

PERANCANGAN ULANG CONVEYOR OTOMATIS PADA MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK

AUTO CONVEYOR REDESIGN ON PLASTIC BOTTLE CRUSHING MACHINE

Aang Khunaefi Rasdian¹, Dudung Hermawan¹, Syahrul Anwar¹, Tugiman Farudin¹
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam As-Syafi'iyah
e-mail : dudung6234@gmail.com

ABSTRACT

Consumption of plastic is not replicated by the recycling process, so that most of the plastic waste ends up in landfills or is disposed of carelessly, causing environmental problems. One way to improve this is to choose a material transfer machine that can shorten production time and save costs, while the tool in question is a Conveyor. Conveyors are used in various industries as the transportation of various materials in the industrial environment. The purpose of this research is to redesign the automatic Conveyor on the plastic bottle chopping machine. Automatic Conveyor machines are currently needed in the period of accelerating the production of SME-scale plastic bottle choppers in the TPST area in Bantargebang. This Conveyor machine is for transporting and pressing plastic bottles. The results in the electric motor Conveyor machine used being a single-phase electric motor using an NMRV electric motor with a power of 0.75 watts and a Reducer of 1:40 with a rotation speed of 30 RPM which is directly connected to the Conveyor shaft/pulley, namely a pulley with a diameter of 400 mm for the head pulley and 400 mm in diameter for the tail pulley. And the designed belt Conveyor length is 1.8 meters with inclination and horizontal angles. For the pre-roll, the roller system is used with a distance between the rollers of 4 cm and 4 finishing rollers. The transmission system used is a chain and sprockets and gears to increase the rpm with a payload capacity of 13 kg/hour.

Keywords: *Conveyor, Roll press, Head Pulley, Roda Gigi, Rantai*

ABSTRAK

Konsumsi plastik yang kian meningkat tidak diikuti dengan proses daur ulangnya, sehingga kebanyakan sampah plastik hanta berakhir di TPA ataupun dibuang sembarangan sehingga menimbulkan permasalahan lingkungan. Salah satu cara untuk meningkatkan hal tersebut adalah dengan memilih mesin pemindah bahan yang dapat mempersingkat waktu dan menghemat biaya produksi, adapun alat yang dimaksud adalah *Conveyor*. *Conveyor* digunakan pada berbagai industri sebagai transportasi berbagai material dalam lingkungan industri tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang ulang *Conveyor* otomatis pada mesin pencacah botol plastik. Mesin *conveyor* otomatis saat ini di butuhkan dalam masa mempercepat produksi pencacah Botol plastik skala UKM pada daerah TPST di bantargebang. Mesin konveyor ini untuk mengangkut dan press Botol plastik. Hasil penelitian ini berip amesin konveyor ini motor listrik yang digunakan adalah motor listrik satu phase menggunakan motor listrik NMRV dengan daya 0,75 watt dan *Reducer* 1;40 dengan Kecepatan putaran 30 RPM yang terhubung langsung dengan poros/puley *Conveyor*, yaitu *pulley* dengan ukuran berdiameter 400 mm untuk head *pulley* dan berdiameter 400 mm untuk tail *pulley*. dan panjang *belt Conveyor* yang dirancang adalah 1,8 meter dengan sudut inklinasi dan horizontal. Untuk roll pres yang digunakan bersistem *roller* dengan jarak antara *roller* 4 cm dan sirip *roller* sebanyak 4 buah. Sistem transmisi yang digunakan adalah rantai dan *sprocket* dan roda gigi untuk menaikkan rpm. dengan kapasitas angkut 13kg/jam.

Kata kunci: *Conveyor, Roll press, Head Pulley, Gear, Chain*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin pencacah plastik merupakan alat yang digunakan untuk mengubah plastik ukuran besar menjadi potongan kecil. Alat ini digerakan menggunakan mesin diesel atau motor listrik. Alat ini menggunakan mata pencacah berbahan yang digunakan untuk mencacah plastik menjadi ukuran kecil [1]. Mata pencacah biasanya menggunakan 5 mata. Mesin pencacah ini berguna untuk mengubah botol atau gelas plastik menjadi bagian yang lebih kecil. Sehingga sampah plastik botol atau gelas dapat menghemat ruang dan mudah untuk diolah kembali [2].

Dengan konsumsi penggunaan plastik yang sangat tinggi di Indonesia umumnya alat ini sangat membantu. Konsumsi plastik di Indonesia diproyeksikan mencapai 1,9 juta ton hingga semester I-2013 [3]. Jumlah tersebut meningkat sekitar 22,58% dibandingkan semester yang sama tahun lalu sebanyak 1,55 juta ton. Konsumsi plastik yang kian meningkat tidak diikuti dengan proses daur ulangnya, sehingga kebanyakan sampah plastik hanta berakhir di TPA ataupun dibuang sembarangan sehingga menimbulkan permasalahan lingkungan [4]. Salah satu cara untuk meningkatkan hal tersebut adalah dengan memilih mesin pemindah bahan yang dapat mempersingkat waktu dan menghemat biaya produksi, adapun alat yang dimaksud adalah *Conveyor*. *Conveyor* digunakan pada berbagai industri sebagai transportasi berbagai material dalam lingkungan industri tersebut [5].

