



# PERANCANGAN *FLAT BELT CONVEYOR* UNTUK MENTRANSFER KOMPONEN KONEKTOR *FIBER OPTIC* DARI *ASSEMBLY LINE* KE *CLEAN ROOM*

Sigit Widiyanto<sup>1</sup>, Alfian Ady Saputra<sup>2</sup>, Faiq Zuhri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>*Program Studi Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa*

E-mail : alfianadys@gmail.com

*Masuk : 3 Februari 2023*

*Direvisi : 9 Maret 2023*

*Disetujui : 2 April 2023*

**Abstrak:** Pada industri manufaktur dituntut untuk bekerja dengan cepat dan efisien. Pengiriman material dari tempat awal ke tempat tujuan jika dilakukan secara manual tentu akan membuang banyak waktu serta resiko kesalahan atau kelelahan dari operator cukup tinggi mengingat kegiatan tersebut dilakukan terus menerus selama satu shift penuh. Perancangan belt conveyor bertujuan untuk mengurangi pergerakan operator serta memudahkan operator dalam melakukan pengiriman material konektor *fiber optic* dari *assembly line* ke *clean room*. Proses perancangan *belt conveyor* ini dilakukan dengan cara mengambil data-data aktual yang ada di proses produksi antara lain dari luas area yang tersedia dan juga dimensi material yang akan diangkut beserta beratnya. Dari berat material yang akan diangkut dapat ditentukan gaya tarik pada *belt*, untuk selanjutnya dapat dihitung daya motor yang dibutuhkan, ukuran diameter poros yang diperlukan, serta komponen-komponen lain yang diperlukan. Hasil perancangan adalah berupa desain gambar mesin belt conveyor beserta spesifikasinya. Dari hasil perhitungan, dipilih motor AC 150 Watt dengan rasio gear box sebesar 1:5. Putaran dari motor kemudian diteruskan ke drum puli oleh sistem transmisi berupa puli yang berukuran 2,5 inch dan 4,5 inch, serta panjang keliling sabuk-V yaitu 29 inch. Ukuran diameter poros ditentukan 20 mm dengan ditumpu oleh baring dengan housing bulat untuk drum puli penggerak, sedangkan untuk drum puli yang digerakkan menggunakan bearing dengan *take-up housing*.

**Kata kunci:** Pengiriman material, perancangan *belt conveyor*, komponen *belt conveyor*

**Abstract:** *The manufacturing industry is required to work quickly and efficiently. However, manually sending materials from the initial place to the destination will waste a lot of time, and the risk of operator error or negligence is quite high, especially considering that this activity is carried out continuously for one full shift. To address this issue, the design of the conveyor belt aims to reduce operator movements and facilitate the delivery of fiber optic connector materials from the assembly line to the clean room. The process of designing this conveyor belt involves collecting actual data from the production process, including the available area, dimensions of the material to be transported, and its weight. From the weight of the material to be transported, the tensile force on the belt can be determined, enabling the calculation of the required motor power, shaft diameter size, and other necessary components. The result of the design process is a design drawing of a conveyor belt machine along with its specifications. Based on the calculation results, a 150 Watt AC motor was selected with a gear box ratio of 1:5. The rotation from the motor is then transmitted to the pulley drum by a transmission system consisting of pulleys measuring 2.5 inches and 4.5 inches, and a V-belt with a circumference of 29 inches. The diameter of the shaft is determined to be 20 mm, supported by a bearing with a round housing for the drive pulley drum, while a bearing with a take-up housing is used for the driven pulley drum.*

**Keywords:** *Material delivery, conveyor belt design, conveyor belt components*

## PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan dan kemajuan teknologi, sektor usaha dibidang industri dituntut untuk meningkatkan kemampuan dan kualitas produknya. Untuk meningkatkan kualitas produk, industri dapat melakukannya dengan menggunakan peralatan canggih dan meningkatkan skill operatornya. Sedangkan untuk meningkatkan jumlah produksi dapat ditempuh dengan menambah jumlah peralatan dan metode kerjanya.

Dalam industri perakitan konektor *fiber optik*, khususnya pada produk *FAST Connector* membutuhkan 2 buah ruangan line produksi dengan spesifikasi ruangan yang berbeda. Ruang yang pertama adalah line assembly ferrule tanpa spesifikasi khusus. Di ruangan ini ferrule disambungkan dengan lower body, di sambungkan antara *fiber* dan konektor, kemudian dilakukan proses heating untuk merekatkan *fiber optik* dengan *ferrule*. Ruang kedua adalah *Clean Room* yang digunakan sebagai tempat untuk perakitan komponen-komponen konektor fiber optic yang membutuhkan spesifikasi khusus dan bebas kontaminasi.

