

BELT CONVEYOR DESIGN FOR PRINTING BARCODE SCANNER MECHANISM

Ghany Heryana^{1,2}, Adang Saepudin¹, Andi Ciswanto^{1*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco Subang

²Jurusan Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta

E-mail : andiciswanto@gmail.com

ABSTRACT

Belt conveyor is an intensive material transfer machine used in every branch of industry such as the casting industry, paper industry, food industry, coal mining industry and, so on. Most industries use the belt conveyor itself because belt conveyors can operate efficiently, practically, also economically. Transported materials can be bulk load or unit load, as well as easy maintenance and operation. Therefore it is necessary to design a conveyor belt according to the type of material to be transported. The design carried out is the design or engineering of conveyor belts, calculation of conveyor belt capacity, calculation of motor power, machine element analysis, and frame material used. The results obtained include making a belt conveyor unit, load design, designing a belt conveyor unit load with a carrying capacity (Q_t) 5.2 ton per hour, loading weight - belt conveyor length (W_m) 8.66 kg/m, belt load maximum (F_{max}) 165.65 kg, motor power 0.5 HP. The belt used standard type PVC food heat resistance up to 90°C. The frame belt conveyor uses SS 304 standard food material.

Keywords: machine design, conveyor design, bulk material transport, machine element analysis, belt conveyor

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam industri, konveyor digunakan sebagai transportasi untuk memindahkan bahan-bahan secara cepat dan efisien. Bahan-bahan yang digunakan kadang-kadang merupakan bahan yang ringan dan berat maupun berbahaya bagi manusia. Untuk itu diperlukan alat transportasi guna mengangkut bahan-bahan tersebut, mengingat keterbatasan kemampuan tenaga manusia baik itu berupa kapasitas bahan yang akan diangkut maupun keselamatan kerja dari karyawan.

Ada beberapa pertimbangan yang mendasari dalam penelitian ini, diantaranya :

1. Karakteristik pemakaian, hal ini menyangkut jenis dan ukuran material, sifat material, serta kondisi medan atau ruang kerja alat.
2. Proses produksi, mengangkut kapasitas perjam dari unit, kontinuitas pemindahan,

metode penumpukan material dan lamanya alat beroperasi.

3. Prinsip-prinsip ekonomi, meliputi ongkos pembuatan, pemeliharaan, pemasangan, biaya operasi dan juga biaya penyusutan dari harga awal alat tersebut.

1.2 Landasan Teori

Belt conveyor merupakan suatu mesin pemindah bahan yang umumnya dipakai dalam industri perakitan maupun industri proses untuk mengangkut bahan produksi setengah jadi maupun hasil produksi dari satu bagian ke bagian yang lain. Ada dua jenis material yang dapat dipindahkan, yaitu muatan curah (bulk load) sepanjang garis lurus (horizontal) atau sudut inklinasi terbatas dan muatan satuan (unit load). Contoh muatan curah, misalnya batubara, biji besi, tanah liat, batu kapur dan sebagainya. Muatan satuan, misalnya: plat baja bentangan, unit mesin, block bangunan kapal dan sebagainya.

Berdasarkan perencanaan, belt conveyor dapat dibedakan menjadi stationary conveyor dan portable conveyor Berdasarkan lintasan

gerak, belt conveyor diklasifikasikan sebagai berikut :

- Horizontal
- Inklinasi
- Kombinasi horizontal-inklinasi



Gambar 1. Belt Conveyor

Berat Tiap Meter Belt

Berat tiap meter *belt* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$q_b = 1,1 B (\delta_i + \delta_1 + \delta_2) \quad (1.1)$$

Dimana :

q_b = Berat tiap meter *belt* (kg/m)

B = Lebar *belt* (mm)

δ_i = Tebal lapisan *belt* (mm)

δ_1 = Tebal lapisan *top cover* (mm)

δ_2 = Tebal lapisan *bottom cover* (mm)

Kapasitas Belt Conveyor

Jika muatan berbentuk curah maka kapasitas *conveyor* dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q_t = 3600 A \cdot \gamma \cdot v \quad (1.2)$$

Dimana :

