

PERANCANGAN PROSES TRANSFER PRODUK KAPASITOR DENGAN KONVEYOR DI PT.INC

Aldi Yasin Firmansah^[1]. Sigit Panca Priyana^[2]

aldi.yf11@gmail.com^[1]. Sigitpancapriyana.sttdb@gmail.com^[2]

Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa

Abstrak

Industri elektronik yang perkembangannya sangat pesat mengakibatkan peningkatan permintaan terhadap produk yang dihasilkan oleh suatu industri meningkat dan Pemenuhan permintaan pasar harus direspon oleh perusahaan dan Perusahaan harus mampu melakukan inovasi dan otomatisasi terhadap proses yang sebelumnya proses transfer manual dan penulisan ini bertujuan melakukan otomatisasi perancangan proses transfer produk kapasitor dengan konveyor belt.

Proses transfer menggunakan tenaga manual atau mengangkat dan mendorong dengan manusia (operator) saat proses transfer produk sangatlah menguras tenaga juga mengakibatkan meningkatnya loss time, Menjadi faktor utama dibuatnya konveyor belt ini, sebelum dibuatnya konveyor disini peneliti akan melakukan metode Perancangan dan perhitungan terlebih dahulu yaitu dengan melakukan perhitungan belt, perhitungan torsi, perhitungan daya motor, gearbox, perencanaan poros, pasak, bantalan bearings, dan transmisi rantai.

Hasil dari perancangan dan perhitungan konveyor ini dapat diperoleh gaya tarik dan gaya efektif belt masing-masing, 122 N dan 256 N, torsi 3,88 N/m, daya motor 0,582 kW atau 1 hp, gearbox 25 rps, 30 rpm, diameter poros 30 mm, pasak 112,86 kg.mm , 4,030 mm, bantalan 7,091 kN, 2204,12 jam, 918383 hari, transmisi rantai 0,22 m/s, 345 kg.

Kata kunci : *Konveyor belt , motor, gearbox, poros, pasak, bantalan, transmisi.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri semakin pesat dan persaingannya semakin ketat, tentunya memerlukan alat-alat penunjang dalam proses produksi yang memadai untuk menyelesaikan perkerjaan khususnya di

bagian proses produksi manufaktur, *Otomatisasi* merupakan salah satu realisasi dari perkembangan teknologi, dan merupakan alternatif untuk memperoleh sistem kerja yang cepat, akurat, efektif dan

efisien, sehingga diperoleh hasil yang lebih optimal.

Di era industri modern proses industri biasanya merujuk pada otomatisasi proses yang bertujuan untuk mempercepat pengerjaan waktu serta efisiensi biaya yang di keluarkan oleh perusahaan tersebut. Dengan proses transfer produk secara manual tentunya akan menguras tenaga dan menimbulkan *lost time* yang sangat merugikan perusahaan. Karena proses pengerjaannya yang lama. dan di lihat dari segi *safety* kurang aman bagi operator yang mengerjakan tugas tersebut secara manual juga mempengaruhi kualitas produk itu sendiri. Dan dalam dunia industri atau perusahaan seseorang dituntut untuk lebih aktif dan kreatif. Seseorang dituntut mampu memiliki kemampuan terhadap hasil produk untuk di inovasi. Guna tercapainya kemajuan dan perkembangan dalam industri itu sendiri.

Dalam upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dan efisiensi, maka di butuhkan sebuah alat penunjang yang bisa mempermudah, mempercepat proses pekerjaan atau proses transfer produk, pada umumnya alat atau mesin untuk proses *transfer* otomatis itu adalah sejenis konveyor. Yang sebelumnya proses tranfer hanya menggunakan alat manual yaitu dengan cara memakai *boxs* dan di angkat dengan tenaga manusia atau operator yang tentunya menumbulkan *lost time* dan menguras tenaga dan bisa merugikan perusahaan dan manusia atau operator itu sendiri..

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian bertujuan menguraikan seluruh kegiatan penelitian yang dilaksanakan dari awal proses penelitian sampai akhir penelitian agar penelitian sesuai dengan yang diinginkan dan direncanakan.

1. Studi literatur yang dilakukan oleh penulis yaitu dengan melakukan pencarian terhadap berbagai sumber tertulis, baik berupa buku-buku, arsip, majalah, artikel, dan

jurnal, atau dokumen-dokumen yang relevan dengan permasalahan yang dikaji.

