapan kecepatan *belt* maksimum berdasarkan lebar *belt* :

Tabel 4. Kecepatan maksimum *belt conveyor* [4]

Material being conveyed	Belt Speeds (fpm)	Belt Width (Inches)
Grain or other free-flowing. Nonabrasive material	500	18
	700	24-30
	800	36-42
	1000	48-96
Coal, damp clay, soft ores, overburden and earth. fine crushed stone.	400	18
	600	24-36
	800	42-60
	1000	72-96
Heavy, hard, sharp-edged ore, coarse-crushed stone	350	18
	500	24-36
	600	Over 36
Foundry sand, prepared or damp: shakeout sand with small cores, with or without small castings (not hot enough to harm belt)	350	Any Width
Prepared foundry sand and similar damp (or dry abrasive) materials discharged from belt by rubber edged plows	200	Any Width
Nonabrasive material discharged from belt by means or plows.	200 Except: for wood pulp, where 300 to 400 is preferable.	Any Width
Feeder belt, flat or troughed for feeding fine, nonabrasive or mildly abrasive materials from hopper and bins.	50-100	Any Width

Gaya tarik *belt* adalah gaya yang diterima conveyor karena adanya tarikan dari *head pulley* pada saat *belt* beroperasi. Adapun gaya tarik *belt* terbagi tiga yaitu sebagai berikut :

Gaya Tarik efektif *belt* (F_e)

$$F_e = W_m \times H + 0,04 (2 \times W_b + W_m) \times L \quad \dots\dots (5)$$

Dimana :

W_m : Berat Material (Kg/m)

- W_b : Berat *belt* (Kg/m)
- L : Jarak Pemindahan (m)
- H : Beda Ketinggian (m)

Berat bagian yang bergerak (W) :
 Berat material (W_m)

$$W_m = \frac{Q}{v} \dots \dots \dots (6)$$

Tabel 5. Berat *belt* yang bergerak dilihat dari lebar *belt* [5]

Belt Width (mm)	W _b	W ₃	
	Belt Weight (kg/m)	Weight of rotating part of a roller (kg)	
		Carrying	Return
500	8	2.3	4.6
600	9	2.5	5.2
750	13	3.6	8.5
900	16	4.1	9.7
1.050	23	6.1	14.5
1.200	26	6.6	16.1
1.400	33	10.2	23.4
1.600	38	11.2	26.0
1.800	46	12.5	29.8
2.000	51	13.5	32.3

Gaya Tarik maksimum *belt* (F_{Max})

$$F_{max} = F_e \times m \dots (7)$$

m = Drive Faktor (1,4)

Gaya Tarik kerja persatuan lebar *belt* (F_k)

$$F_k = \frac{F_{max}}{l} \dots \dots \dots (8)$$

l = Lebar *belt* (mm)

Penggerak *belt conveyor* adalah motor listrik. Daya pada motor listrik dipengaruhi oleh gaya tarik efektif yang ditimbulkan oleh kerja *conveyor*. Hal ini akan berpengaruh terhadap kapasitas, berat *belt*, ketinggian dan panjang pemindahan.

$$P = \frac{F_e \times V}{33000} \dots \dots \dots (9)$$

- F_e : Gaya Tarik Efektif (lbs)
- V : Kecepatan (fpm)

Gaya tarik efektif dari suatu *belt* juga merupakan selisih gaya tarik dari *belt* pada sisi kancang dan sisi kendur *belt* tersebut [6]. Dalam menghitung kapasitas daya motor yang terpakai secara keseluruhan menggunakan toleransi yang terdapat pada motor, agar memiliki ketahanan motor yang lebih lama. Dimana dayanya dapat dihitung dengan :

$$P_m = \frac{P_t}{\eta} \dots \dots \dots (10)$$

η = efisiensi motor yang diberikan (0,85)

METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur dalam penelitian ini meliputi studi lapangan, studi literatur, pengambilan data, pengolahan data, analisa dan pembahasan dan kesimpulan. Penelitian dilakukan dengan menganalisa kapasitas maksimum yang ada pada *belt conveyor* 5857-V dengan melihat daya motor yang digunakan. Kondisi terpasang *belt conveyor* tersebut ditunjukkan oleh skema pada Gambar , dimana pada ujung sebelah kanan adalah *head pulley* dekat motor penggerak (tidak kelihatan pada skema) dan ujung sisi sebelah kiri adalah *tail pulley*. Sedikit di sebelah kanan *tail pulley* material yang akan diangkut ditumpahkan. Pada bagian ini *belt conveyor* ditumpu oleh *impact roll*.