Q_t = Kapasitas *belt conveyor* (kg/jam)

A = Luas potongan melintang *conveyor* (m²)

γ = Berat muatan curah (kg/m³)

V_b = Kecepatan *belt conveyor* (m/s)

Jika material yang dipindahkan oleh *conveyor* berbentuk satuan (*unit load*) maka kapasitas *conveyor* dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Q_t = 3,6 \frac{G \cdot V_b}{a} \quad (1.3)$$

Dimana :

Q_t = Kapasitas *belt conveyor* (kg/s)

G = Berat muatan angkut (kg)

V_b = Kecepatan *belt conveyor* (m/s)

a = Jarak antar unit rata-rata (m)

Untuk menghitung berat muatan persatuan panjang *conveyor* dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$W_m = \frac{Q}{0,06 \times V_b} \quad (1.4)$$

Dimana :

W_m = Berat muatan persatuan panjang (kg/m)

Q_t = Kapasitas *conveyor* satuan unit (kg/s)

V_b = Kecepatan *conveyor* (m/s)

Kecepatan Belt Conveyor

Kecepatan sabuk atau kecepatan pemindahan sangatlah penting dalam meningkatkan kapasitas angkut. Kecepatan *conveyor* sabuk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :^[1]

$$V_b = \frac{d_{roll} \cdot n_{konv}}{1000 \times 60} \quad (1.5)$$

Dimana :

V_b = Kecepatan *belt conveyor* (m/s)

d_{roll} = Diameter *roller conveyor* (mm)

n_{konv} = Putaran *roller conveyor* (rpm)

Gaya Pada Belt Conveyor

Perhitungan gaya pada *conveyor* ini adalah jumlah gaya pada putaran motor dan gaya pada tarikan sabuk (*belt*).

$$\text{Gaya motor : } F_e = 120 (P/V_b) \quad (1.6)$$

$$\text{Gaya tarik belt : } F_c = (q_{belt} / 9,8) V_b^2 \quad (1.7)$$

$$\text{Gaya : } F = F_e + F_c \quad (1.8)$$

Dimana :

F = Gaya pada *belt conveyor* (kg/s)

F_e = Gaya motor (kg)

F_c = Gaya tarik *belt* (kg/s)

Daya dan Beban Belt Conveyor

Kebutuhan daya untuk *belt conveyor* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

Daya poros horizontal tanpa pembebanan :

$$P_1 = \frac{f \cdot x \cdot (l + l_o) \cdot W \cdot V}{6120} \quad (1.9)$$

Dimana :

P_1 = Daya poros horizontal tanpa pembebanan (kW)

f = Faktor gesekan komponen

L = Panjang *conveyor* (m)

l_o = Konstanta gesekan

W = Berat pemindahan material (kg/m)

V_b = Kecepatan *belt conveyor* (m/s)

Daya poros horizontal dengan pembebanan :

$$P_2 = \frac{f \cdot x \cdot (l + l_o) \cdot Q_t}{367} \quad (1.10)$$

Dimana :

P_2 = Daya poros horizontal dengan pembebanan (kW)

F = Faktor gesekan komponen

L = Panjang *conveyor* (m)

l_o = Konstanta gesekan

Q_t = Kapasitas *conveyor* (tph)

Daya poros vertikal dengan pembebanan :

$$P_3 = \frac{H \times Q_t}{367} \quad (1.11)$$

Dimana :

P_3 = Daya poros vertikal dengan pembebanan (kW)

Q_t = Kapasitas conveyor (tph)

$H = L \times \tan \alpha$

Maka daya total belt conveyor :

$$P = P_1 + P_2 + P_3 \quad (1.12)$$

Sedangkan daya motornya (penggerak mula) dipengaruhi oleh efisiensi mekanis ($\eta = 0,8$) dan efisiensi transmisi. Pada perencanaan ini penggerak terdiri dari motor listrik ($\eta_m = 0,98$), dan sabuk penggerak pulley ($\eta_g = 0,95$).