Material yang diangkut mulai dari rawmaterial hingga hasil produksi, termasuk memindahkan material antar work station. Dengan menggunakan *Conveyor* dapat menghemat biaya produksi serta meningkatkan laju produksi [6]. Di dalam makalah ini, penulis ingin merancang suatu sistem konveyor yang akan digunakan untuk mentransfer botol plastik bak penampung bawah menuju penampung atas yang akan di cacah oleh pisau pencacah.

Konveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Konveyor banyak dipakai di industri untuk transportasi barang yang jumlahnya sangat banyak dan berkelanjutan. Dalam kondisi tertentu [7], Konveyor banyak dipakai karena mempunyai nilai ekonomis dibanding transportasi berat seperti truk dan mobil pengangkut. Jenis Konveyor membuat penanganan alat berat tersebut / produk lebih mudah dan lebih efektif. Banyak konveyor dapat bergerak cepat. Konveyor dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ke

tempat lain [6]. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem *Conveyor* mempunyai nilai ekonomis. Kelemahan sistem ini adalah tidak mempunyai fleksibilitas saat lokasi barang yang dimobilisasi tidak tetap dan jumlah barang yang masuk tidak kontinyu [8].

Prinsip Kerja *Conveyor*

Material/bahan dapat dibawa secara langsung pada *belt*/mesh yang tergabung dengan rantai baik untuk pengangkatan yang ditekan atau digandeng oleh rantai dengan pencantelan khusus pada rantai. Peralatan haruslah dengan hati-hati ditekan pada material terhadap material untuk ditangani terutama pada penggetaman. Program pemeliharaan preventive biasanya dapat menghindari kerusakan tidak pada waktunya dan interupsi/gangguan pada proses produksi [9].

Jenis-jenis *Conveyor*

1. *Conveyor* Modular

Conveyor modular merupakan suatu sistem *Conveyor* yang penumpu utama barang yang ditransportasikan adalah modular



Gambar 1. *Conveyor* modular [8]

2. *Belt Tramp Conveyor* (gelang sabuk konveyor)

Permukaan konveyor jenis ini sengaja dibuat bentuk cekungan ini dimaksudkan supaya bulk material (bahan curah) yang dibawa tidak tumpah. Jenis ini biasanya di pakai untuk mengangkut bulk material (bahan curah) dengan bentuk serbuk atau pun bongkahan, misalnya : kedelai, beras, dan batu bara.



Gambar 2. *Belt tramp Conveyor* [8]

3. Table top chain

Table Top Chain (rantai atas meja) *Conveyor* adalah salah satu jenis dari *Conveyor* yang khusus untuk mengangkut botol atau barang yang terbilang kecil. *Table top chain* itu sendiri ada 2 kelompok yaitu yang terbuat dari plastik dan ada yang terbuat dari *stainless steel*.



Gambar 3. Table top chain [8]

4. Wire mesh Conveyor

Conveyor yang menggunakan wire mesh (anyaman kawat) sebagai *belt Conveyor* ini di maksud agar bisa diaplikasikan pada sistem oven *Conveyor*. Karena adanya wire mesh (anyaman kawat) ini agar tahan panas atau dengan tujuan lainnya. Kontruksinya dirangkai dengan rantai yang nantinya akan melewati sprocket penggerak serta batang *rod* sebagai penguat.



Gambar 4. Wire mesh Conveyor [8]

5. Conveyor roller

Suatu pemindah barang yang akan ditransportasikan dari satu tempat ke tempat yang lain. *Conveyor* ini *Conveyor* yang paling umum digunakan. Lintasan gerak tersusun dari beberapa tabung (*roll*) yang tegak lurus terhadap arah lintasannya, dimana plat datar yang ditempatkan untuk menahan beban yang akan bergerak sesuai dengan arah putaran *roll*. *Conveyor* ini biasa digunakan dengan rantai atau *belt*.



Gambar 5. Conveyor roller [8]

6. Conveyor slate

Conveyor jenis ini mirip dengan wire mesh (anyaman kawat) yang diganti dengan *strip plate* (piring strip) yang dimensinya disesuaikan dengan keperluannya. Biasanya dipakai untuk memindahkan barang yang terbuat dari ferro (besi). Dan bisa juga di aplikasikan pada sistem oven *Conveyor* karena tahan panas.



Gambar 8. Belt Conveyor [8]

7. Conveyor screw

Conveyor ini yang paling tepat untuk mengangkut bahan padat berbentuk halus atau bubuk adalah *Conveyor* sekrup (*screw Conveyor*). Alat ini pada dasarnya terbuat dari pisau yang berpilin mengelilingi suatu sumbu sehingga bentuknya mirip sekrup.