2. Studi lapangan yaitu wawancara atau tanya jawab serta konsultasi kepada orang-orang yang berkompetensi atau yang memahami objek yang mau di rancang. Sudi lapangan (pengamatan) atau observasi yang dilakukan untuk mendapatkan data yang diperlukan untuk melakukan perancangan yang akan di lakukan.
3. Pengumpulan data bertujuan mengumpulkan data-data awal perancangan, misalnya kapasitas produk yang di transfer, panjang lintasan transport konveyor, kecepatan konveyor.
4. Pengolahan data yaitu proses pengolahan ditentukan oleh variabel-variabel yang ada dalam hipotesis. Pengolahan data dilakukan terhadap sampel yang telah ditentukan sebelumnya. Data adalah sesuatu yang belum memiliki arti bagi penerimanya dan masih membutuhkan adanya suatu pengolahan dan anlisa.
5. Perhitungan & perancangan adalah menghitung serta menganalisa komponen – komponen konveyor yang akan di rancang atau di rencanakan yaitu antara lain, perhitungan gaya yg di butuhkan ataupun yg gaya yg bekerja, perencanaan motor sebagai point utam untuk menggerakkan konveyor serta komponen pendukung yaitu poros, bantalan, pasak, sistem transmisi dengan menyeseikan dan menggunakan refrensi rumus-rumus yang failid dalam sudut pandang akademis.

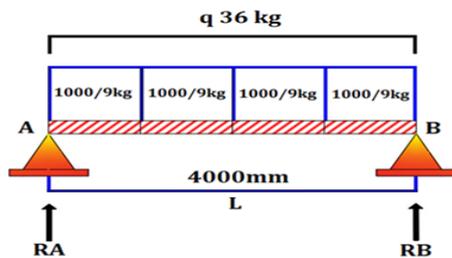
III. PEMBAHASAN

1. Perencanaan

- Kecepatan : 4 meter/ menit

- Putaran Motor : 1500 Rpm
- Massa : 3kg / Carton Full capacity 12 Carton 3 x 12 = 36 kg.
- Panjang conveyor (L) : 4000 mm = 4 meter
- Lebar belt (I) : 400 mm = 0,4 meter

2. Diagram benda bebas



Gambar1 Diagram Benda Bebas

Perhitungan gaya pada belt

- Gaya tarik pada belt di hitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$F_U = \mu_T \times g \left(m + \frac{m_B}{2} \right) \quad (2.1)$$

Dimana :

μ_T = Koefisien gesekan bahan lapisan belt denga (support table) atau plat.

g = Gaya gravitasi

m = massa total produk yang sepanjang konveyor

m_B = massa belt

Penyelseian :

$$F_U = 0,33 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \left(36 \text{ kg} + \frac{4 \text{ kg}}{2} \right) = 122 \text{ N}$$

- Gaya tarik efektif belt maksimum di hitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$F_1 = F_U \times C_1 \quad (2.2)$$

Dimana :

F_1 : Gaya tarik belt maksimal

C_1 : Faktor gesekan antara lapisan bawah belt dengan permukaan drum pulley

Penyelseian :

$$F_1 = 122 \times 2,1 = 256 \text{ N}$$

Belt di nyatakan aman dan layak untuk di gunakan apa bila gaya tarik maksimum belt F_1 di atas tidak melebihi gaya tarik maksimal yang di ijinakan oleh data spesifikasi tipe belt persamaan Tabel 4.1 di atas yaitu dengan nilei berikut :

$$F_1 = 256 \text{ N}$$

Kekuatan tarik belt sesuei tipe $= \geq 80 \ \& \ \geq 680$

Perhitungan Gaya (F)

$$F = m \cdot g \quad (2.3)$$

Dimana:

m = massa

$m = 36 \text{ kg}$

Penyelesaian:

$$F = m \cdot g$$

$$F = 36 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F = 352,8 \text{ N}$$

Setelah perhitungan gaya (F) dan r telah diketahui maka perhitungan torsi dapat di ketahui sebagai berikut :

Perhitungan Torsi

$$T = F \cdot r \quad (2.5)$$

T = Torsi

r = jarak beban

Dimana r jarak gaya titik poros menuju titik gaya sebesar 110 mm persamaan (2.3) Setelah perhitungan gaya (F) dan r telah diketahui maka perhitungan torsi dapat di ketahui sebagai berikut :

$$T = 352,8 \text{ N} \cdot 110 \text{ mm}$$

$$T = 3,88 \text{ N/m}$$

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \quad (2.7)$$

n = Putaran Motor (Rpm)