Maka persamaan daya yang dibutuhkan :

$$P_m = \frac{P}{\eta_m \times \eta_g} \quad (1.13)$$

Dimana :

P_m = Daya yang dibutuhkan (kW)

P = Daya total belt conveyor (kW)

η_m = Efisiensi mekanis (%)

η_g = Efisiensi transmisi (%)

Beban belt terdiri dari beban efektif, beban sisi kencang, dan beban sisi kendur. Beban tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

Beban efektif :

$$F_p = \frac{6120 \times P}{V} \quad (1.14)$$

Dimana :

F_p = Beban efektif (kg)

P_m = Daya motor (kW)

V_b = Kecepatan Conveyor (m/menit)

Beban sisi kencang menggunakan :

$$F_1 = F_p \frac{e^{\mu \times \theta}}{e^{\mu \times \theta} - 1} \quad (1.15)$$

Dimana :

F_1 = Beban sisi kencang (kg)

F_p = Beban efektif (kg)

$e = 2,72$

μ = Koefisien gesekan

θ = Sudut lapisan belt

Beban sisi kendur menggunakan :

$$F_2 = F_p \frac{1}{e^{\mu \times \theta} - 1} \quad (1.16)$$

Maka beban maksimum yang terjadi pada belt conveyor :

$$F_{\max} = F_p + F_2 \quad (1.17)$$

Dimana :

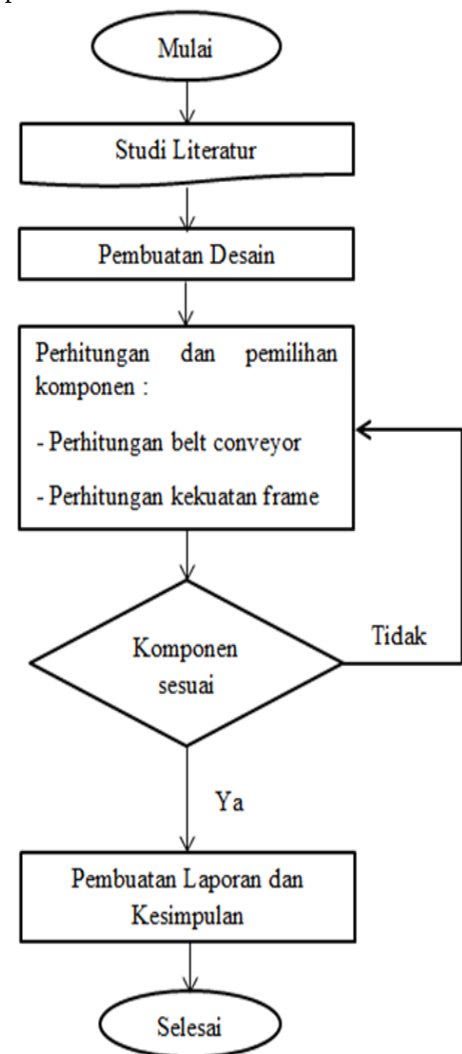
$F_{\max}$ = Beban maksimum belt conveyor (kg)

F_p = Beban efektif (kg)

F_2 = Beban sisi kendur (kg)

2. METODE PERANCANGAN

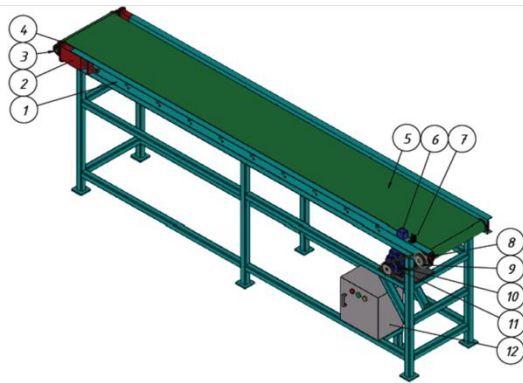
Pada dasarnya, perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan. Pada penelitian ini perlu diadakan skema perancangan agar pada penelitian ini dapat tersusun rapih dan sesuai dengan pokok bahasan. Adapun tahapan penelitian tersusun pada flow chart di bawah ini :



Gambar 2. Diagram Alir Perancangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses perancangan belt conveyor tersebut ditunjukkan dalam gambar desain sebagai berikut :



