

## Perancangan Mekanisme Penggerak Pada Mesin Pengayak Pasir Dengan Alat Pengangkut *Belt Conveyor*

Muhammad Fauzan Apriandandy<sup>1,\*</sup>, Riski Hadi Saputra<sup>2</sup>, Bambang Setiawan<sup>3</sup>,  
Sulis Yulianto<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih  
Tengah NO. 27, 10510

[2019440039@ftumj.ac.id](mailto:2019440039@ftumj.ac.id)

### ABSTRAK

Pasir yang digunakan pada plester dinding bangunan harus memiliki kehalusan yang cukup untuk hasil plesteran yang halus. Untuk mendapatkan pasir yang halus dan memiliki ukuran seragam, perlu dilakukan pengayakan pasir. Pengayakan pasir secara manual membutuhkan waktu lama dan banyak tenaga, sehingga dilakukan pembuatan mesin pengayak pasir untuk mempersingkat waktu pengayakan. Penelitian difokuskan untuk merancang penggerak serta transmisi pada pengayak pasir dan alat pengangkut berupa *Belt Conveyor*. Metode penelitian dilakukan dengan mendesain mesin menggunakan *software design Solidworks*, melakukan perhitungan terhadap komponen yang akan digunakan, dan fabrikasi mesin. Mesin pengayak pasir digerakkan oleh motor berdaya 0,5 HP yang dihubungkan melalui transmisi sabuk-v dengan rasio 1:5 untuk memutar poros engkol dengan diameter eksentrik 5,5 cm. *Belt Conveyor* memiliki panjang 2 m dengan lebar 50 cm digerakkan oleh motor berdaya 1 HP yang dihubungkan melalui *gearbox* dengan rasio 1:20. Pengujian dari mesin pengayak pasir menunjukkan bahwa mesin dapat mengayak pasir seberat 25 kg dengan waktu rata-rata 1,79 menit pada kecepatan maksimum.

**Kata kunci:** Pengayak Pasir, Konveyor Sabuk, Transmisi

### ABSTRACT

*Sand is one of the materials used in the construction process of a building. The sand used in plastering the walls of a building must have sufficient fineness for smooth plastering results. To get fine sand and have a uniform size, it is necessary to sieve the sand. Sifting sand manually takes a long time and a lot of energy, so a sand sieving machine is made to shorten the sieving time. The research is focused on designing the drive and transmission of sand sifters and conveyor belt conveyors. The research method is carried out by designing the machine using Solidworks design software, calculating the components to be used, and fabricating the machine. The sand sieving machine is driven by a 0.5 HP motor connected via a v-belt transmission with a ratio of 1:5 to rotate the crankshaft with an eccentric diameter of 5.5 centimeters. The length of Conveyor is 2 meters and a width of 50 centimeters driven by a 1 HP motor connected via a gearbox with a ratio of 1:20. The test results of the sand sieving machine show that the machine can sift 25 kg of sand in an average time of 1.79 minutes at maximum speed.*

**Keywords:** Sand Sifter, Belt Conveyor, Transmission

### 1. PENDAHULUAN

Di masa sekarang, sedang gencar dilakukan pembangunan infrastruktur untuk menunjang kebutuhan manusia di kehidupan sehari-hari. Bicara tentang infrastruktur atau pra-sarana tidak jauh juga membahas tentang sarana utama, dimana sarana yang biasa yang digunakan manusia modern zaman sekarang ialah perkantoran, rumah sakit maupun sekolah.

Sarana atau destinasi tersebut sangat berguna dalam kehidupan. Pembangunan yang dilakukan dapat berupa pembuatan bangunan baru hingga renovasi bangunan seperti Rumah Sakit untuk memperbesar kapasitas pasien. Hal ini dilakukan guna mengkompensasi besarnya pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia (Ses Eka Polonia dkk. 2022).

Dalam pembangunan tersebut, salah satu material yang digunakan adalah pasir. Pasir merupakan material dengan senyawa utama berupa silikon oksida dengan ukuran butirannya berkisar antara 0,06 mm hingga 2 mm. Pasir dengan ukuran yang besar/kasar digunakan dalam pengecoran, sedangkan pasir yang halus digunakan dalam plesteran. Pasir merupakan material yang memiliki peran penting pada proses pembuatan bangunan. Hal ini dikarenakan pasir adalah material dimana semen merekat pada sebuah coran dan plester (Sateria dkk. 2019).