Foto pada gambar 11 di bawah ini adalah kondisi operasi *belt conveyor* pada bagian yang datar (horizontal). Material yang diangkut (urea) dibawa oleh *belt conveyor* menuju tempat pengepakan.



Gambar 11. *Belt conveyor* saat beroperasi

Dari skema pada Gambar 1 terlihat posisi angkut *belt conveyor* adalah miring

dan horizontal. Dalam analisa yang dilakukan kecepatan pada conveyor sama besar baik pada kondisi miring dan kondisi horizontal, hal ini karena conveyor tidak terpisah.

Data-data belt conveyor adalah sebagai berikut :

- Panjang belt : 330 m
- Panjang belt take up: 10 m
- Jarak pemindahan (L): 160 m
- Pemindahan inklinasi/kemiringan : 60 m
- Sudut inklinasi/kemiringan : 20°
- Pemindahan horizontal : 100 m
- Ketinggian (H) : 20,52 m
- Kapasitas maksimum yang diinginkan (Q) : 600 t/h

Kecepatan : 1,42 m/s

Jumlah lapisan belt : 3 Lapis

Material yang dipindahkan

- Jenis material : Butiran (*prill*)
- Material density : 0,688 t/m³
- Material size : 0,1 - 1 mm

Idler (*Roll*)

- Konstruksi : *Three Section Idler*
- Diameter idler : 127 mm
- Panjang carrying idler : 500 mm
- Panjang return idler : 1500 mm
- Kemiringan carrying idler : 45°
- Jarak carrying idler : 1500 mm
- Jarak return idler : 3000 mm
- Jarak impact idler : 300 mm

Pulley

- Diameter drive pulley : 900 mm
- Diameter tail pulley : 504 mm
- DWT pulley : 504 mm
- DWT bend pulley : 504 mm
- Daya Motor : 37 kW

Data di lapangan saat belt conveyor beroperasi diambil dengan alat ukur seperti foto pada gambar 12 yang digunakan untuk membaca kecepatan dari belt conveyor tersebut.



Gambar 12. Alat pembaca kecepatan belt conveyor

Kapasitas maksimum lapangan : 350 - 400 t/h Kecepatan belt : 0,93 m/s

HASIL DAN PEMBAHASAN

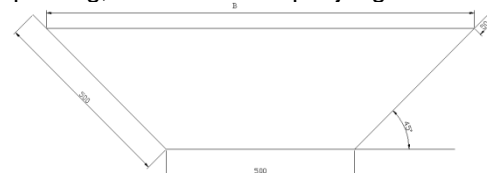
Hasil Perhitungan

Luas area adalah penjumlahan luas 1 dan luas 2 :

$$A1 = \frac{bh}{2} = \frac{1}{2} (0,8B \times 0,5(0,8B) \text{tg} 5) = 0,16B^2 \text{tg} 5$$

$$A2 = \frac{1}{2} (0,4B + 0,8B) \times 0,2B \text{tg} \alpha = 0,12B^2 \text{tg} \alpha$$

