

Perancangan Belt Conveyor Dengan Kapasitas Angkut 6 Ton/Jam Pada Pabrik Karet

Antonius FA Silaen¹, Chaidir²
Email: Antoniussilaen74@gmail.com

Abstract

Conveyor belt planning with a capacity of 6 tonnes / hour with a carrying distance of 12m and a slope angle of 200 for a rubber factory. The belt serves as a medium for transporting rubber raw materials, where the planned belt width is ($L = 800\text{mm}$) and the overall length ($L_s = 24\text{m}$) Where the conveyor belt is driven by a pulley whose width is 900 mm, the diameter of the pulley is ($D_p = 625\text{ mm}$), the driving pulley rotation ($n = 24.45\text{ rpm}$), the electric motor as the initial drive for moving the conveyor belt machine to move the pulley is used a motor with torsional moment ($T = 12906\text{ kg / m}$), where the shaft material is taken from JIS steel. G. 4501. S. 45. C. Tensile stress 58 kg / mm^2 . Roll diameter ($D = 108$), the bearings used are closed type ball bearings with bearing number (6008), inner diameter ($d = 40\text{ mm}$), outer diameter ($D = 68\text{ mm}$), bearing width ($B = 15\text{ mm}$), Specific dynamic nominal capacity ($C = 1310\text{ kg}$), static nominal capacity ($C_o = 1010\text{ kg}$).

Keywords: conveyor, belt, pulley, rubber.

Latar Belakang

Perkembangan industri saat ini sangat membutuhkan peralatan atau sistem pengangkutan yang dapat beroperasi secara ekonomis dan efisien, seperti pada industri pengolahan karet dimana mulai dari pemindahan bahan baku sampai hasil akhir system pengangkutannya menggunakan *conveyor*.

Pesawat angkut *conveyor* yang merupakan alat angkut untuk memindahkan material dengan muatan tertentu yang berlangsung secara terus-menerus. Salah satu bagian dari *conveyor* adalah *belt conveyor* dimana alat ini merupakan pesawat pengangkut yang digunakan untuk mengangkut muatan curah atau muatan unit dari satu tempat ketempat yang lain dengan jarak yang ditentukan.

Industri pengolahan karet dimana pengangkutan bahan baku sampai hasil akhir menggunakan 2 macam peralatan angkut yaitu *conveyor* dan *forklif* sistem pengangkutannya pada industri ini masih kurang efektif dalam memindahkan bahan baku dari proses pencucian ke mesin penggilingan karet.

Peranan *conveyor* sebagai alat transportasi dalam suatu industri khususnya industri pengolahan karet sangat besar. Peningkatan kapasitas produksi secara langsung juga menyebabkan meningkatnya kapasitas angkut peralatan- peralatan transportasi.

Akibat kurang efisiennya dalam proses pemindahan bahan baku yang berupa karet maka Penulis merencanakan suatu *belt conveyor* yang dipergunakan untuk mengangkat atau memindahkan material berupa karet dari tahap pencucian ke mesin penggiling karet. Berdasarkan uraian diatas dengan ini penulis mengambil judul penelitian "Perancangan *Belt Conveyor* Dengan Kapasitas Angkut 6 Ton/Jam Pada Pabrik Karet".

Landasan Teori

Pengertian *Conveyor* Secara Umum

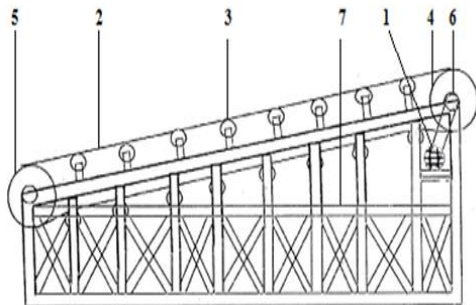
Conveyor adalah alat untuk mengangkut barang atau material secara vertical, horizontal atau semi vertical yang di gerakan oleh motor penggerak. Peralatan ini sangat produktif dan lebih efisien dibandingkan dengan sistem angkut lainnya. *Conveyor* berfungsi memindahkan benda/material dari satu tempat ke tempat lain, baik dengan jarak

^{1,2} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr.Hazairin SH Bengkulu
Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021

dekat maupun jauh tergantung kebutuhan dan kondisi lapangan kerja dengan volume dan kecepatan konstan/stabil.