Penyelesaian :

$$\omega = \frac{2\pi \cdot 1500 \text{ Rpm}}{60}$$

$$\omega = \frac{2,3,14 \cdot 1500 \text{ Rpm}}{60 \text{ s}}$$

$$\omega = \frac{9,420}{60 \text{ s}}$$

$$\omega = 0,15 \text{ rad/s}$$

Hasil perhitungan kecepatan sudut mendapatkan hasil 0,15 rad/s, dengan diketahui kedua perhitungan diatas maka rumus perhitungan daya motor dapat di hitung dengan memasukan hasil nilai perhitungan torsi dan perhitungan kecepatan sudut, di bawah ini rumus perhitungan daya motor:

Perencanaan Perhitungan daya motor

$$P = T \cdot \omega \quad (2.6)$$

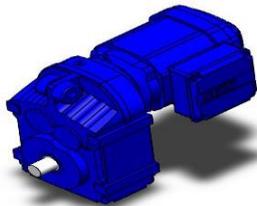
Dimana:

$$P = \text{Daya} \quad (\text{kW})$$

$$T = \text{Torsi pada motor} \quad (\text{N.m})$$

Dalam perhitungan daya ini harus dapat menentukan torsi terlebih dahulu agar lebih mudah untuk mengetahui berapa daya dan torsi yang dibutuhkan pada motor listrik yang di rencanakan dengan beban aktual pada konveyor seperti persamaan di atas..

Dimana :



$$P = T \cdot \omega$$

Gambar 4.2 Motor Listrik

$$P = \text{Daya}$$

$$T = \text{Torsi pada motor} \quad (\text{N.m})$$

Penyelesaian:

$$P = T \cdot \omega$$

$$P = 3,88 \text{ N/m} \cdot 0,15 \text{ rad/s}$$

$$P = 0,582 \text{ kW}$$

Kecepatan Sinkron motor (Rpm)

$$\bullet \text{ ns} = \frac{120 \times F}{P} \quad (2.8)$$

Dimana :

$$p = 4 \text{ kutub}$$

F = rasio yang di gunakan

$$\text{ns} = \frac{120 \times 50}{4}$$

$$\text{ns} = \frac{6000}{4}$$

$$\text{ns} = 1500 \text{ Rpm}$$

- Menghitung Slip Pada Motor

$$\% \text{ Slip} = \frac{\text{ns} - n}{\text{ns}} \times 100 \quad (2.9)$$

$$\% \text{ Slip} = \frac{1500 - 1500}{1500} \times 100 = 0\%$$

Menghitung putaran motor perdetik

$$v = \frac{\text{Rpm}}{\text{Detik}} \quad (2.10)$$

$$v = \frac{1500}{60} = 25 \text{ Rps}$$

Perhitungan putaran output gearbox

$$N_2 = N : \text{ratio} (i)$$

$$N_2 = 1 : 50$$

$$N_2 = 1500 : 50$$

$$N_2 = 30 \text{ Rpm} \quad (\text{Putaran yang diteruskan ke konveyor})$$



Gambar 3 Gearbox

Perhitungan Perencanaan Poros

Dalam perhitungan poros ini hanya sebatas momen puntir, tegangan geser, Faktor koreksi, dan diameter



poros, berikut dibawah ini:

- $P = 0,7457 \text{ kW}$
- 4 Poros S40C**

Gambar

- $n_1 = 1500 \text{ (rpm)}$
- $f_c = 1,4$

$Pd = P \cdot f_c$ persamaan (2.4)

Dimana: f_c (Faktor koreksi) = 1,4

$P \text{ (Daya)} = 0,7457 \text{ kW}$

Maka: $Pd = 0,7457 \text{ kW} \cdot 1,4 = 1,043 \text{ kW}$

- $Pd = 1,043 \text{ kW}$

- Perhitungan momen puntir
Momen puntir rencana pada poros yang akan dihitung guna mengetahui tegangan poros yang ada pada perencanaan mesin dengan menggunakan persamaan 2.10