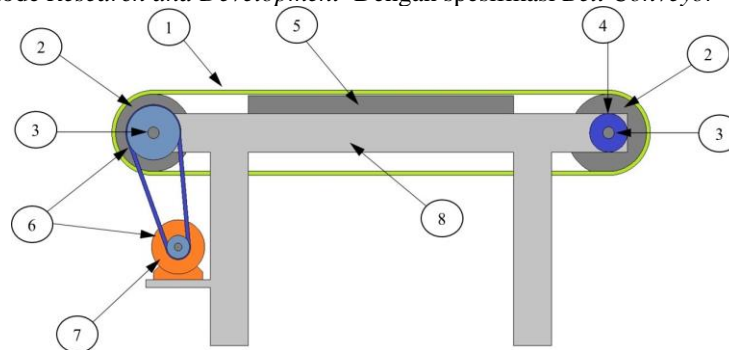
Setelah *ferrule* tersambung dengan kabel *fiber optik*, kemudian dibawa ke ruang *Clean Room* untuk di lakukan proses perakitan komponen-komponen konektor. Dalam hal ini, proses pengiriman produk dari kedua ruangan tersebut di PT Fujikura Indonesia masih menggunakan metode manual dengan mengangkat langsung dan dikirimkan melewati pintu *Pass Box*. [1]

Dalam Penelitian ini masalah yang ada adalah pada PT Fujukawa indonesia Proses perpindahan matrial melewati *pass box* dimana masih megunakan operator dan sering terjadi keterlambatan oleh karena itu bibutuhkan *belt conveyor* untuk transportasi barang tersebut. perpindahan seluruh material yang digunakan pada perusahaan yang tidak menimbulkan adanya nilai tambah pada suatu produk yang diproduksi, termasuk pemindahan material antara stasiun kerja. Transportasi yang terjadi antar proses menimbulkan adanya penambahan *cycle time*, Dimana *idle time* dapat terlihat dari adanya waktu tunggu pada pekerja atau mesin sehingga menyebabkan bottlenecks atau proses produksi yang tidak efisien pada rantai produksi. adanya pengeluaran biaya secara signifikan karena biaya pekerja dan biaya depresiasi tiap unit dari output yang dihasilkan. [2] Dari masalah yang ada yaitu keterlambatan suplay barang, waktu tunggu yang lambat lalu dilakukan Penelitian dengan merancangan sebuah mesin yang bisa memindahkan suatu barang dari suatu ruangan ke ruangan yang lain., yaitu dengam perancangan mesin *Belt conveyor*. [3] [4]

Atas pertimbangan tersebut diatas perlu dilakukan perancangan yang matang sebelum membuat mesin *belt conveyor* agar mesin tersebut sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh proses produksi. Dengan dibuatnya mesin *Belt conveyor* bisa meningkatkan produksi dan meminimalisir waktu *headling* sehingga oprasional Produksi semakin meningkat

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di PT Fujikura Indonesia pada bulan Juni hingga Agustus 2022 dimana pada pross penelitian ini menggunakan Metode *Research and Development* Dengan spesifikasi *Belt Conveyor*



Gambar 1 *Belt Conveyor*

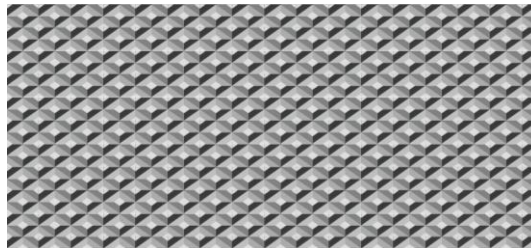
Secara sederhana, komponen belt conveyor terdiri dari:

1. Belt,
2. Drum puli
3. Poros

- 4. Bearing
- 5. Intermediate bed (table), atau bisa juga berupa roler idler
- 6. Sistem transmisi
- 7. Motor
- 8. Rangka

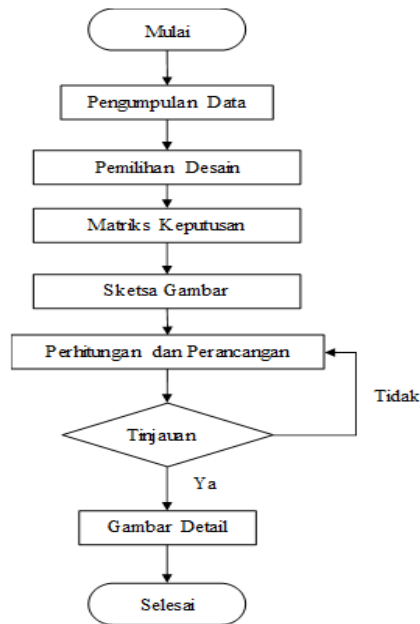
Direncanakan belt akan menggunakan material Polyurethane dengan tipe E 3/1 U0/U2 RF putih FDA dengan spesifikasi

Lapisan Atas	= U2 (Polyurethane)
Tekstur	= RF (tekstur jajar genjang)
Lapisan Penegang	= E (Poliester)
Lapisan Bawah	= U0 (Polyurethane yang meresap ke Penegang)
Ketebalan	= 1,2 mm
Berat	= 1,2 kg/m <sup>2</sup>
Gaya tarik efektif	= 3 N/mm
Diameter drum puli minimal	= 40 mm
Suhu operasi	= -30°C ~ 100°C
Lebar belt maksimal	= 1450 mm