Belt Conveyor

Belt conveyor adalah pesawat pengangkut yang digunakan untuk mengangkut material/bahan baku dari satu tempat ketempat yang lain dengan jarak yang telah ditentukan. Pemakaian jenis ini dapat di pergunakan baik secara vertical, horizontal, dan semi vertical.



Gambar 1. Konstruksi *Belt Conveyor*

Komponen-komponen *belt conveyor*:

1. Motor listrik
2. Sabuk
3. Roll penumpu
4. Pully penggerak
5. Pully ekor
6. Bantalan
7. Rangka

Perencanaan Belt Conveyor

Data Perencanaan

Kapasitas angkut = 6 ton/jam

Jarak angkut = 12 meter

Sudut kemiringan = 20°

Volume angkut

Kapasitas angkut untuk pengangkutan bahan baku karet dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = V \cdot \gamma \text{ (ton/jam)}$$

Dimana:

Q = kapasitas angkut (ton/jam)

V = volume angkut (m^3 /jam)

γ = berat jenis karet (ton/m^3)

Muatan per meter belt (q)

$$q = \frac{V \cdot \gamma}{\text{kec belt / jam}} \text{ kg / m}$$

dimana:

v = kecepatan sabuk (m/detik)

q = muatan per meter (kg/m)

V = volume angkut (m^3 /jam)

γ = berat jenis karet (ton/m^3)

Lebar sabuk

Lebar sabuk *belt conveyor* untuk mengangkut bahan baku karet dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$B \geq 3,3 a + 200 \text{ mm}$$

Dimana:

a = ukuran matrial maksimum (mm)

Roll penumpu

Untuk kapasitas per meter³ $\gamma = ton/m^3$ dan lebar sabuk B = mm. dengan menggunakan tabel 10.A spicokovsky and dyackkov dapat jarak pada pengisian ke sabuk (Belt) adalah:

a. Jarak roller pada sisi terbeban

$$L_1 = 0,5 \cdot L \text{ mm}$$

b. Jarak roller pada sisi balik (2)

$$L_2 = 2 \cdot L \text{ (mm)}$$

Dan jarak roll untuk sisi balik (sisi lurus) adalah:

$$I = B + 100 \text{ mm}$$

c. Berat roll (Gp')

Untuk sisi beban (Gp')

$$Gp' = 10 \cdot B + 7 \text{ (kg)}$$

Dimana:

B = lebar belt = mm = m

Untuk sisi balik (Gp'')

$$Gp'' = 10 \cdot B + 3 \text{ (kg)}$$

d. Berat roll per meter

Untuk sisi beban (qp')

$$qp' = \frac{Gp'}{L_1} \text{ kg/m}$$

dimana:

Gp' = berat roll pada sisi beban (kg)

L_1 = jarak roll pada sisi beban (m)

Untuk sisi balik (qp'')

$$qp'' = \frac{Gp''}{L_2} \text{ kg/m}$$

dimana:

Gp'' = berat roll pada sisi balik (kg)

L_2 = jarak roll pada sisi balik (m)

Pully Penggerak

Pully penggerak ini berfungsi menggerakkan atau memutar sabuk (belt) pully terbuat dari lempengan besi atau plat

baja yang dibentuk seperti drum atau silinder dan ditenga-tengahnya diberi poros.