Gambar 3. Desain Belt Conveyor

Keterangan :

1. Rangka (*Frame*)
2. *Roller Adjuster*
3. *Roller*
4. *Pillow Block*
5. Sabuk (*Belt*)
6. *Barcode Scanner*
7. Sensor Photo Elektrik
8. Bantalan *Square Flange*
9. *Gear sprocket*
10. Rantai (*Chain*)
11. Motor Induksi
12. Panel

Perhitungan Belt Conveyor Printing Barcode

Perhitungan pada perancangan belt conveyor ini sangat penting sebagai pedoman untuk pembuatan alat. Adapun beberapa hal yang dihitung dalam perancangan belt conveyor printing sebagai berikut :

Data perancangan yang diketahui :

1. Panjang conveyor (L) = 3 m
2. Lebar belt (B) = 400 mm = 0,4
3. Kecepatan conveyor (V_b) = 10 m/menit = 0,16 m/s
4. Berat material angkut satuan unit load (G) = 0,5 kg
5. Jarak antar unit rata-rata (a) = 200 mm = 0,2 m

Perhitungan belt

Berat tiap meter belt, dengan lebar belt B meter, jumlah lapisan i lapis (plies) dengan tebal δ_i mm, dengan tebal cover atas dan bawah adalah δ_1 mm dan δ_2 mm. Maka berat belt adalah

$$q_b = 1,1 B (\delta_1 + \delta_2 + \delta_3) \quad (3.1)$$

$$= 1,1 \times 0,4 (1 + 1,25 + 1) = 1,43 \text{ kg/m}$$

Perhitungan kapasitas belt conveyor satuan unit load

$$Q = 3,6 \frac{G \cdot V_b}{a} \quad (3.2)$$

$$= 3,6 \frac{0,5 \text{ kg} \cdot 0,16 \text{ m/s}}{0,2 \text{ m}} = 1,44 \text{ kg/s} \approx 5,2 \text{ tph}$$

Berat muatan persatuan panjang conveyor

Untuk menghitung berat muatan persatuan panjang conveyor dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$W_m = \frac{Q}{0,06 \times V_b} \quad (3.3)$$

$$= \frac{5,2 \text{ tph}}{0,06 \times 10 \text{ m/min}} = 8,66 \text{ kg/m}$$

Daya yang dibutuhkan conveyor

Daya yang diperlukan untuk menggerakkan conveyor yang memindahkan muatan secara horizontal adalah :

$$1. \text{ Daya poros horizontal tanpa pembebanan}$$

$$P_1 = \frac{f \times (1 + i_0) \times W \times V}{6120} \quad (3.4)$$

$$= \frac{0,012 (3 \text{ m} + 156 \text{ m}) 22 \text{ kg/m} \times 10 \text{ m/min}}{6120} = 0,07$$

kW

2. Daya poros horizontal dengan pembebanan

$$P_2 = \frac{f \times (1 + i_0) \times Q_t}{367} \quad (3.5)$$

$$= \frac{0,012 (3 \times 156) 5,2}{367} = 0,08 \text{ kW}$$

3. Daya total belt conveyor

$$P = P_1 + P_2 \quad (3.6)$$

$$= 0,07 \text{ kW} + 0,08 \text{ kW} = 0,15 \text{ kW}$$

4. Daya belt conveyor

$$P_m = \frac{P}{n_m \times n_g} \quad (3.7)$$

Dimana :

P_m = Daya yang dibutuhkan (kW)

P = Daya total belt conveyor (kW)

n_m = Efisiensi mekanis (%)

n_g = Efisiensi transmisi (%)

$$P_m = \frac{0,15 \text{ kW}}{0,8 \times 0,95 \times 0,98} = 0,2 \text{ kW}$$

Perhitungan beban belt conveyor

Beban yang terjadi pada belt conveyor ialah :