Gambar 2. Pola Jajar Genjang pada Permukaan Atas Belt

Panjang bentangan *conveyor* yang direncanakan (*l*) adalah 2 m dan lebar 0,4 m, maka untuk mengumpulkan data kebutuhan, menentukan Perhitungan produk *belt of matrial*, dengan susunan diagram alir (flow chart) sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir

**a. Mulai**

Memulai untuk kegiatan perancangan

**b. Pengumpulan data**

Data-data dikumpulkan sebagai bahan pertimbangan dan acuan dalam melakukan perancangan

**c. Pemilihan Desain**

Mengumpulkan referensi berupa pilihan desain sesuai dengan alat atau mesin yang dirancang sesuai dengan kebutuhan

**d. Matriks keputusan**

Dari berbagai pemilihan desain dan komponen-komponen dipertimbangkan dari segala aspek guna mencari spesifikasi komponen yang diperlukan sehingga fungsinya optimal dan efisien

**e. Sketsa gambar**

Yaitu berupa gambaran secara sederhana mesin yang akan dirancang

**f. Perhitungan dan perancangan**

Yaitu berupa perhitungan dari referensi-referensi yang dikumpulkan sesuai dengan kasus yang ada pada proses perancangan antara lain :

- a. Pemilihan dan Perhitungan Gaya Pada Belt
- b. Menghitung dimensi belt

$$F_U = \mu_T \times g \left( m + \frac{m_B}{2} \right) \tag{1}$$

- c. Menghitung Torsi pada Drum Puli

$$F = \frac{T}{(d_p/2)} \tag{2}$$

- d. Menghitung Daya Rencana

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60} \tag{3}$$

- e. Transmisi Sabuk-V

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \tag{4}$$

- f. Menentukan Poros

$$W = (\pi r_1^2 \times L \times \rho) - (\pi r_2^2 \times L \times \rho) + 2(\pi r^2 \times L \times \rho) \tag{5}$$

- g. Menentukan Pasak

$$T = 9,47 \times 10^5 \left( \frac{P}{n} \right) \tag{6}$$

$$F = \frac{T}{(d_s/2)}$$

- h. Merancang Rangka

$$\sigma = \frac{M}{I} \times y = \frac{M}{I/y} = \frac{M}{Z} \tag{7}$$

**g. Tinjauan**

Yaitu berupa tinjauan atas kelayakan komponen atau material

**h. Gambar detail**

Yaitu penjelasan terhadap semua perancangan dan perhitungan dan terpilihnya sebuah komponen hingga berbentuk gambar mesin yang sudah jadi

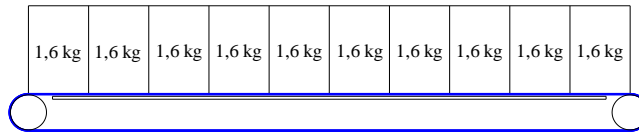
**i. Selesai**

Semua kegiatan perancangan telah diselesaikan, untuk kemudian diberikan ke pihak terkait guna dipertimbangkan untuk dibuatkan mesin yang telah dirancang

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemilihan dan Perhitungan Gaya Pada Belt

Konsep Belt Conveyor yang dipilih adalah jenis belt yang di dilandasi table atau sebuah plat baja mendatar yang diletakan pada rangka. Beban maksimal yang diterima oleh belt (m) dipaparkan pada diagram benda bebas berikut ini



Gambar 4. Diagram Benda Bebas Beban Material

Direncanakan belt akan menggunakan material Polyurethane dengan tipe E 3/1 U0/U2 RF putih FDA dengan spesifikasi

Lapisan Atas	= U2 (Polyurethane)
Tekstur	= RF (tekstur jajar genjang)
Lapisan Penegang	= E (Poliester)
Lapisan Bawah	= UO (Polyurethane yang meresap ke Penegang)
Ketebalan	= 1,2 mm
Berat	= 1,2 kg/m <sup>2</sup>
Gaya tarik efektif	= 3 N/mm
Diameter drum puli minimal	= 40 mm
Suhu operasi	= -30°C ~ 100°C
Lebar belt maksimal	= 1450 mm

### Menghitung dimensi belt

$$\begin{aligned} \text{Panjang keliling belt} &= 2\pi r + 2l \\ &= 2\pi \times 0,06 \text{ m} + 2 \times 2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas belt} &= 4,377 \text{ m} \\ &= 4,377 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \\ &= 1,75 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat belt } (m_B) &= 1,75 \text{ m}^2 \times 1,2 \text{ kg/m}^2 \\ &= 2,1 \text{ kg} \end{aligned}$$