Dengan B adalah lebar belt pada kondisi terpasang, Berikut skema panjang B :



$$\begin{aligned} B &= 500 + 2(\text{Cos } 45^\circ \times 450) \\ &= 500 + 636,35 \\ &= 1136,35 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi A1 dan A2 :

$$A1 = 0,16 B^2 \text{tg} 5^\circ = 0,16 \times 1136,35^2 \times 0,087$$

$$= 17974,775 \text{ mm}^2$$

$$A2 = 0,12 B^2 \text{tg} 45^\circ = 0,12 \times 1136,35^2 \times 1$$

$$= 154954,96 \text{ mm}^2$$

$$A = A1 + A2$$

$$= 17974,775 \text{ mm}^2 + 154954,96 \text{ mm}^2$$

$$= 172929,73 \text{ mm}^2$$

$$= 0,17292973 \text{ m}^2$$

Dalam menentukan kapasitas *belt conveyor*, digunakan nilai densitas (γ) = 43 lb/ft³ = 688 kg/ m³, dan nilai kecepatan dari hasil data lapangan sebesar 0,93 m/s

$$Q = \frac{3600}{1000} \times 0,17292973 \times 0,93 \times 688$$

$$Q = 398,33 \text{ tph}$$

Hasil perhitungan menunjukkan kapasitas angkut di lapangan lebih kecil dari spesifikasi *belt*, yaitu kapasitas lapangan adalah 398,33 tph sedangkan spesifikasi *belt* adalah 600 tph.

Dari data spesifikasi pabrik, untuk kapasitas maksimum *belt conveyor* sebesar 600 tph, perlu dihitung nilai kecepatan yang diperlukan untuk memenuhi kapasitas tersebut. Dengan menggunakan rumus kapasitas, kecepatan *belt conveyor* adalah :

$$V = \frac{1000 \times Q}{3600 \times A \times \gamma}$$

$$V = \frac{1000 \times 600}{3600 \times 0,17292973 \times 688}$$

$$V = 1,4 \text{ m/s}$$

Jadi untuk mendapatkan kapasitas 600 tph dibutuhkan kecepatan 1,4 m/s.

Gaya Tarik Efektif (F_e)

$$F_e = W_m \times H + 0,04 (2 \times W_b + W_m) \times L$$

$$W_m = Q / V$$

$$= 600 \text{ tph} / 5040 \text{ mph}$$

$$= 0,119 \text{ tpm} = 119 \text{ kg/m}$$

$W_b = 33 \text{ kg/m}$ (Tabel)

$$F_e = 119 \times 20,52 + 0,04 (2 \times 33 + 119) \times 160$$

$$F_e = 2441,88 + 1184$$

$$F_e = 3625,88 \text{ Kg} = 36258,8 \text{ N}$$

$$F_e = 36,258 \text{ kN}$$

Gaya Tarik maksimum *belt* (F_{max})

$$F_{max} = T_e \times m$$

$$F_{max} = 36258,8 \times 1,4$$

$$F_{max} = 50762,32 \text{ N}$$

$$F_{max} = 50,762 \text{ kN}$$

Gaya Tarik kerja persatuan lebar *belt* (F_k)

$$F_k = \frac{F_{max}}{l}$$

$$F_k = \frac{50762,32}{1400} = 36,25 \text{ N/mm}$$

Daya motor :

$$P = \frac{7993,56 \text{ lbs} \times 275 \text{ fpm}}{33000}$$

$$P = 66,7 \text{ HP}$$

$$P = 50 \text{ kW}$$

Kapasitas daya motor adalah :

diberika η = efisiensi motor sebesar (0,85)

$$P_m = \frac{50 \text{ kW}}{0,85}$$

$$P_m = 58,8 \text{ kW}$$

Secara keseluruhan, hasil perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Belt conveyor

- Lebar *belt* : 1400 mm
 - Kecepatan *belt* : 1,4 m/s kapasitas 600 t/h
 - Penentuan gaya tarik *belt*
 - Gaya tarik *belt* : 36,258 kN
 - Gaya tarik maksimum *belt* : 50,762 kN
 - Gaya tarik kerja persatuan lebar *belt*: 36,25 N/mm
 - Berat material : 119 Kg/m
 - Berat *belt* : 33 kg/m
- Motor
- Daya motor yang dibutuhkan : 50 kW
 - Kapasitas daya motor : 58,8 kW