1. Beban efektif

$$F_p = \frac{6120 \times P}{V} \quad (3.8)$$

$$= \frac{6120 \times 0,2 \text{ kW}}{10 \text{ m/min}} = 122,4 \text{ kg}$$

2. Beban sisi kancang

$$F_1 = F_p \frac{e^{u \times \theta}}{e^{u \times \theta} - 1} \quad (3.9)$$

$$= 122,4 \text{ kg} \frac{e^{0,2 \times 3,14}}{e^{0,2 \times 3,14} - 1} = 165,65 \text{ kg}$$

3. Beban sisi kendur

$$F_2 = F_p \frac{1}{e^{u \times \theta} - 1} \quad (3.10)$$

$$= 122,4 \text{ kg} \frac{1}{e^{0,2 \times 3,14} - 1} = 43,25 \text{ kg}$$

4. Beban maksimum yang terjadi pada belt conveyor

$$F_{\max} = F_p + F_2 \quad (3.11)$$

$$= 122,4 + 43,25 = 165,65 \text{ kg}$$

Perancangan head pulley dan tail pulley

Perancangan pulley menggunakan pipa stainless steel dan dimensi pulley penggerak sesuai perancangan saya ialah diameter luar (D) = 70 mm, diameter dalam (Dd) = 60 mm, dan berat pulley (Wr) = 3,8 kg. Maka kecepatan putaran head pulley dan tail pulley ialah :

$$N = \frac{V \times 60 \times 1000}{\pi \times D} \quad (3.12)$$

Dimana :

$$V = 0,16 \text{ m/s}$$

$$D = 70 + \text{tebal belt} = 70 + 3,25 (2) = 76,5 \text{ mm}$$

Maka :

$$N = \frac{0,16 \text{ m/s} \times 60 \times 1000}{\pi \times 76,5 \text{ mm}} = 39,96 \text{ rpm} \approx 40 \text{ rpm}$$

Perencanaan Rantai dan Sproket

Dalam perencanaan rantai dan sproket putaran motor induksi $n_1 = 1330 \text{ rpm}$ direduksi menjadi $n_1 = 100 \text{ rpm}$

1. Pemilihan rantai transmisi

Nomor rantai 40 dengan rangkaian tunggal dengan pitch (p) = 12,70 mm, batas kekuatan tarik $F_B = 1950$, beban maksimum yang diijinkan $F_u = 300 \text{ kg}$, jumlah gigi sproket kecil $Z_1 = 12$, dan jarak sumbu sproket $C = 200 \text{ mm}$.

2. Perhitungan jumlah gigi sprocket

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_1}{Z_2} \quad (3.13)$$

Dimana :

n_1 = Putaran motor (rpm)

n_2 = Putaran Pulley penggerak (rpm)

z_1 = Jumlah gigi sproket kecil

z_2 = Jumlah gigi sproket besar

maka :

$$Z_2 = 12 \frac{100 \text{ rpm}}{40 \text{ rpm}} = 30$$

3. Dimensi sproket kecil

Diameter jarak bagi (d_p) = 49 mm (Katalog Tsubaki)

Diameter luar (d_k) = 55 mm (Katalog Tsubaki)

Diameter naf ($d_{B\max}$) = 40 mm (Katalog Tsubaki)

4. Dimensi sproket besar

Diameter jarak bagi (D_p) = 121 mm (Katalog Tsubaki)

Diameter luar (D_k) = 128 mm (Katalog Tsubaki)

Diameter naf ($D_{B\max}$) = 63 mm (Katalog Tsubaki)

5. Panjang rantai

$$L_p = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + 2 C_p + \frac{\left[\frac{Z_2 - Z_1}{6,28}\right]^2}{C_p} \quad (3.14)$$

$$= \frac{30 + 12}{2} + 2 \frac{200}{12,70} + \frac{\left[\frac{(30 - 12)/6,28}{200/12,70}\right]^2}{1} = 52,93$$

$$\approx 53$$

Jadi jumlah mata rantai (L) = 53, Nomor rantai No.40

6. Jarak sumbu poros

C_p =

$$\frac{1}{4} \left\{ \left(L - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right) + \sqrt{\left(L - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (Z_1 - Z_2)^2} \right\} \quad (3.15)$$

$$= \frac{1}{4} \left\{ \left(53 - \frac{30 + 12}{2} \right) + \sqrt{\left(53 - \frac{30 + 12}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (30 - 12)^2} \right\}$$

$$= 21,81$$

Maka : $C = C_p \cdot p = 21,81 \times 12,70 = 277 \text{ mm}$

7. Kecepatan rantai

$$V = \frac{Z_1 \times p \times n_1}{1000 \times 60} = \frac{12 \times 12,70 \times 100}{1000 \times 60} = 0,254 \text{ m/s} \quad (3.16)$$