Gaya tarik pada belt dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} F_U &= \mu_T \times g \left( m + \frac{m_B}{2} \right) & [5] \\ &= 0,33 \times 10 \text{ m/s}^2 \left( 16 \text{ kg} + \frac{2,1 \text{ kg}}{2} \right) \end{aligned}$$

$$= 54,44 \text{ N}$$

Gaya tarik belt maksimal dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} F_1 &= F_U \times C_1 \\ &= 54,44 \text{ N} \times 2,1 \\ &= 116,42 \text{ N} \end{aligned}$$

Belt dinyatakan aman dan layak digunakan apabila gaya tarik yang terjadi tidak melebihi gaya tarik maksimal yang diijinkan oleh tipe belt tersebut

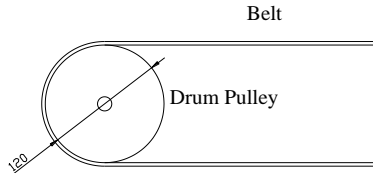
$$\frac{F_1}{b_D} \leq C_2$$

$$\frac{116,42 \text{ N}}{400 \text{ mm}} \leq 2,5 \text{ N/mm}$$

$$0,29 \text{ N/mm} \leq 3 \text{ N/mm}$$

Karena gaya tarik pada belt lebih kecil dibandingkan dengan gaya tarik ijin, maka dinyatakan AMAN

**Menghitung Torsi pada Drum Puli**



Gambar 5. Drum Puli

Diketahui bahwa:

Gaya tarik belt maksimal F = 116,42 N  
 Diameter drum puli d = 120 mm = 0,12 m

$$F = \frac{T}{(d/2)} \tag{5}$$

$$T = F \frac{d}{2}$$

$$= 116,42 \text{ N} \times \frac{0,12 \text{ m}}{2}$$

$$= 6,99 \text{ Nm}$$

i. Menghitung Daya Rencana

Diketahui bahwa:

Torsi T = 6,99 Nm

Daya rencana dihitung menggunakan rumus

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60} \tag{6}$$

N diperoleh dari rumus kecepatan

$$V = n \frac{2\pi r}{60}$$

$$85 \text{ cm/s} = n \frac{2\pi \times 6 \text{ cm}}{60}$$

$$n = \frac{85 \text{ cm/s} \times 60}{2\pi \times 6 \text{ cm}}$$

$$n = 135,4 \text{ rpm}$$

Menghitung daya

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60} \tag{6}$$

$$= \frac{2\pi \times 135,4 \text{ rpm} \times 6,99 \text{ Nm}}{60}$$

$$= 99,1 \text{ Nm}$$

$$= 99,1 \text{ Watt}$$

Untuk menghitung Daya rencana perlu dikalikan dengan faktor keamanan  $s_f = 1,5$

Sehingga:

$$P_d = s_f (P)$$

$$= 1,5 (99,1 \text{ Watt})$$

= 148,65 Watt

Maka Daya motor yang dibutuhkan adalah yang memiliki daya di atas 148,65 Watt

**Pemilihan Motor**

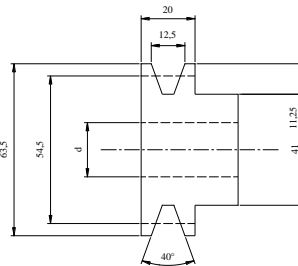


Gambar 6. Motor AC Peei Moger

Dari Perhitungan diatas dapat ditentukan jenis motor sesuai dengan yang ada di pasaran yaitu Peei Moger tipe M-5IK150U-CF. Sebuah motor induksi yang dilengkapi dengan gearbox dengan spesifikasi Daya (P) = 150 Watt, kecepatan motor (V) = 1180 rpm, rasio (I) = 1:5, kecepatan akhir (V) = 1180 rpm : 5 = 236 rpm

j. Transmisi Sabuk-V

Berdasarkan ukuran poros pada motor yang akan digunakan yaitu 15mm, maka harus dipilih puli dengan standar maksimal diameter yang lebih besar dari angka tersebut. Dengan melihat tabel ukuran puli yang tersedia di pasaran, dipilihlah puli jenis A1 dengan diameter luar  $d_p = 63,5$  mm atau 2,5 inch



Gambar 7. Puli kecil

- Kecepatan puli penggerak  $n_1 = 236$  rpm
- Kecepatan puli yang di gerakan  $n_2 = 135,4$  rpm
- $\emptyset$  puli penggerak  $d_p = 63,5$  mm
- $= 2,5$  inch

$$\frac{n_2}{d_p} = \frac{n_1}{D_p}$$

$$\frac{135,4 \text{ rpm}}{63,5 \text{ mm}} = \frac{236 \text{ rpm}}{D_p}$$

$$D_p = 110,7 \text{ mm}$$

Jadi dipilihlah puli besar dengan diameter  $D_p = 114,3$  mm atau 4,5 inch sesuai dengan yang tersedia di pasaran