Gambar 7. Screw Conveyor [8]

8. Belt Conveyor

Belt Conveyor adalah pesawat pengangkut yang digunakan untuk memindahkan muatan dalam bentuk satuan atau tumpahan dengan arah horizontal atau membentuk sudut dakian/inklinasi dari suatu sistem operasi yang satu kesistem operasi yang lain dalam suatu line produksi, yang menggunakan sabuk sebagai penghantar muatannya.



Gambar 8. Belt Conveyor [8]

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan dalam penelitian ini adalah merancang ulang *Conveyor* otomatis pada mesin pencacah botol plastik.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

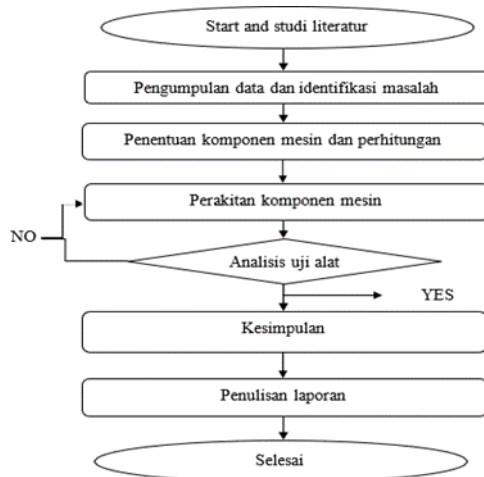
Bahan yang digunakan dalam merancang ulang *Conveyor* otomatis pada mesin pencacah botol plastik adalah sebagai berikut.

Dalam merencanakan sebuah konveyor chain, peninjauan terhadap material yang diangkut menentukan karakteristik material yang diangkut dan variabel-variabel yang diperlukan dalam perencanaan konveyor. Hal ini sangat penting dalam mendesain dan menghitung konveyor *belt*, yaitu menghitung luas permukaan material yang berada di atas sabuk dan sampai mana batas material tersebut dapat diangkut dengan sudut kemiringan tertentu. Dalam perancangan ini material yang akan diangkut adalah botol plastik

Berat material yang dilayani oleh *conveyor chain* sangat penting untuk diketahui karena karakteristik ini sangat berpengaruh pada kekuatan dan kemampuan *Conveyor* dalam pengoperasiannya. Dari hasil survey yang dilakukan diketahui satu butiran botol plastik kosong mempunyai massa jenis 0,13 gr.

2.2 Metode

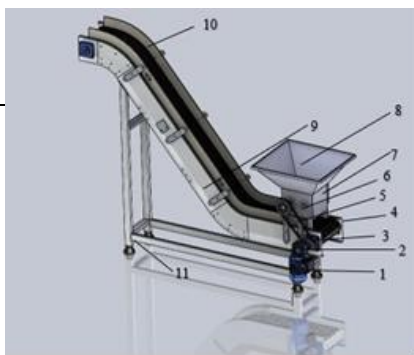
Metodologi yang digunakan dalam perancangan ini sebagai berikut.



Gambar 9. Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsep Desain *Conveyor* Pada Mesin Pencacah Sampah Botol Plastik



Gambar 10. Design *Conveyor*

Keterangan :

1. Motor
2. *Reducer*
3. *Sproket*
4. Bantalan
5. Rantai
6. *Roller press*
7. Roda gigi
8. Bak penampung
9. Rangka *Conveyor*
10. *Belt*
11. Penopang rangka/kaki

Kelebihan alat *Conveyor* otomatis pada mesin pencacah botol plastik yang akan dirancang :

- a. Lebih efisien dalam menuangkan dan pres botol plastik dibandingkan dengan cara manual.
- b. Mudah untuk dioperasikan.
- c. Biaya perawatan terjangkau.
- d. Meningkatkan laju produktifitas

3.2 Prinsip Kerja Alat

Conveyor pencacah sampah botol plastik yang dirancang ini sudah terkoneksi dengan mesin pencacah botol plastik tertentu. energi masukannya berasal dari energi motor listrik kemudian daya ditransmisikan dengan transmisi rantai dan *reducer* yang terhubung dengan poros untuk memutar *belt* dengan kecepatan 0,5 m/s dan material yang di angkut berupa botol plastik bekas minuman mineral yang dimasukkan melalui *hooper* kemudian masuk ke ruang press untuk dipres agar tidak tersimpan udara di dalam botol sampai mengkerut/gepeng kemudian akan di transferkan oleh *Conveyor* ke dalam hoper pencacah untuk di cacah oleh mesin pencacah/

3.3 Analisis Morfologi *Conveyor*

Analisis morfologi adalah suatu pendekatan yang sistematis dalam mencari sebuah alternatif penyelesaian dengan menggunakan matriks yang sederhana. Metode digunakan Metode Perancangan. Metode perancangan yang digunakan yaitu metode VDI 2221 (*Verein Deutscher Ingenieure* = Persatuan Insinyur Jerman). Metode VDI 2221 yang disusun oleh *Gerhard Pahl* dan *Wolfgang Beitz* dalam buku *Engineering Design Metode perancangan VDI*

2221 yang sistematis diharapkan dapat mempermudah perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail. Metode ini membantu mempermudah proses merancang sebuah produk dan mempermudah proses belajar bagi pemula serta dapat mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah paling optimal.