- Lebar pully (L)
 $L = B + 100 \text{ mm}$
 Dimana:
 $B = \text{lebar sabuk} = \text{mm}$
- Diameter pully
 $D_p \geq K \cdot i \text{ mm}$
 Dimana:
 $D_p = \text{diameter pully}$
 $K = \text{faktor proporsional}$
 $i = \text{jumlah lapisan sabuk}$
- Putaran pully penggerak (n)

$$n = \frac{v \cdot 60}{\pi \cdot D_p}$$

dimana:

$v = \text{kecepatan sabuk (m/dtk)}$

$D_p = \text{Diameter pully (m)}$

Tegangan pada sabuk

Conveyor yang direncanakan ini digunakan untuk mengangkut bahan baku karet dimana panjang *conveyor* 12 meter dan sudut kemiringan 20° , adanya sudut kemiringan ini dikarenakan adanya gerakan mendaki dan akan menimbulkan tegangan-tegangan pada *belt conveyor* terutama pada titik balik.

Tegangan pada belt

- Tegangan sabuk pada sisi berbeban

$$W_1 = (q + q_b + q_p') L W^1 \cos \beta \pm (q + q_b) L \sin \beta \text{ (kg)}$$

Dimana:

$W_1 = \text{tahanan belt}$

$q = \text{muatan per meter belt (kg/m)}$

$q_b = \text{berat belt persatuan panjang (kg/m)}$

$q_p' = \text{berat roll penumpu untuk sisi beban (kg/m)}$

$\beta = \text{sudut kemiringan conveyor pada sisi horizontal } (^\circ)$

$L = \text{panjang sabuk (m)}$

(-) = menunjukkan arah gerak belt ke bawah

(+) = menunjukkan arah gerak belt keatas

$W^1 = \text{koefisien tahanan sabuk pada roll}$

- Pada sisi balik

$$W_1 = (q_b + q_p) L W^1 \cos \beta \pm q_b L \sin \beta \text{ (Kg)}$$

Dimana:

$w_1 = \text{tahanan belt}$

$q_b = \text{berat belt persatuan panjang (kg/m)}$

$q_p'' = \text{berat roll penumpu sisi balik (kg/m)}$

$\alpha = \text{sudut sehingga conveyor pada posisi horizontal } (^\circ)$

$L = \text{panjang sabuk (m)}$

(-) = menunjukkan arah gerak belt kebawah

(+) = menunjukkan arah gerak belt keatas

$W_1 = \text{koefisien tahanan pada sabut roll}$

Pada perencanaan *belt conveyor* ini juga diperhitungkan tegangan akibat adanya sudut akibat gerakan mendaki

- Tegangan pada titik 1

$W_{1,4} = \text{tahanan pada titik 1 dan 4}$

$$W_{1,4} = (q_b + q_p'') L W^1 \cos \beta \mp q_b L \sin \beta$$

Dimana:

$q_b = \text{berat belt persatuan panjang (8,2 kg/m)}$

$q_p'' = \text{berat roll penumpu untuk sisi balik (4,580 kg/m)}$

$L = \text{panjang sabuk (24 m)}$

(-) = menunjukkan arah gerak belt kebawah

(+) = menunjukkan arah gerak belt keatas

$\beta = \text{sudut kemiringan conveyor pada posisi horizontal } (20^\circ)$

$W^1 = \text{koefisien tahanan pada roll (0,035) (tabel 13 lift 3 hal 104)}$

- Tegangan pada titik 4

$$S_4 = K \cdot S_3 \text{ (kg)}$$

- Tegangan pada titik 3

$$S_4 = S_2 + W_{2,3} \text{ (kg)}$$

Dimana:

$$W_{2,3} = \text{tahanan antara titik 2 dan 3} \\ = (q + q_b + q_p') L W^1 \cos \beta \pm (q + q_b) L \sin \beta$$

$q = \text{Berat beban (kg/m)}$

$q_b = \text{berat belt persatuan panjang (kg/m)}$

$q_p' = \text{berat roll penumpu untuk sisi beban (kg/m)}$

$L = \text{panjang sabuk (m)}$

W^1 = koefisien ketahanan *belt* panjang roll (tabel 13 lit 3 hal 104)

B = sudut kemiringan *conveyor* pada posisi horizontal (0)

Selanjutnya hubungan antara tegangan terbesar dan terkencil pada posisi terkencang dan terkendor pada pully penggerak adalah :

$$S_t \leq S_{s1} e^{\mu\alpha}$$

Dimana:

S_t : tarikan pada titik 1

S_{s1} : tarikan pada titik 2

M: faktor gesekan terhadap pully penggerak

α : sudut kontak antara sabuk dan pully penggerak (0) Tahanan terhadap pully penggerak

$$W_{dr} = K (S_t + S_{st}) \text{ kg}$$

Gaya tarik efektif (W_o)

$$W_o = S_t - S_{s1} + W_{dr} \text{ (kg)}$$

Daya untuk memutar Pully penggerak:

$$N = \frac{W_o \cdot v}{102 \cdot \eta g} \text{ (kw)}$$

Pemilihan motor penggerak dan sistem transmisi

Motor adalah sebagai alat penggerak utama atau pembangkit tenaga. Tenaga yang di keluarkan motor dipergunakan untuk menggerakkan mesin – mesin yang akan dioperasikan atau digerakan.

Motor penggerak ada 2 jenis yaitu :

a. Motor listrik

Motor listrik adalah motor yang memerlukan aliran listrik sebagai bahan bakar, aliran listrik tersebut diubah menjadi tenaga (*power*).

b. Motor bakar

Motor bakar adalah suatu pesawat yang dapat mengubah tenaga panas hasil pembakaran menjadi tenaga mekanik. Untuk menggerakkan Pully belt pada perencanaan ini digunakan motor listrik dan untuk mentransmisikan daya dan putaran, biasanya dilakukan dengan 3 cara yaitu:

1. Roda gigi dimana efisiensinya (η)

2. Rantai dimana efisiensinya (η)

3. *Belt* dimana efisiensinya (η)

Belt conveyor ini direncanakan dengan menggunakan sistem roda gigi, hal ini disebabkan oleh kapasitas angkut yang cukup berat, yaitu 6 ton/jam.

$$N_{mL} = \frac{N}{\eta} \text{ (Kw)}$$

Dimana:

N = daya yang digunakan untuk menggerakkan pully, (Kw)

(η) = 0,45 – 0,97 (untuk roda gigi)

Poros

Poros merupakan alat untuk memindahkan daya dan putaran yang dihasilkan motor penggerak, mekanisme yang digerakkan dengan bantuan pully dan belt. Dalam perencanaan ini bahan poros adalah baja kontruksi JIS G 4501.S. 45.C.

1. Tegangan geser yang diijinkan pada poros. Pengujian berdasarkan tegangan geser, dimana poros menggunakan alur pasak.

$$\tau_a = \frac{\sigma\beta}{S_{f1} \cdot S_{f2}} \text{ (kg / mm}^2\text{)}$$

Dimana:

Maka:

$\sigma\beta$ = tegangan bahan poros

$\sigma\beta = 58 \text{ kg/mm}^2$, untuk bahan JIS.G 4501.S 45 C-D .(Lit4.hal 8)

S_{f1} = faktor keamanan, pengaruh baja panduan dan masa

S_{f2} = faktor konsentrasi tegangan karena adanya alur pasak

2. Poros puly penggerak

Momen putir yang terjadi pada poros

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{Pd}{n} \text{ Kg mm}$$

Dimana:

T = momen punter

Pd = daya untuk menggerakkan pully (kw)

n = putaran pully penggerak (Rpm)

Diameter poros pully didapat

$$d_s = \left[\frac{5.1}{\tau a} \cdot Kt \cdot cb \cdot T \right]^{1/3} \text{ (mm)}$$

Dimana:

^{1,2} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr.Hazairin SH Bengkulu Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021

Kt = Faktor beban tumbukan
 cb = faktor beban
 T = moment puntir (kg/mm)

3. Pemeriksaan terhadap kekuatan poros Tegangan Geser yang terjadi pada poros.

$$\tau = \frac{5,1.T}{D_s^3} \text{ (kg/mm)}$$

dimana:

T = momen puntir
 D_s = diameter poros

4. Poros roll penumpu

Dari perhitungan terdahulu didapat besar diameter roll penumpu adalah D = mm dan panjang roller pada balik atau lurus adalah = mm

Bantalan

Bantalan yang digunakan untuk *Belt Conveyor* ini direncanakan bantalan bola karena sesuai dengan kondisi lapangan dan dapat bertahan lebih lama :

- Perhitungan bantalan pully.
- Perencanaan pully penggerak dan pully ekor Sedangkan gaya yang bekerja pada bantalan itu adalah gaya radial:

$P = X \cdot Fr + Y \cdot Fa$
 Dimana
 P = Beban equivalen bantalan
 Fr = Beban radial konstan
 Fa = Beban aksial konstan (0)
 X = Faktor bantalan radial (tabel 4,9 Lit, 4 . hal 135)
 Y = Bantalan axial (0)
- Kapasitas
 Kapasitas angkut (Q) = 6 ton/jam
 Kapasitas permeter (q) = 2,08 kg/m
 Volume angkut per jam (V) = 4,8 m³/jam
- Sabuk (belt)

Lebar sabuk (B) = 800 mm
 Tebal sabuk (i) = 5 lapisan
 Panjang sabuk (Ls) = 24 m
- Pully
 Diameter pully (D_p) = 625 mm
 Lebar pully (L) = 900 mm
 Putaran pully (n) = 24,45 Rpm
- Roll penumpu
 Diameter roll (D) = 108 mm

Lebar roll (L_r) = 360 mm
 Berat roll sisi beban (Gp') = 15 kg
 Berat roll sisi balik (Gp'') = 11kg

- Poros
 Diameter poros penggerak (Ds) = 44 mm
- Bantalan
 Bantalan pully NO = 6008
- Frame
 Standarisasi yaitu (JIS . G . 4501) . S 40 C baja karbon tempa kekuatan tarik 55 kg/mm

Daftar Pustaka

- Ahc. Muhib zainuri, ST. 1960 "Kekualan bahan ' Andi Yogyakarta. 1).
- Darianto, Drs. 1985" Mekanika Teknik Mesin". Bina Aksara. Jakarta.
- Spivakavsky and Dyachkop "conveyor and realited Equipment Peace Publisher". Moscow.
- Sularso and Kiokatsu suga. 1987 "Elemen Mesin". Cetakan kesebelas. Pradnya Paramita. Jakarta.
- S. Timoshenko and D,Y Young. 1987 "Mekanika Teknik". edisi keempat. Erlangga.
- http://www1scrilx1.comAloc/680378_11r7AREL-BERAT-JENIS FL. Sigit Suyantoro. blogger.
- <http://ridomanik.blogspot.com/2013/07/turbin-air.htm>. Retrieved 06 11, 2019, from Dunia Mesin.
- <http://ridomanik.blogspot.com/2013/07/turbin-air.html> Daryanto. (2011). *Teknik Konversi Energi*. Bandung: PT. SARANA TUTORIAL NURANI SEJAHTERA.
- https://id.wikipedia.org/wiki/Turbin_angin. (2015, Juli 21). Retrieved November 25, 2018, from Wikipedia:

^{1,2} Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Mesin Universitas Prof. Dr.Hazairin SH Bengkulu Majalah Teknik Simes Vol.15 No.2 Juli 2021

[https://id.wikipedia.org/wiki/Turbin_angin.](https://id.wikipedia.org/wiki/Turbin_angin)

10. Muchlis. (2012). Model Sudu Dan Nozel Pada Turbin Pelton Sebagai Pembangkit Listrik Mikrohidro. *Manfaat Ilmu* , 5-5.
11. Wikimedia. (2018, November 21). https://id.wikipedia.org/wiki/Pembangkit_listrik_tenaga_surya. Retrieved Februari 2, 2019, from Wikipedia: https://id.wikipedia.org/wiki/Pembangkit_listrik_tenaga_surya.
12. Dietzel, Fritz, 1996, Turbin Pompa dan Kompresor, Cetakan Ke-5, Penerbit Erlangga, Jakarta.