8. Beban kerja rantai

$$F = \frac{102 \times Pd}{V} = \frac{102 \times 0,37}{0,254} = 148,58 \text{ kg} \quad (3.17)$$

Perencanaan Poros

Untuk menentukan momen lentur pada poros, maka harus dicari terlebih dahulu besarnya gaya yang bekerja dan gaya reaksi di masing-masing tumpuan.

1. Momen puntir

Dimana :

P = Daya, direncanakan 0,2 kW, dengan $f_c = 1,5$

P_d = Daya rencana ($P \times f_c$) = 0,3 kW = 0,5 HP

N = Putaran mesin = 1330 rpm

Maka :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,37 \text{ kW}}{100 \text{ rpm}} = 3603,8 \text{ kg.mm} \quad (3.18)$$

2. Tegangan ijin bahan

$$\sigma_b = 85 \text{ kg/mm}^2, S_{f1} = 6, S_{f2} = 2$$

Maka :

$$\tau_a = 85 \text{ kg/mm}^2 / (6 \times 2) = 7,08 \text{ kg/mm}^2 \quad (3.19)$$

3. Diameter poros

$$ds = \left\{ \frac{5,1}{\tau_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right\}^{1/3} \quad (3.20)$$

Dimana :

$K_t = 1,2$ (factor koreksi)

$C_b = 1,5$ (factor koreksi)

$T = 3603,8 \text{ kg.mm}$

$\tau_a = 7,08 \text{ kg/mm}^2$

Maka :

$$ds = \left\{ \frac{5,1}{7,08} 1,2 \times 1,5 \times 3603,8 \right\}^{1/3} = 16,25 \text{ mm}$$

dinaikan 17 mm

4. Tegangan yang terjadi pada poros

$$\sigma = (5,1/d_s^3) \sqrt{M_{\text{Max}}^2 + T^2} \quad (3.21)$$

Maka :

$$\sigma = (5,1/17^3) \sqrt{560,5^2 + 3603,8^2} = 3,85 \text{ kg/mm}^2$$

Dari hasil perhitungan tegangan yang terjadi pada poros masih dibawah tagangan ijin bahan maka poros aman digunakan.

Perencanaan Rangka Penumpu

Pada perencanaan ini struktur penumpu conveyor dibuat dengan rangka sederhana yang mampu menahan beban yang terjadi. Adapun beban yang diterima rangka ini berasal dari muatan yang dipindahkan, peralatan-peralatan utama serta perlengkapannya.

1. Perhitungan kekuatan batang memanjang

Beban pada batang terdiri dari beban total yang terbagi sama rata pada kedua sisi kiri dan kanan, berat sendiri yang terdistribusi merata.

Sehingga berat total (F_{total}) adalah :

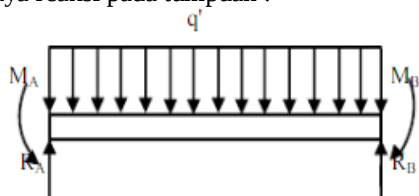
$$F_{\text{total}} = 7,2 \text{ kg} + 4,61 \text{ kg} + 4 \text{ kg} + 5,7 \text{ kg} + 5,7 \text{ kg} + 14,13 \text{ kg} = 41,34 \text{ kg}$$