- Daya motor  $P = 150 \text{ W} = 0,15 \text{ kW}$
- Putaran Motor  $n = 236 \text{ rpm}$
- Perbandingan putaran  $I = \frac{236 \text{ rpm}}{135,4 \text{ rpm}} = 1,74$
- Jarak sumbu poros  $C = 220 \text{ mm}$
- Daya rencana  $P_d = 0,148 \text{ kW}$

Momen rencana	$T_1 = 9,74 \times 10^5 \left( \frac{0,148 \text{ kW}}{236 \text{ rpm}} \right)$
	$= 610,8 \text{ kg.mm}$
Momen rencana	$T_2 = 9,74 \times 10^5 \left( \frac{0,148 \text{ kW}}{135,4 \text{ rpm}} \right)$
	$= 1064 \text{ kg.mm}$
Diameter puli	$d_p = 63,5 \text{ mm}$
Diameter puli	$D_p = 114,3 \text{ mm}$
Kecepatan sabuk	$v = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n}{60 \cdot 1000}$
	$= \frac{\pi \cdot 63,5 \text{ mm} \cdot 236 \text{ rpm}}{60 \cdot 1000}$
	$= 0,78 \text{ m/s} (0,78 < 30 \text{ m/s})$ , baik

Tipe sabuk-V yang akan dipakai adalah Tipe A karena  $P_d < 3\text{kW}$

Untuk menentukan panjang keliling sabuk perlu diketahui panjang sumbu poros C.

Standar panjang sumbu poros C adalah antara 1,5 sampai 2 kali diameter puli besar yaitu sekitar 180 sampai 240 mm.

Jarak sumbu poros	C	= 220 mm
Diameter puli penggerak	$d_p$	= 63,5 mm
Diameter puli yang digerakkan	$D_p$	= 114,3 mm

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \quad [6]$$

$$L = 2 \cdot 220 + \frac{\pi}{2}(63,5 \text{ mm} + 114,3 \text{ mm}) + \frac{1}{4 \cdot 220}(114,3 \text{ mm} - 63,5 \text{ mm})^2$$

$$L = 711,1 \text{ mm}$$

Dari tabel dapat ditentukan panjang sabuk-V sesuai dengan standar yaitu 737 mm atau 29 inch.

### Menentukan Poros

Diketahui bahwa:

Daya	$P$	= 148,65 W
Putaran poros	$n$	= 135,4 rpm
Rasio tarikan	$T_1/T_2$	= 1,74
Berat puli	$W_A$	= 5 N (sesuai tabel)
Material S45C	$\tau$	= 58 kg/mm <sup>2</sup>

Kombinasi faktor kejut dan fatik untuk bending  $K_{tn} = 2$

Kombinasi faktor kejut dan fatik untuk torsi  $K_t = 1,5$

Diameter drum puli B	$D_B$	= 120 mm
	$R_B$	= 60 mm
Diameter puli A	$D_A$	= 114,3 mm
	$R_A$	= 57,15 mm

Menghitung berat drum puli

$$W = (\pi r_1^2 \times L \times \rho) - (\pi r_2^2 \times L \times \rho) + 2(\pi r^2 \times L \times \rho) = 6,65 \text{ kg} \quad [5]$$



Dimana:

$$\text{Panjang drum puli} \quad L = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Tebal besi} \quad = 3 \text{ mm} = 0,003 \text{ m}$$

$$\text{Diameter luar drum puli} \quad D = 120 \text{ mm} = 0,12 \text{ m}$$

$$\text{Maka jari-jari} \quad r_1 = 60 \text{ mm} = 0,06 \text{ m}$$

$$r_2 = 54 \text{ mm} = 0,054 \text{ m}$$

$$\text{Massa jenis besi S45C} \quad \rho = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Maka berat drum puli} \quad W_B = 6,65 \text{ kg}$$

Torsi yang di transmisikan poros

$$\begin{aligned} T &= \frac{P \times 60}{2\pi n} \\ &= \frac{148,65 \text{ W} \times 60}{2\pi \cdot 135,4 \text{ rpm}} \\ &= 10,49 \text{ Nm} = 10490 \text{ Nmm} \end{aligned} \quad [5]$$

Dimana :

$$P = \text{daya}$$

$$n = \text{putaran poros}$$

Beban pada puli A

$T_1$  dan  $T_2$  adalah tarikan pada sisi kencang dan sisi longgar dari belt pada puli A. Ketika torsi pada puli adalah seperti pada poros yaitu 10490 Nmm, maka

$$(T_1 - T_2)R_A = T \quad [5]$$

$$(T_1 - T_2) 57,5 \text{ mm} = 10490 \text{ Nmm}$$

$$T_1 - T_2 = \frac{10490 \text{ Nmm}}{57,15 \text{ mm}}$$

$$= 182,43 \text{ N}$$

Dimana  $R_A$  = jari-jari puli

Gaya pada drum puli B

$$F_U = g \left( m + \frac{m_B}{2} \right) \times C_1 \quad [7]$$

$$= 10 \text{ m/s}^2 \left( 6,65 \text{ kg} + 1,6 \text{ kg} + \frac{2,1 \text{ kg}}{2} \right) \times 2,1$$

$$= 195,3 \text{ N}$$

Dimana :