Pembahasan

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, ternyata kapasitas pada *belt conveyor* dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor pertama yaitu karakteristik material yang diangkut, karakteristik material dapat membentuk sudut tumbukan (*surcharge*). Dari sudut yang dibentuk akan mempengaruhi luas area angkut dari *belt conveyor*. Kedua yaitu densitas dari material, densitas merupakan fungsi berat persatuan volume. Ketiga yaitu kecepatan dari *belt conveyor*, kecepatan ini merupakan fungsi

jarak persatuan waktu. Jadi ketiga faktor ini akan membentuk fungsi berat persatuan waktu. Selain kapasitas, yang perlu dipertimbangkan dalam kerja *belt conveyor* adalah gaya tarik dari *belt*. Karena jika gaya tarik dari *belt* tidak mampu menahan beban yang diangkut, maka *belt* akan rusak bahkan putus. Gaya tarik *belt* dipengaruhi oleh beban angkut, ketinggian, berat *belt* dan panjang dari *belt*.

Dari hasil perhitungan, data yang didapat dari lapangan masih berada dibawah spesifikasi dari *belt conveyor* 5857-V, sehingga masih bekerja dalam daerah aman, yaitu kapasitas angkut yang terukur pada alat ukur yang ada di lapangan berkisar antara 350-400 t/h (spesifikasi adalah 600 t/h) dan kecepatan *belt conveyor* di lapangan yang diukur dengan stopwatch adalah 0,93 m/s. Setelah dilakukan perhitungan, untuk kapasitas 600 t/h (kapasitas maksimum) kecepatan *belt conveyor* yang dibutuhkan adalah 1,4 m/s. Berkurangnya kecepatan *belt* dan kapasitas angkut yang masih rendah dibandingkan dengan kapasitas spesifikasi *belt conveyor* seri 5857-V terutama disebabkan oleh daya motor yang dipakai lebih kecil, yaitu 37 KW, sementara dari hasil perhitungan, untuk kapasitas 600 tph diperlukan motor 50 KW. Disamping itu penyebab lain berkurangnya kecepatan *belt* sehingga mengakibatkan berkurangnya kapasitas angkut adalah karena adanya penumpukan material tumpahan urea yang masuk kecelah *carrying roll*. Berkurangnya kecepatan *belt conveyor* otomatis akan mengurangi kapasitas angkutnya.

Untuk mendapatkan kapasitas 600 tph, perlu adanya penyesuaian daya motor terhadap kapasitas angkut yang dibawa. Daya motor yang dibutuhkan untuk mengangkut kapasitas 600 t/h yaitu sebesar 58,8 kW dengan efisiensi yang telah diberikan 85 %. Daya motor sendiri dipengaruhi oleh kapasitas dari *belt conveyor* dan panjang pemindahan material pada *belt conveyor*.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Untuk dapat menghasilkan kapasitas angkut *belt conveyor* sebesar 600 t/h dibutuhkan kecepatan 1,4 m/s dengan daya motor 58,8 kW dan gaya tarik *belt* efektif yaitu 36,258 kN.
2. Kondisi sebenarnya di lapangan kapasitas angkut yang terjadi hanya sekitar 350-400 t/h dengan kecepatan *belt* 0,93 m/s dan motor yang digunakan adalah motor dengan daya 37 KW.

SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa diatas, kepada perusahaan disarankan untuk menaikkan daya motor penggerak menjadi 50 KW agar bisa terpenuhi kapasitas angkut 600 tph sesuai dengan spesifikasi *belt conveyor* seri 5857-V.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rudenko, N., *Materials Handling Equipment*, Mir Publishers, Moscow, 1986
- [2] Spotts M. F., *Design of machine elements sixth edition*, Prentice Hall of India Private Limited. New Delhi, 1985.
- [3] Spivakovsky A. And Dyachkov V., *Conveyor and Related Equipment*. Moscow, 1928.
- [4] Conveyor Equipment Manufacturers Association. *Belt Conveyor for Bulk Material*. USA.1979
- [5] Siddhartha, Ray, *Introduction to Material Handling*, New Age International, KOLKATA, Copyright © 2008,
- [6] Shigley, J.E., *Mechanical Engineering Design*, McGrawHill, 1993.