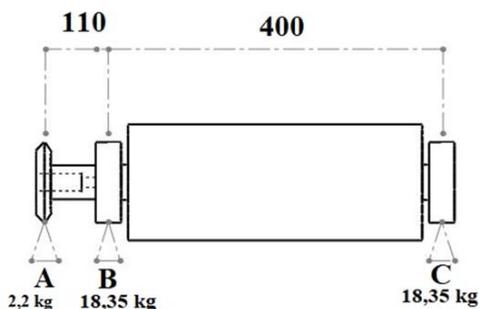
$$T = \frac{9,74 \times 10^5 \times pd}{n} \quad (2.11)$$

$$T = \frac{9,74 \times 10^5 \times 1,043 \text{ kW}}{1500 \text{ Rpm}}$$

$$T = 677.254$$

$$T = 6.772 \text{ kg.mm}$$

- Selanjutnya mencari beban yang di perlihatkan dalam gambar berikut :



Gambar 5 Dbb Poros

A = 2,2 kg

B = 18,35 kg

C = 18,35 kg

$$RA = \frac{2,2 \times 510 + 18,35}{510}$$

$$= 2.23 \text{ kg}$$

$$RA_1 = (2,2 + 18,35 + 18,35) - 2,23 = 36,67 \text{ kg}$$

$$RB = \frac{18,35 \times 400 + 18,35}{400}$$

$$= 18,39 \text{ kg}$$

$$RB_2 = (18,35 + 18,35) - 18,39$$

$$= 18,31 \text{ kg}$$

$$RC = \frac{18,35 \times 510 + 2,2}{510}$$

$$= 18,35 \text{ kg}$$

$$RC = (18,35 + 18,35 + 2,2) - 18,38 = 10.480 \text{ kg}$$

- Harga – harga momen lentur horizontal dan vertikal pada posisi 1 dan 2 :

$$MA = 36,67 \times 110 = 40.337$$

$$MB = 18,31 \times 400 = 7.340$$

$$MC = 20.55 \times 510 = 10.480$$

- Momen lentur gabungan

$$MR_1 = \sqrt{(40.337)^2 + (10.480)^2} = 41.676 \text{ kg.mm}$$

- Perhitungan diameter poros ditung dengan rumus dibawah ini :

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_m \cdot K_t \cdot T \right]^{1/3}$$

.....
(2.13)

$$d_s = \left[\frac{5,1}{4,5} 2,0 \cdot 0,6 \cdot 6,772 \right]^{1/3}$$

$$d_s = 20,961 \text{ mm} \rightarrow 30 \text{ mm}$$

$$d_s = 30 \text{ mm (Diameter poros)}$$

$$(\theta) = 584 \frac{Tl}{Gds}$$

.....
(2.14)

$$\theta = 584 \cdot (\text{sularso, hal 18})$$

dimana :

d = modulus geser (kg/mm^2), untuk baja $G = 8,3 \cdot 10^3 \text{ kg/mm}^2$.

(sularso, hal 18)

L = panjang poros (510 mm)

T_2 = momen punter (4,5 kg. mm) d_2

$$= \text{diameter poros (30 mm)}$$

$$584 \times \frac{6.772 \times 510}{8.3 \times 10^3 \times 25^3} = 0,15^\circ$$

Nilei toleransi defleksi puntiran aman menurut ref buku sularso hal 22 yaitu senilei :

$$0,18^\circ < 0,25^\circ,$$

Jadi untuk nilei defleksi perhitungan di atas masih bisa di katakan aman karena nilei $0,15^\circ$ tidak melebihi nilei maksimal yang di anjurkan .

4.10 Perencanaan Pasak

Untuk bahan pasak dipilih bahan yang lemah dari poros dan naf agar mudah untuk menggantinya saat terjadi sesuatu yang tidak di inginkan . Pasak yang digunakan untuk menetapkan sproket adalah pasak benam berpenampang segi empat. Pasak ini digunakan untuk menetapkan sproket pada poros. Untuk menyesuaikan diameter poros maka ukuran pasak di pilih sebagai berikut :

- Penampang pasak (b x h) = 10 x 8
- Kedalaman alur pasak pada poros t 1 = 4,5
- Kedalaman alur pasak pada naf t 2 = 3,5
- Bahan pasak yang direncanakan adalah JIS S40C , Kekuatan Tarik $\sigma_B = 55$ (kg/mm²)
- $Sf1 = 6,0$, $Sf2 = 2,0$