3.4 Perancangan Kecepatan Konveyor

Kecepatan konveyor *Belt* sangat bergantung pada material yang dibawa dalam rencana untuk meminimumkan pemakaian dan penggunaan. Hal ini perlu untuk menjaga kecepatan rantai serendah praktek. Berikut adalah beberapa contoh khusus dari penggunaan industri :

- Material yang sangat kasar seperti *cinder/terak, slag/terak* logam, *coke/kokas*, inti, *bauxite, silica* dan lain-lain. (S = 0,03 m/det atau 5 - 6 fpm)
- Material kekasaran sedang seperti batu bara pertambangan, batu kapur, batu fosphat, garam dan lain-lain. (S = 0,35 m/det atau 60- 70 fpm)
- Material kekasaran halus seperti butiran, jagung, kedelai, *gypsum* batu bara bituminous, bilah kayu,botol plastik dan lain-lain (S= 0,5 -1,0 m/det atau 100-200 fpm).

Dalam perancangan *Conveyor* ini kecepatan yang akan di rencanakan adalah 0,5 m/s.

3.5 Penetapan Panjang Lintasan Konveyor (P) dan Lebar Konveyor (L)

Dalam menentukan panjang lintasan konveyor *Belt* perlu dipertimbangkan kondisi sekitar. Berdasarkan survey pada mesin pencacah botol plastik lintasan *Conveyor* yang akan direncanakan sepanjang 1800 cm (1,8 meter) dengan lebar konveyor 27 cm (0,27 m) dan jarak antar unit yang akan di rencanakan 0,3 meter.

3.6 Perancangan Kapasitas Konveyor

Kapasitas konveyor ini dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$Q = \frac{G \cdot z}{a}$$

G =Berat material 0,013 kg

z =Jumlah barang yang aka di rencanakan adalah 500 pcs/jam

a =Jarak antar unit di mana yang akan di rencanakan adalah 0,3 m

Dari perhitungan dia atas,maka kapasitas konveyor adalah:

$$Q = \frac{0.013 \times 500}{0.3} = 13 \text{ kg/jam}$$

Jadi kapasitas konveyor yang direncanakan adalah 13 kg/jam.

Jarak antar unit rata rata dapat di tentukan dengan :

$$a = \frac{G \cdot z}{Q}$$

$$a = \frac{0.013 \times 500}{13} = 0,3 \text{ m}$$

3.7 Perhitungan Berat belt dan Kelengkapannya (q dan qo)

$$q = \frac{G}{a}$$

Dimana :

G= Berat satuan material = 0,013 kg/jam

a= Jarak antar unit di mana yang akan di rencanakan adalah 0,3 m

maka, q=13/0,3=0,026 kg/m

qb = berat per meter belt dengan kelengkapannya

Dipilih *Belt* dengan Jumlah lapisan 4 (Tabel 4.1) dan tebal cover 3 mm dan sisi rol 1,5 mm

= 1,1.B (1.25 .i + □1+□2Ref 16 hal 79

Dimana :

B = Lebar *Belt* 27 cm

□1 = Tebal Cover pada sisi beban 3 mm

□2 = Tebal sisi poll pembawa 1,5 mm

I = Jumlah lapisan *belt* 4

maka, qo = 1,1 .0,27(1.25 . 4 + 3 + 1,5)= 2,9kg/m

Tabel :1 Rekomendasi lapisan *belt* [8]

Lebar <i>Belt</i> (B)	Jumlah lapisan <i>Belt</i> (i)
300	3-4
400	3-5
500	3-6
650	3-7
800	4-8
1000	5-10
1200	6-12
1400	7-12
1600	8-12

3.8 Tarikan pada belt

Tegangan pada titik 2:

$$S_2 = S_1 + W_{1,2}$$

Dimana:

$$W_{1,2} = S_1 + q_b + q_p \cdot 2 \cdot L \cdot w \cdot \cos \beta + q + q_b \cdot L \sin \beta$$

$$L \sin \beta$$

q_b = Berat per meter *Belt* dengan Kelengkapannya

q_p = Berat idler roating part pada sisi bawah

L = Panjang Keseluruhan *Belt* di tarik lurus

w = Faktor gesek idler

β = Sudut inklinasi di rencanakan 30°

Maka:

$$= S_1 + 2,9 + 7,125 \cdot 1,8 \cdot 0,035 + \cos 30 + 1,3 +$$

$$2,9 + 1,8 \cdot \sin 30 = 13,905$$

Tegangan :

$$S_2 = S_1 + 0,40 \text{ kg}$$

Tegangan pada titik 3

Tahanan gesek pada *pulley* (sprocket atau drum) berkisar 5-7% sehingga: $S_3 = 1,07 \cdot S_2$