Disini diasumsikan beban merata sepanjang batang sehingga beban persatuan panjang :

$$q' = F_{\text{total}} / L \quad (3.22)$$

$$q' = 41,34 \text{ kg} / 3 \text{ m} = 13,78 \text{ kg/m}$$

Gaya reaksi pada tumpuan :



$$R_A = R_B = q' / 2 = 13,78 \text{ kg/m} / 2 = 6,89 \text{ kg/m} \quad (3.23)$$

2. Perhitungan momen lentur maksimum

$$M_{\text{max}} = q' \times L^2 / 8 \quad (3.24)$$

Dimana :

$$q' = 13,78 \text{ kg/m}$$

$$L = 3 \text{ m}$$

Maka :

$$M_{\text{max}} = 13,78 \text{ kg/m} \times (3 \text{ m})^2 / 8 = 15,5025$$

$$\text{kg.m} = 15502,5 \text{ kg.mm}$$

3. Perhitungan tegangan normal maksimum

$$\sigma_{\text{max}} = M_{\text{max}} \times Y / I \quad (3.25)$$

Dimana :

$$M_{\text{max}} = 15502,5 \text{ kg.mm}$$

$$Y = 50 \text{ mm}$$

$$I = 91,35 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

Maka :

$$\sigma_{\text{max}} = 15502,5 \text{ kg.mm} \times 50 \text{ mm} / 91,35 \times 10^4 \text{ mm}^4 = 0,85 \text{ kg/mm}^2$$

Bahan yang digunakan untuk menumpu tersebut yaitu SS 304, dimana :

$$\text{Kekuatan tarik bahan } (\sigma_b) = 65 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{Dengan faktor keamanan } (S_n) = 6 \text{ (Tabel)}$$

$$\text{Dengan faktor koreksi } (C) = 2 \text{ (Tabel)}$$

4. Tegangan yang diijinkan

$$\sigma = \sigma_b / S_n \times C \quad (3.26)$$

$$\sigma = 65 \text{ kg/mm}^2 / 6 \times 2 = 5,41 \text{ kg/mm}^2$$

Ternyata tegangan yang terjadi jauh dibawah kekuatan bahan, berarti konstruksi aman digunakan.

5. Perencanaan batang vertikal

Rangka yang dipakai berupa besi hollow kotak dengan dimensi 40 x 40 x 3 mm. Beban-beban yang diterima oleh batang vertical adalah sama dengan beban yang diterima oleh batang memanjang. Sehingga berat beban tersebut :

$$F_{\text{total}} = q' \times L \quad (3.27)$$

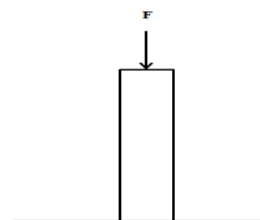
Dimana :

$$q' = 13,78 \text{ kg/m}$$

$$L = 3 \text{ m}$$

Maka :

$$F_{\text{total}} = 13,78 \text{ kg/m} \times 3 \text{ m} = 41,43 \text{ kg}$$



Diasumsikan beban tekan batang ini bekerja pada pusat luas penampangnya, sehingga tegangan yang terjadi :

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (3.28)$$

Dimana :

$$F = 41,34 \text{ kg}$$

$$A = (40 \times 40) - (37 \times 37) \text{ mm}^2$$

Maka :

$$\sigma = \frac{41,34 \text{ kg}}{(40 \times 40) - (37 \times 37)} = 0,18 \text{ kg/mm}^2$$

Ternyata tegangan yang terjadi jauh dibawah kekuatan bahan, hal ini berarti batang vertikal aman terhadap bengkok (*buckling*).

Perhitungan kekuatan sambungan rangka

Kontruksi sambungan rangka ini direncanakan menggunakan metode pengelasan, dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa beban yang terbesar terjadi pada batang penumpu vertikal.

Menghitung gaya tarik maksimum pengelasan tipe *single V* pada *butt joint* :

$$F_t = t \cdot L \cdot \sigma_t \quad (3.29)$$

Dimana :

$$t = 3 \text{ mm}$$

$$L = 40 \text{ mm}$$

$$\sigma_t = 110 \text{ Mpa}$$

Maka :

$$F_t = t \cdot L \cdot \sigma_t = 3 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 110 \text{ Mpa} = 13200 \text{ N}$$

Hasil perhitungan las di atas menunjukkan bahwa berat $F < F_t$, sehingga pengelasan tersebut dapat dinyatakan aman.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan *belt conveyor* yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. *Belt conveyor* dirancang dengan sistem penggerak rantai dan menggunakan *belt* dari material *nylon* dengan kapasitas 1,44 kg/s atau 5,1 tph.