$M$  = berat drum puli + berat 1 buah material di atasnya

$m_B$  = berat belt

$C_1$  = faktor koreksi pada gesekan antara belt dengan drum puli

Maka momen di drum puli B

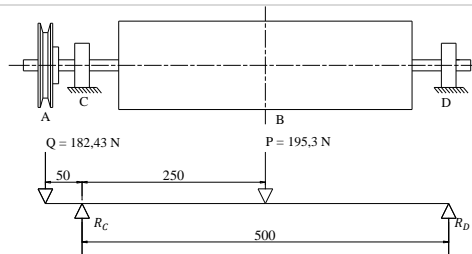
$$M = F \times \left( \frac{1}{2} L \right) \quad [7]$$

$$M = 195,3 \text{ N} \times \left( \frac{1}{2} 500 \text{ mm} \right)$$

$$M = 48825 \text{ Nmm}$$

Reaksi pada tumpuan

Dari gaya-gaya yang diperoleh diatas dapat digambarkan ilustrasi sebagai berikut untuk mengetahui reaksi pada tumpuan C dan tumpuan D



Gambar 8. Diagram Benda Bebas Poros

Reaksi pada tumpuan C

$$\sum M_D = 0 \tag{7}$$

$$Q \times l_1 + P \times l_2 - C \times l_2 - D \times 0 = 0$$

$$182,43 \text{ N} \times 550 \text{ mm} + 195,3 \text{ N} \times 250 \text{ mm} - C \times 500 \text{ mm} = 0$$

$$149161,5 \text{ Nmm} - 500C = 0$$

$$R_C = \frac{149161,5 \text{ Nmm}}{500 \text{ mm}}$$

$$R_C = 298,32 \text{ N}$$

Reaksi pada tumpuan D

$$\sum F = 0 \tag{7}$$

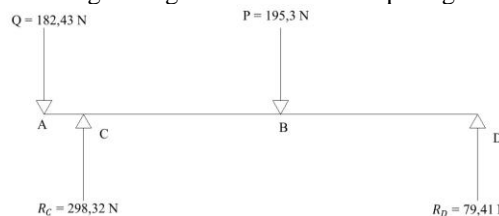
$$A + B = B + C$$

$$A + B - C = D$$

$$182,43 \text{ N} + 195,3 \text{ N} - 298,32 \text{ N} = D$$

$$R_D = 79,41 \text{ N}$$

Kemudian dapat digambarkan dengan diagram benda bebas seperti gambar berikut



Gambar 9. Diagram Benda Bebas Reaksi Tumpuan

Momen torsi ekuivalen

$$T_e = \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \tag{6}$$

$$= \sqrt{(2 \times 48825 \text{ Nmm})^2 + (1,5 \times 10490 \text{ Nmm})^2}$$

$$= 98909,6 \text{ Nmm}$$

Menentukan diameter poros

$$T_e = \frac{\pi}{16} \times \tau_B \times d^3 \tag{6}$$

$$98909,6 \text{ Nmm} = \frac{\pi}{16} \times 69,6 \text{ kg/mm}^2 \times d^3$$

$$98909,6 \text{ Nmm} = 13,66 \text{ kg/mm}^2 \times d^3$$

$$d^3 = \frac{98909,6 \text{ Nmm}}{13,66 \text{ kg/mm}^2}$$

$$d^3 = 7240,82 \text{ mm}$$

$$d = 19,34 \text{ mm}$$

Jadi diameter poros dapat ditentukan 20 mm sesuai dengan yang tersedia di pasaran dan mudah di cari.

Menghitung berat poros

$$\text{Jari-jari poros} \quad r = 10 \text{ mm} = 0,01 \text{ m}$$

$$\text{Panjang poros} \quad l = 610 \text{ mm} = 0,61 \text{ m}$$

$$\text{Berat Jenis S45C} \quad \rho = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$W \text{ poros} = \pi r^2 l \rho = 1.45 \text{ kg}$$

Jadi berat untuk satu buah poros adalah 1,45 kg

### Menentukan Pasak

Bahan Poros yang akan digunakan adalah S45C dengan spesifikasi sebaga berikut:

$$\sigma_B = 58 \text{ kg/mm}^2$$

$$Sf_{k_1} = 6$$

$$Sf_{k_2} = 2$$

Sumber : Sularso dan Suga [2] hal 25

Tegangan geser yang diijinkan pada poros dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\tau_{ka} = \frac{58 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 2} = 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{faktor koreksi puntiran} \quad k_t = 1,5$$