Tegangan:

$$S_3 = 1,07 \cdot (S_1 + 0,40)$$

$$S_3 = 1,07 S_1 + 14,873 \text{ kg}$$

Tegangan dititik 4

Tarikan pada titik 4 di hitung dengan material yang langsung di jatuhkan di ujung head *pulley* maka di tentukan sebagai berikut:

$$S_4 = S_3 + W_{3,4}$$

dimana :

$$W_{3,4} = S_3 + [0,5(q_b + q) + q_p] \cdot L \cdot \mu +$$

$$0,5 \cdot q_b + q \cdot L \cdot \cos \beta$$

$$= S_3 + [0,5(2,9 + 1,3) + 14,25] \cdot 1,8 \cdot 0,3 + 0,5 \cdot$$

$$2,9 + 1,3 \cdot 1,8 \cdot \cos 30$$

$$= S_3 + [0,5 \cdot 4,2 + 14,25 \cdot 1,8 \cdot 0,3 +$$

$$0,5 \cdot 4,2 \cdot 1,8 \cdot \cos 30$$

$$S_4 = 1,07 S_1 + 15,4$$

3.9 Tarikan *Belt* Teoritis (S_t)

Dari hukum Euler, *Belt* tidak akan selip jika :

$$S_t \leq S_{sl} \cdot e^{\mu a}$$

Dimana :

S_t = tarikan pada sisi pengencang = S_4

S_{sl} = tarikan pada sisi pembalik = S_1

e = Bilangan neprian dengan fungsi logaritma = 2,718
 μ = factor gesek pully penggerak di mana besarnya 0,3
 a = Sudut sentuh *belt* pada pully, radian ($1 \text{ rad} = 57,3^\circ$)

Maka:

$$S_t = S_4 \leq S_{sl} \cdot e^{\mu a}$$

$$= S_{sl} \cdot 2,8$$

$$= 2,08 S_1$$

Sehingga :

$$2,08 S_1 \geq 1,07 S_1 + S_4$$

$$2,08 S_1 \geq 1,07 S_1 + 15,4$$

$$S_1 \geq 14,33$$

Dan

$$S_2 \geq 14,33 + 13,905 = 28,235$$

$$S_3 \geq 1,07 \times 14,33 + 14,873 = 30,20$$

$$S_4 \geq 1,7 \times 14,33 + 15,4 = 39,76$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui tegangan sisi kencang sebesar 39,76 kg sedangkan sisi kendurnya 14,33kg Tarikan *pulley* yang terjadi :

Maka tarikan *pulley* dapat di tentukan dengan :

$$W_{dr} = S_4 + S_1$$

$$W_{dr} = 39,76 \text{ kg} + 14,33$$

$$= 54,09 \text{ kg}$$

Dari perhitungan

diatas, tarikan/tegangan efektif yang terjadi adalah:

$$W_o = S_4 - S_1 + W_{dr}$$

$$= 14,33 - 39,76 + 54,09$$

$$= 79,52 \text{ kg}$$

3.10 Perencanaan Motor Penggerak dan Reducer

$$N = \frac{W_o \cdot V}{102 \eta^2} \text{ (Kw)} \dots \dots \dots \text{Ref 16 hal 85}$$

Dimana:

$$W_o = \text{tarikan efektif (kg)}$$

v = kecepatan rantai (m/s)
 η = Reducer dengan 2 pasang
 Spur gear wheel ($\eta = 0,982$)

Maka daya motor yang dibutuhkan adalah:

$$N = \frac{79,55 \cdot 0,5}{94}$$

$$N = 0,422 \text{ KW}$$

$$N = 0,55 \text{ KW}$$

daya motor yang direncanakan untuk konveyor ini adalah 0,55 kw dengan perbandingan gigi Reducer dapat di tentukan dengan mencari kecepatan belt terlebih dahulu, untuk mencari kecepatan belt dapat di tentukan dengan :

$$v = \pi \cdot d \cdot N_2 \dots \dots \text{Ref 03 hal 85}$$

Dimana:

d = Diameter pulley pada Conveyor yang akan di rencanakan 70mm

v = kecepatan belt (m/d)

N_2 = Putaran Output

Maka:

$$v = 3,14 \times 70 \times 140 / 60.000$$

$$= 0,5 \text{ m/s}$$

3.11 Pemilihan Bahan Konstruksi Poros Input

Bahan poros yang digunakan untuk konstruksi ini yaitu baja paduan untuk poros S40C dengan nilai kekuatan tarik. $\sigma_b = 55 \text{ kg/mm}^2$

St Standar dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan tarik (Kg/Mm ²)	Keterangan
Baja Karbon	S30C	Penormalan	48	
	S35C	Penormalan	52	
Konstruksi	S40C	Penormalan	55	
	S45C	Penormalan	58	
Mesin(JIS G 4501)	S50C	Penormalan	62	
	S55C	Penormalan	66	

Gambar 11 Baja paduan Untuk Poros [9]

3.12 Diameter Poros

Diameter poros (d_s) didapatkan dengan formula:

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{\tau_a} K T C_b T} \text{ (mm)}$$

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{5,1}{\tau_a} 1,2 \times 2 \times 4591} \text{ (mm)}$$

$$= (23414) \sqrt[3]{}$$

$$= 28,6 \text{ mm}$$

Berdasarkan Tabel 4.7 maka dibulatkan menjadi 30 mm Dimana :

d_s = Diameter poros (mm)

C_b = Faktor Lenturan

M = Momen Lentur (kg.mm)

K_t = Faktor Koreksi untuk Momen Puntir

T = Momen puntir (kg.mm)

(Satuan mm)					
4	10	*22,4	40	100	*224
		24	42	110	240
		11	25	110	250
4,5	*11,2	28	45	*112	260
	12	30	48	120	280
5	*12,5	*31,5	50	125	300
		32	50	130	315
		35	55	130	320
*5,6	14	*35,5	56	140	340
	(15)		56	150	355
6	16	38	60	160	360
	(17)		60	170	380
*6,3	18		63	180	380
	19		63	190	600
	20		65	200	
7	22		70	220	630
*7,1			71		
8			75		
8			80		
9			85		
			90		
			95		

Keterangan: 1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih, dari bilangan standar.
 2. Bilangan di dalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gesinding.

Gambar 12 Diameter Poros [9]

3.13 Perencanaan Pasak

Pada pasak gaya tangensial (F) yang terjadi pada pasak adalah nilai momen rencana (torsi) dibagi dengan setengah diameter poros atau dapat dihitung dengan persamaan :

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

$$F = \frac{4591 \text{ kg.mm}}{30 \text{ mm}/2} = 306 \text{ kg}$$

3.14 Dimensi Pasak

Merencanakan lebar dan tinggi pasak dapat dipilih berdasarkan standar ukuran pasak yang terdapat pada tabel di bawah ini :

Ukuran-ukuran Utama										(Satuan mm)	
Ukuran nominal pasak h x b	Ukuran standar h, h ₁ , dan h ₂	Ukuran standar Pasak prisma Pasak lancir	Pasak Tirus	C	l	Ukuran Standar l	Ukuran Standar Pasak Prisma Pasak Lancir	Pasak Tirus	r ₁ dan r ₂	Referensi	
2 x 2	2	2		0,16	6-20	1,2	1,0	0,5	0,06	Lebih dari 6-8	
3 x 3	3	3		0,25	6-36	1,8	1,4	0,9	0,16	8-10	
4 x 4	4	4			8-45	2,5	1,8	1,2		10-12	
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3	1,7		12-17	
6 x 6	6	6			14-70	3,5	2,8	2,2		17-22	
7 x 7	7	7	7,2	0,25	16-80	4,0	3,0	3,0	0,16	20-25	
8 x 8	8	7		0,40	16-90	4,0	3,3	2,4	0,25	22-30	
10 x 8	9	8			22-110	5,0	3,3	2,4		30-38	
12 x 8	10	8			22-140	5,0	3,3	2,4		38-44	
14 x 9	12	9			36-160	5,5	3,8	2,9		44-50	
15 x 10	13	10	10,2	0,50	40-180	5,0	3,5	3,0	0,25	50-55	
16 x 10	16	10		0,60	45-180	6,0	4,3	3,4	0,40	50-58	
18 x 11	18	11			50-200	7,0	4,4	3,4		58-65	
20 x 12	20	12			50-220	7,5	4,9	3,9		65-75	
22 x 14	22	14			63-250	8,0	5,4	4,4		75-85	
25 x 14	24	16	16,2	0,60	70-280	8,0	5,0	4,0	0,40	80-90	
28 x 16	28	18		0,80	80-320	10,0	6,4	5,4	0,60	85-95	
32 x 18	32	18			90-360	11,0	7,4	6,4		95-110	

* / harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel. 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.

Gambar 13 Standar ukuran pasak [9]

3.15 Perencanaan Bantalan

Dari perhitungan-perhitungan di atas sebelumnya maka bantalan yang dipilih harus memenuhi syarat diameter lubang (d) = 35 mm. Dengan demikian untuk menumpu poros tersebut dapat dipergunakan satu jenis bantalan dengan nomor 6206 yang memiliki ukuran sebagai berikut :

- Diameter dalam $d = 30$ mm
- Diameter luar $D = 62$ mm
- Kapasitas dinamis spesifik $C = 1530$ kg

Nomor Bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis spesifik C (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik Co (kg)
Jenis terbuka	dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	R		
6200	6200ZZ	6201VV	10	30	9	1	400	196
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	229
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	263
6203	6203ZZ	6003VV	17	40	12	1	750	296
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	465
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	530
6206	6206ZZ	6006VV	30	62	16	1,5	1530	740
6207	07ZZ	07VV	35	72	27	2	2010	915

Gambar 13 Bantalan [9]