Pembahasan dimana jika momen rencana dari poros adalah T (kg.mm) dan diameter poros adalah d_s (mm²) maka gaya tangensial F (kg) pada permukaan poros adalah menggunakan rumus ref sularso hal 25 berikut :

$$F = \frac{T}{ds / 2}$$

.....(2.15)

Dimana :

F = Gaya tangensial poros (kg)

T = Momen rencana (kg.mm)

d_p = diameter poros (mm)

Penyelseian :

$$F = \frac{T}{ds / 2} = \frac{6.772}{30 / 2}$$

$$= 112,86 \text{ kg}$$

- Tegangan geser izin pada pasak

$$\tau_{ka} = \frac{\sigma_B}{(Sf1 \times Sf2)} \dots \dots \dots (2.16)$$

$$= \frac{55}{(6.0 \times 2.0)}$$

$$= 4,58 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

- Dari tegangan geser yang ijin yang sudah diketahui maka pajang pasak yang diperlukan dapat diperoleh dengan rumus berikut :

$$\tau_{ka} = \frac{F}{b \times l_1} \dots \dots \dots (2.17)$$

$$= \frac{112,86}{(10 \times 4,58)} = 2,4$$

Jadi, diasumsikan untuk batas keamanan bahwa tekanan permukaan ijin poros adalah $P_a = 8$ [kg/mm²] ref Sularso hal 27 , maka panjang pasak bisa di ketahui dengan rumus berikut :

Dimana :

P_a = Tekanan permukaan yang diizinkan (kg,mm)

F = Gaya tangensial (mm)

l_1 = Panjang pasak (mm)

Penyelseian :

$$\frac{112,86}{(3,5 \times 8)}$$

$$= 4.030 \text{ mm}$$

Perhitungan Beban dan Umur Bantalan



SKF 6306-2Z Deep Groove Ball Bearing
 Brand:SKF
 Original:FRANCE
 Type:Deep groove ball bearing
 Item:6306-2Z
 Inner:30MM
 Outer:72MM
 Thickness:19MM
 Weight:0.35
 Category: SKF BEARING

Gambar 6 Bearings Bantalan

$$F = m \times g \dots 2.16$$

- Perhitungan Gaya (F) menggunakan persamaan 2.16

$$F = m \cdot g$$

Dimana :

m = massa

m = 346 kg

Penyelesaian :

$$F = m \cdot g$$

$$F = 36 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F = 352,8 \text{ N}$$

$$F = 3,528 \text{ kN}$$

- *Designations* : SKF 6306 *Single Deep Groove Ball Bearings*
- *Principal dimention* : Diameter luar : 72 mm Diameter dalam : 30 mm
- *Thickness* : 19 mm
- *Basic load rating Dynamic (C)* : 29,6 kN
- *Static (Co)* : 16 kN
- *Fatigue load limit (Pu)* : 0,275 kN
- *Mass* : 0,35 kg

Data yang diambil dari lapangan ini meliputi jenis Bantalan, *basic load dynamic (C)* (beban dasar dinamis) , *basic load static (Co)* (beban dasar statis), beban radial (Fr), beban aksial (Fa) dan Putaran dari motor penggerak conveyor (n).

$$P = (0,56 \times 3,528) + (1,45 \times 3,528)$$

$$P = 7,091 \text{ kN}$$

- perhitung umur dari bantalan dengan keandalan 90% yang dinyatakan dengan L_{10} , berdasarkan rumus berikut maka umur bantalan adalah :

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^P$$

Dimana C (kg) adalah beban nominal dinamis spesifik dan P (kg) adalah beban ekivalen dinamis.

$$L_{10} = \left(\frac{29,6}{7,091}\right)^3$$

$$L_{10} = 72.582 \text{ juta putaran}$$

$$L_{10h} = 10^{(6)} / (22 \times n) \quad L_{10}$$

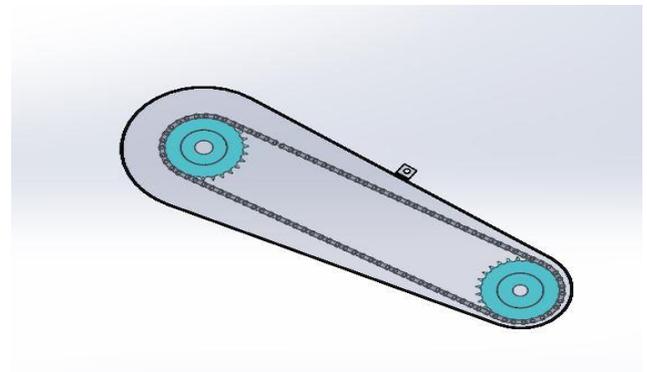
$$L_{10h} = 10^{(6)} / (22 \times 1500) \quad 72582$$