$$\text{faktor lenturan} \quad C_b = 2$$

Momen rencana poros

$$T = 9,47 \times 10^5 \left( \frac{P}{n} \right) \quad [5]$$

$$= 9,47 \times 10^5 \left( \frac{0,148 \text{ kW}}{135,4 \text{ rpm}} \right)$$

$$= 1035,13 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

Gaya tangensial

$$F = \frac{T}{\left( \frac{d_p}{2} \right)} \quad [5]$$

$$= \frac{1035,13 \text{ kg} \cdot \text{mm}}{20 \text{ mm} / 2}$$

$$= 103,5 \text{ kg}$$

$$\text{Penampang pasak} = 6 \times 6 \text{ mm}$$

$$\text{Kedalaman alur pasak pada poros} \quad t_1 = 3,5 \text{ mm}$$

$$\text{Kedalaman alur pasak pada puli} \quad t_2 = 2,5 \text{ mm}$$

$$\text{Bahan Pasak S45C} \quad \sigma_T = 58 \text{ kg/mm}^2$$

$$Sf_{f_1} = 6$$

$$Sf_{f_2} = 2$$

$$5f_1 \times 5f_2 = 6 \times 2 = 12$$

Tegangan geser yang diijinkan pada pasak

$$\tau_{ka} = \frac{58 \text{ kg/mm}^2}{6 \times 2} = 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

Tekanan permukaan yang di ijinakan  $p_a = 8 \text{ kg/mm}^2$

Panjang pasak dari tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_k = \frac{F}{b \times l_1} \leq 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_k = \frac{103,5 \text{ kg.mm}}{6 \times l_1} \leq 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

$$l_1 \geq 3,57 \text{ mm}$$

Panjang pasak dari tekanan permukaan yang di ijinakan

$$p = \frac{F}{l_2 \times t_2} \leq 8 \text{ kg/mm}^2$$

$$p = \frac{103,5 \text{ kg.mm}}{l_2 \times 2,5} \leq 8 \text{ kg/mm}^2$$

$$l_2 \geq 5,175 \text{ mm}$$

Nilai terbesar dari  $l = 5,175 \text{ mm}$

Panjang pasak  $l_k = 14 \text{ mm}$  (sesuai tabel)

$$\frac{b}{d_s} = \frac{6}{20} = 0,3 \quad (\text{lebih kecil dari } 0,35 = \text{AMAN})$$

$$\frac{l_k}{d_s} = \frac{14}{20} = 0,7 \quad (\text{lebih kecil dari } 1,5 = \text{AMAN})$$

Ukuran pasak 6×6 (standar)

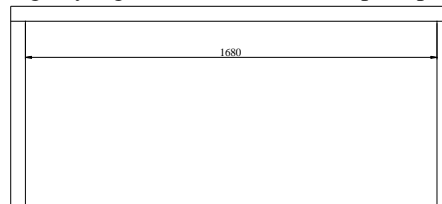
Panjang pasak yang aktif = 14 mm

Bahan Pasak = S45C

### Merancang Rangka

Tinjauan Terhadap Kekuatan

Panjang bentangan balok pada rangka yang akan dibuat adalah seperti pada gambar berikut



Gambar 10. Kolom dan Balok

Rencananya balok akan menerima beban dari plat besi sebagai lintasan belt dan juga material yang akan diangkat mesin belt conveyor itu sendiri. Pertama harus dihitung terlebih dahulu berat dari kedua beban tersebut

Ditinjau dari desain rangka dapat dipilih ukuran plat besi dengan dimensi 1800 × 520 × 3 mm, dengan  $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$ .

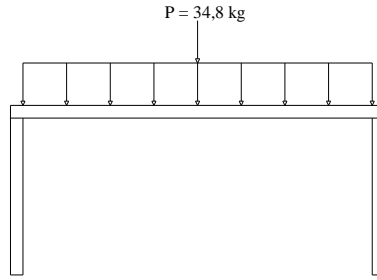
Maka berat plat:

$$W_{\text{plat}} = 1,8 \text{ m} \times 0,52 \text{ m} \times 0,003 \text{ m} \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 22 \text{ kg}$$

Dengan bentangan balok sepanjang 1680 mm mampu memuat material sebanyak 8 kotak dengan berat masing kotak 1,6 kg. Sehingga berat total yaitu 12,8 kg

Sehingga disimpulkan bahwa beban total yang akan diterima oleh balok yaitu  $22 \text{ kg} + 12,8 \text{ kg} = 34,8 \text{ kg}$



Gambar 11. Diagram Benda Bebas Kolom dan Balok

Direncanakan rangka akan menggunakan material besi hollow jenis JIS-G3466-STKR400 dengan spesifikasi: tegangan tarik  $\sigma_t = 400 \text{ N/mm}^2$ , tegangan bengkok  $\sigma_b = 480 \text{ N/mm}^2$  modulus elastisitas  $E = 200 \times 10^9 \text{ N/mm}^2$