3.16 Faktor Kecepatan Bantalan

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33,3}{n}} \text{ Maka}$$

$$f_n = \sqrt[3]{\frac{33,3}{140}} = 0,618$$

3.17 Beban Equivalen Pada Bantalan

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r$$

$$X = 0,56$$

$$V = 1$$

$$P_r = 0,56 \times 1 \times 545,2 \text{ N} = 305,7 \text{ N}$$

3.18 Faktor Umur Bantalan

Setelah mendapatkan nilai faktor kecepatan, maka, faktor umur dapat dihitung, nilai C didapat dari tabel jenis bantalan dan spesifikasi dan pr adalah nilai beban equivalen pada bantalan.

$$F_h = F_n \frac{C}{P_r} = 0,618 \cdot \frac{1530 \text{ kg}}{305,7 \text{ N}} = 3,0 \text{ Kg/N}$$

maka setelah di dapat nilai factor bantalan dapat di ketahui dengan persamaan di bawah ini

$$I_h = 500 \cdot f_h^3 \text{ Maka} = 500 \times 3,0^3 = 13.500 \text{ jam}$$

3.19 Perancangan Roll Pres

Perencanaan Transmisi Rantai Pada Roll Pres Diameter Sproket

Dipilih Rantai No 40 dengan Pitch 12,70 mm. untuk mengetahui diameter sprocket berdasarkan pitch dan jumlah gigi dapat di tentukan menggunakan persamaan berikut dengan jumlah gigi dan perbandingan

$$Z_2 = Z_1 \cdot \frac{N_2}{N_3}$$

Dimana:

Z_1 = gigi kecil

N_2 = kecepatan output *reducer* (Rpm)

N_3 = Kecepatan yang akan di rencanakan (Rpm)

Maka :

$$Z_2 = 16 \frac{140}{97}$$

=23,09 Dibulatkan menjadi 24 Diameter sprocket 1

$$d_1 = \frac{p}{\sin 180/z}$$

Dimana:

z : Jumlah gigi yang direncanakan

P : Panjang Pitch

Maka :

$$d_1 = \frac{12,70}{\sin 180/16} = 65,1 \text{ mm}$$

Diameter sprocket 2

$$d_2 = \frac{12,70}{\sin 180/24} = 97,6 \text{ mm}$$

3.20 Kecepatan Rantai

Kecepatan rantai biasanya di artikan sebagai jumlah Panjang (meter) yang masuk kedalam sprocket tiap satuan waktu (detik),sehingga dapat dinyatakan:

$$v = z \cdot P \cdot N_2 / 60 \times 1000$$

Dimana :

z = Jumlah gigi

P = Panjang Pitch

N_2 = Putaran *Reducer* (Rpm)

Maka :

$$v = 16 \cdot 12,70 \cdot 140 / 60 \times 1000 = 0,5 \text{ m/s}$$

3.21 Panjang Rantai

Jarak sumbu poros yang akan direncanakan (C) 320 mm. Panjang rantai yang di perlukan dapat di hitung berdasarkan jumlah pitch (LP), secara pendekatan dapat di cari dengan persamaan:

Dimana:

L_p = Panjang rantai, dinyatakan dalam jumlah rantai

Z_1 = Jumlah gigi sprocket 1

Z_2 = Jumlah gigi sprocket 2

C = Jarak sumbu poros

$$L_p = \frac{16 + 24}{2} + 2.320/12,70 + \frac{[(16 - 24) \cdot 28]^2}{12,70}$$

$$L_p = 20 + 50,2 + \frac{1,612}{12,70} = 70 \text{ mata rantai}$$

3.22 Perencanaan Roda Gigi

Dalam perencanaan konveyor ini dipergunakan roda gigi lurus dengan data – data sebagai berikut:

Daya yang akan ditransmisikan :

$P = 0,55 \text{ kW}$

Putaran output

$n = 97 \text{ rpm}$

Perbandingan Reduksi

$i = 1$

Jarak sumbu poros $a = 120 \text{ mm}$

Modul

$m = 2,5$

Sudut kemiringan Gigi

$\alpha = 200$

Seri	Nilai-nilai modul m dalam satuan mm						
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
Seri 1	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4
	5	6	8	10	12	16	20
	25	32	40	50	-	-	-
	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,7	0,75
Seri 2	0,9	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	5,5
	7	9	11	14	18	22	28
	36	45	-	-	-	-	-
	0,65	3,25	3,75	6,45	-	-	-
Seri 3	0,65	3,25	3,75	6,45	-	-	-

Gambar 14. Harga Modul Standar (JIS B1701-1973)[9]

Atau dapat juga di tentukan dengan formula sebagai berikut:

$$d = \frac{d}{z}$$

Dimana:

d = Diameter jarak bagi

z = Jumlah Gigi

3.23 Titik Beban Yang Terjadi

Gambar 15 Bagian Bagian Perhitungan Titik Beban

Gambar 16 Perhitungan Titik Beban

Dimana:

Bagian	Luas	X_i	Y_i	$E_i \cdot X_i$	$E_i \cdot Y_i$
1	1000 cm	12,5	93,5	75.950	568.106
2	900 cm	15	81	91.140	492.156
3	420 cm	35	66	212.660	401.016
4	600 cm	50	62	303.800	376.712
5	36 cm	3	68	18.228	413.168
6	720 cm	60	3	364.560	18.228
7	2.400 cm	30	43	182.280	261.268
ΣF	6076			1.248.168	2.530.654

B1 :Trapeسيوم

A : 30 cm B : 50cm T : 25

Rumus : $\frac{1}{2} \times (a + b) \times t$

$$: \frac{1}{2} \times (30 + 50) \times 25$$

: 1000 cm

B2 : Persegi

S : 30 CM

Rumus : $S \times S$

$$: 30 \times 30$$

: 900 cm

B3 : Persegi Panjang

P : 70 cm L : 60 cm

Rumus : $P \times L$

$$: 70 \times 6$$

: 420 cm

B4 : Persegi Panjang

P : 100 cm L : 6 cm

Rumus : $P \times L$

$$: 100 \times 6$$

: 600 cm

B5 : Persegi

S : 6 cm

Rumus : $S \times S$

$$: 6 \times 6$$

: 36 cm

B6 : Persegi Panjang

P : 120 cm L : 6 cm

Rumus : $P \times L$

$$: 120 \times 6$$

: 720 cm

B7 : Segitiga

A : 60 cm T : 80 cm

Rumus : $\frac{1}{2} (60 \times 80)$

$$: 2400 \text{ cm}$$

Maka :

$$X0 = \frac{1.248.168}{6076}$$

$$= 205,5$$

$$= 206 \text{ cm}$$

$$Y0 = \frac{2.530.654}{6076}$$

$$= 416,5$$

$$= 417 \text{ cm}$$

Jadi z0 (206 cm, 417 cm)

4. KESIMPULAN

Pesawat pengangkut yang direncanakan adalah sebuah konveyor *belt* yang digunakan untuk mengepres dan membawa botol plastik minuman bekas. Berdasarkan hasil perhitungan maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

- Daya yang dihasilkan oleh mesin *Conveyor* pencacah sampah botol plastik sebesar 0.55 Kw atau 0,5 HP dengan putaran yang di reduksi menjadi 30 rpm. kecepatan *belt* 0,5 m/s dengan Panjang lintasan 1,8 meter dan mampu menghantarkan botol dengan kapasitas 13kg/jam.
- Poros yang dirancang pada *Conveyor* dan roll pres berdiameter 30 mm dan digunakan baja karbon konstruksi mesin dengan kekuatan Tarik 62 Kg/mm².
- Bantalan yang digunakan adalah jenis bantalan gelinding dengan

$$F_t = 3001.4 \text{ N}$$

$$F_r = 545.2 \text{ N}$$

$$P_r = 305.7 \text{ N}$$

$$C = 1483.9 \text{ N}$$
- Sproket dan Rantai penggerak rollpres yang dirancang memiliki diameter 65,1 mm dengan jumlah gigi 16 untuk sprocket kecil dan diameter 97,6 dengan jumlah gigi 24 untuk sprocket besar, rantai yang di gunakan rantai No 40 dengan Panjang antai 70 matarantai dan pitch rantai 12,70.
- *Roller* pres botol plastik berjumlah 4 sirip di masing masing *roller* dengan tinggi 2 cm dan jarak kerenggangan antar *roller* 4 cm bergerak berlawanan dan diameter *roller* pres 90 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Sutowo and E. Diniardi, "Perencanaan Mesin Penghancur Plastik Kapasitas 30 kg/jam," *Sintek J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, 2010.
- [2] D. Djunaedi, D. Hermawan, S. Anwar, and T. Farudin, "PERANCANGAN ULANG MESIN SAMPAH BOTOL PLASTIK SKALA UKM KAPASITAS 10 KG/JAM TERKONEKSI DENGAN SMARTPHONE ANDROID," *Baut Dan Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 31–41, 2022.
- [3] R. A. Endah, *Kreasi dari limbah plastik*. Penebar Swadaya Grup, 2015.
- [4] F. Burlian and I. Yani, "Rancang Bangun Alat Penghancur Sampah Botol Plastik Kapasitas 33 Kg/Jam," in *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 2019, p. M–17.
- [5] P. P. Wisnutama, "Perancangan Belt Konveyor dan Bucket Elevator kapasitas 1000 ton/jam untuk pabrik semen," skripsi, Sanata Dharma University, 2011. Accessed: Jun. 11, 2023. [Online]. Available: <https://repository.usd.ac.id/28872/>
- [6] D. Suryadi, "Rancang Bangun Prototype Belt Conveyor," PhD Thesis, 2018.
- [7] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, *A textbook of machine design*. S. Chand publishing, 2005.
- [8] A. R. A. Lubis, "Rancang Bangun Wadah Bulk Material Pada Prototype Belt Conveyor," PhD Thesis, 2018.
- [9] I. Sularso, "Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin," *No Title*, 1978.