2. Hasil analisa elemen mesin *belt conveyor* didapat sebagai berikut :

a. *Belt*

Belt yang digunakan tipe *pvc (polyvinyl chloride)* dengan kekuatan tarik 300 N/mm, tebal *belt* 3,25 mm, berat *belt* 1,43 kg/m, dan lebar *belt* 400 mm.

b. *Roller idler / roller grafit*

Diameter *roller* 32 mm, panjang *roller* 400 mm, diameter poros 8 mm, berat *roller* 0,4 kg/set, dan jumlah *roller* yang terpasang 10 set.

c. *Head pulley* dan *tail pulley*

Material yang digunakan pipa SS304 dengan diameter luar 70 mm, diameter dalam

60 mm, diameter poros 20 mm, dan beratnya 5 kg.

d. Bantalan poros *head pulley* dan *tail pulley*

Jenis bantalan yang digunakan adalah *square flange* untuk *head pulley*, *pillow block* untuk *tail pulley*, kode nomor seri UC204DI dengan beban maksimal 12800 N.

e. Motor penggerak

Jenis motor *speed reducer* dengan daya 0,5 HP, putaran maksimumnya 1330 rpm, torsi pada putaran maksimum 671 N.m.

f. Rantai transmisi

Nomor rantai 40 rangkaian tunggal, *pitch* 12,70 mm, jumlah mata rantai 53 dan jarak sumbu porosnya 277 mm.

g. *Sprocket*

Diameter *sprocket* kecil 55 mm, jumlah gearnya 12, dan diameter *sprocket* besar 128 mm, jumlah gearnya 30.

h. Rangka (*frame*)

Material yang digunakan SS 304, batang memanjang menggunakan plat bending U 100 x 50 x 3 mm, sedangkan batang vertikal menggunakan *hollow* 40 x 40 x 3 mm.

4.2 Saran

Ada beberapa saran yang nantinya dapat dijadikan sebagai acuan kedepan untuk memperbaiki perancangan *belt conveyor* ini, antara lain :

1. Dengan terbatasnya waktu pengalaman dan ilmu, penulis berharap pada penelitian selanjutnya agar dapat lebih dikembangkan dan diperbaiki dalam hal pemilihan komponen dan perancangan.

2. Selalu lakukan perencanaan dan persiapan yang maksimal dalam melakukan sebuah penelitian, agar didapat hasil yang optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Bridgestone Corporation, “*Conveyor Belt Design Manual*”, Tokyo, Japan.
- [2] Dunlop, *Conveyor Belt technique design and calculation*. (1994).
- [3] G. Heryana, S. Prasetya, M. Adhitya dan D. A. Sumarsono, “Power consumption analysis on large-sized electric bus,” dalam IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018.
- [4] Harsono, W.R. dan Toshie Okumura. (1996). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Penerbit Pradnya Paramita.
- [5] Nugraha, S.A. (2016). *Rancang Bangun Sistem Konveyor Sabuk Pemilihan Kopi Sangrai Dengan Pengendali Arduino Uno*. Skripsi S1 Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung. : tidak diterbitkan.
- [6] Popov, E.P. (1984). *Mekanika Teknik*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [7] Raharjo, Rudianto. (2012). “Rancang Bangun Belt Conveyor Trainner Sebagai Alat Bantu Pembelajaran”. *Jurnal Teknik Mesin. Volume 1, Nomor 2, Tahun 2012*.
- [8] Ir. Sularso, MSME dan Kiyokatsu Suga. (1997). *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Pradnya Paramita Jakarta.
- [9] Ir. Binsar, M.Eng., Ph.D. Hariandja. (1996). *Statika Dalam Analisis Struktur Berbentuk Rangka*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [10] Zainuri, S.T. Muhib, (2010). *Mesin Pemindah Bahan (Material Handling Equipment)*. Yogyakarta: Penerbit Andi.