$$L_{10h} = 2204,12 \text{ Jam Operasi}$$

$$L_{10h} = 918383 \text{ hari}$$

Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa kapasitas conveyor yang akan di rancang yang mengangkut kapasitor mempunyai umur bantalan selama 2204,12 Jam dan 918383 hari dan jumlah putaran 72582 juta putaran.

Perhitungan Rantai dan Sproket



Gambar 7 Chain & Sproket

- Menghitung Kecepatan Rantai
- $$v = \frac{p \cdot Z_1 \cdot n_1}{1000 \times 60}$$

Dimana: z_1 = Jumlah gigi Sproket

p = pitch (mm)

n = Putaran sproket

Maka besar v kecepatan:

$$v = \frac{Z_1 \cdot p \cdot n}{60000}$$

$$v = \frac{35.12,70 \text{ mm} \cdot 30 \text{ Rpm}}{60000 \text{ s}}$$

$$v = \frac{16.663}{60000 \text{ s}}$$

$$v = 0,22 \text{ m/s}$$

Pada perhitungan kecepatan rantai diatas diketahui bahwa kecepatan yang dibutuhkan pada sistem transmisi konveyor yaitu sebesar 0.22 m/s.

- Menghitung beban rantai

$$F = \frac{102 \cdot Pd}{v}$$

Dimana :

Pd = Daya yang ditransmisikan

v = Kecepatan rantai

Besarnya beban pada rantai :

$$F = \frac{102 \cdot Pd}{v}$$

$$F = \frac{102 \cdot 0,7457 \text{ kW}}{0,25 \text{ m/s}}$$

$$F = \frac{76.061}{0,22 \text{ m/s}}$$

$$F = 345 \text{ kg} \{ 362 < 520 \text{ (kg)} \}, \text{ Baik}$$

Dalam hasil di atas menurut referensi Sularso bab 5 hal 201 bahwa $F < 520$ di kelasnya , Sehingga $322 \text{ kg} < 520$ rantai dapat dipergunakan dengan semestinya.

IV KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan hasil yang didapat dari perancangan proses *transfer* konveyor yang di lakukan di atas yaitu :

1. Lebih *Safety*
2. Mempermudah dan mempercepat kinerja memindahkan produk dari proses *assyembly* ke proses *aging volt barcode* jadi mempermudah operator, sehingga lebih efektif dan efisien.
3. Menimalisasi *Loss Time*.

4. Lebih produktif dan target tercapai sehingga bisa memenuhi permintaan *coustomer* dan *income* perusahaan meningkat.

Saran

Setelah mengambil kesimpulan di atas penulis memberi saran untuk pengembang konveyor belt ini :

1. Saran untuk pengembang konveyor ini agar mendapatkan hasil yang maksimal dan lebih baik lagi disarankan untuk menambahkan sensor pada input produk dan output sehingga saat tidak ada produk atau material yg di bawa konveyor mati jadi bisa menghemat energi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Forbo Movment System, *Siegling-total belting solutions* (<http://www.forbo-siegling.co.id/>) diakses mei 2020
2. Joseph E. Shigley, 2018 *Perencanaan Teknik Mesin* Edisi Ke 4 Erlangga
3. K. P. Shah, 2018 *Construction and Maintenance of Belt Conveyors for Coal and Bulk Material Handling Plants*
4. Misumi Indonesia, *Sprokets* (<https://id.misumi-ec.com/>) diakses juli 2020
5. R.S Khurmi, J.K. Gupta, 2005 *The Text Book Of Machine-Design*, Eurasia Publising House (PVT.) LTD. Ram Nagar New Delhi
6. Sularso, kiyokatsu suga ,2004 *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta: Pradnya Paramita
7. SKF Group, *Ball Roller Bearing*, (<https://www.skf.com/group>) diakses juni 2020
8. Zainuri, ST Muhib 2006 *Material Handling Equipment* Edisi I