Menghitung nilai  $Z$  [7]

$$\sigma = \frac{M}{I} \times y = \frac{M}{I/y} = \frac{M}{Z}$$

Dari persamaan diatas dapat dinyatakan bahwa  $M = \frac{1}{2} P \frac{1}{2} l$

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{M}{Z} \\ 480 \text{ N/mm}^2 &= \frac{(\frac{1}{2} \times 348 \text{ N}) \times (\frac{1}{2} \times 1680 \text{ mm})}{Z} \\ Z &= \frac{(\frac{1}{2} \times 348 \text{ N}) \times (\frac{1}{2} \times 1680 \text{ mm})}{480 \text{ N/mm}^2} \\ Z &= 304,5 \text{ mm}^3 \\ Z &= 0,3045 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Tinjauan kekakuan

$$\delta = \frac{1}{600} \times l \sim \frac{1}{1200} \times l \quad [7]$$

Misalkan kekakuan dipilih  $\frac{1}{1000}$ , maka:

$$\delta = \frac{1}{1000} \times l = \frac{1}{1000} \times 168 \text{ cm} = 0,168 \text{ cm}$$

Tekanan dari beban  $P = 34,8 \text{ kg}$

Panjang balok  $l = 168 \text{ cm}$

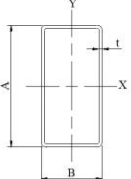
Modulus Elastisitas  $E = 200 \times 10^9 \text{ N/mm}^2$   
 $= 2000000 \text{ kg/cm}^2$

Mencari Inersia

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{Pl^3}{48Et} \\ 0,168 \text{ cm} &= \frac{34,8 \text{ kg} \times (168 \text{ cm})^3}{48 \times 2000000 \text{ kg/cm}^2 \times l} \\ I &= \frac{34,8 \text{ kg} \times (168 \text{ cm})^3}{48 \times 2000000 \text{ kg/cm}^2 \times 0,168} \\ I &= 10,2312 \text{ cm}^4 \end{aligned} \quad [7]$$

Memilih profil rangka

Setelah diketahui bahwa nilai  $Z_x = 0,3045 \text{ cm}^3$  dan nilai  $I_x = 10,2312 \text{ cm}^4$ , maka dapat dipilih profil besi hollow yang paling mendekati namun lebih besar dengan nilai tersebut sesuai dengan tabel konstruksi yaitu dengan dimensi  $60 \times 30 \times 1,6 \text{ mm}$  yang nilainya sebagai berikut



Size			Section Area (cm <sup>2</sup> )	Weight (kg/m)	Moment of Inertia		Radius of Gyration (cm)	Section Modulus	
A	B	t			I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>		Z <sub>y</sub>	Z <sub>x</sub>
(mm)	(mm)	(mm)			(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )		(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )
60	30	1,6	2,712	2,13	12,5	42,5	2,15	4,16	2,83

Gambar 12. Profil Hollow Steel Beserta Spessifikasi

### KESIMPULAN

Hasil gambar desain dari mesin belt conveyor diperoleh dimensi panjang 216 cm, lebar 61 cm dan tinggi 80,5 cm dengan menggunakan rangka hollow **JIS-G3466-STKR400**

Dari hasil analisa dan perhitungan diperoleh :

1. Gaya tarik belt maksimal pada mesin belt conveyor sebesar 116,42 N
2. Daya yang dibutuhkan adalah sebesar 148,65 Watt,
3. Motor yang digunakan dengan daya 150 Watt.
4. Diameter poros yang diperlukan adalah 20 mm dengan ditumpu menggunakan bearing tipe UCFC 204 dengan umur 594328 jam atau 68 tahun.
5. Putaran dari motor diteruskan ke drum puli oleh transmisi sabuk-V dengan panjang 29 inch dan ukuran puli 2,5 inch dan 4,5 inch.
6. Defleksi conveyor sebesar 0.168 cm
7. Rangka Konveyor Dengan besi hollow dimensi 60x30x1,6 dengan Momen Inersia 10,2312 cm<sup>4</sup>

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yanto, Fendri. "Pengaruh Conveyor Transfer Part Terhadap Waktu Tunggu di Aktifitas Wheelblasting dan Spray." *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 3.2 (2018): 105-111.
- [2] AbuShaaban, M. S., 2012. Wastes Elimination as the First Step for Lean Manufacturing "An Empirical Study for Gaza Strip Manufacturing Firms", Gaza
- [3] Sundari, Putri, et al. Perencanaan Belt Conveyor System sebagai Alat Angkut Box dengan Kapasitas 20 Ton/Jam. *Wahana Teknik*, 2020, 9.1: 11-19.
- [4] Nurrizki, Annisa Aulia, Bambang Puguh Manunggal, and Indriyani Indriyani. "Rancangan Belt Conveyor 241BC3 Limestone Clay Kapasitas 2200 Ton/Jam Area Crusher Tuban 1 Di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Pabrik Tuban." *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*. Vol. 12. 2021.
- [5] Sularso. 2004. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [6] Khurmi, R. S., dan Gupta, J. K. 1982. A Text Book of Machine Design. New Dehli: Eurasia Publising House.
- [7] Singer, Ferdinand L dan Pytel Andrew. 1985. Kekuatan Bahan (Teori Kokoh – Strength of Material). Jakarta. Erlangga