Untuk menghasilkan bangunan yang berkualitas baik, tentu diperlukan material seperti pasir dan semen yang baik dan berkualitas, sehingga bangunan yang dihasilkan menjadi kokoh, tahan lama, dan memiliki kualitas yang baik. Material pasir yang baik adalah pasir dengan kelembapan minimal tanpa gumpalan dan bebas dari zat pengotor. Zat pengotor yang terdapat pada pasir mengakibatkan plesteran tidak dapat halus. Sehingga untuk mendapatkan pasir yang halus tanpa gumpalan dan zat pengotor, dibutuhkan pengayakan terhadap pasir terutama untuk memisahkan kotoran yang terdapat pada pasir dan memecah gumpalan pasir.

Pengayakan yang dilakukan umumnya menggunakan pengayak dengan bahan dasar balok kayu dan kawat ram (Bangun dkk. 2021). Balok kayu dibuat menjadi bingkai berbentuk persegi dengan ukuran 1 m<sup>2</sup>, kemudian kawat ayam dipasang ditengah bingkai kayu. Pengayak ditempatkan berdiri dengan sedikit dimiringkan, kemudian pasir ditumpahkan ke pengayak menggunakan cangkul. Hasil pengayakan pasir akan jatuh ke sisi lain pengayak, kemudian hasil ayakan dipindahkan kembali menggunakan cangkul untuk digunakan menjadi plester dengan tambahan semen.

Proses pengayakan secara manual seperti ini membutuhkan tenaga manusia minimal 2 orang dan memakan waktu yang lama. Sehingga apabila pasir yang perlu diayak dalam jumlah besar, pengayakan kurang efisien waktu dan tenaga (Fattah 2017). Hal tersebut yang mendasari dilakukannya pembuatan mesin Pengayak Pasir dengan merancang mekanisme

penggerak pada mesin pengayak pasir dengan alat pengangkut *Belt Conveyor*.

## 2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama adalah melakukan studi literatur dengan menggunakan jurnal, buku, atau sumber valid lainnya untuk merumuskan masalah yang akan dipecahkan. Kemudian menentukan gagasan atau konsep penelitian. Selanjutnya merencanakan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian serta melakukan desain alat dan perhitungan terhadap bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Tahap berikutnya adalah fabrikasi mesin dengan berdasarkan pada perhitungan yang sudah dilakukan. Setelah proses fabrikasi selesai, mesin diuji kemampuan kerjanya. Indikator keberhasilan kerja mesin adalah mesin dapat mengayak pasir tanpa hambatan dan hasil ayakan pasir yang seragam. Hasil pengujian tersebut kemudian didokumentasikan kedalam jurnal dan laporan penelitian.

Dalam pembuatan laporan, digunakan beberapa sumber yang relevan dalam penelitian berupa jurnal penelitian terdahulu, teori, serta rumus landasan teori sebagai berikut.

### Landasan Teori Pengayak Pasir

Pengayak pasir adalah sebuah alat yang digunakan untuk memisahkan pasir berdasarkan ukuran butirannya. Proses pengayakan pada pasir cukup penting dalam berbagai sektor seperti konstruksi dan pertambangan. Pengayak pasir secara tradisional umumnya terbuat dari bingkai kayu dengan kawat penyaring atau jaring yang dipasang dibagian tengah bingkai. Pasir yang diayak akan turun melewati lubang-lubang pada jaring, sedangkan partikel yang memiliki dimensi lebih besar akan tetap berada diatas permukaan jaring. Pengayakan secara tradisional masih menggunakan tenaga manusia untuk menggerakkan pengayak dengan arah bolak-balik (Sateria dkk. 2019).

Pengayak pasir otomatis pada penelitian terdahulu diantaranya “Desain dan Pembuatan Mesin Pengayak Pasir

Menggunakan Penggerak Motor Listrik”. Merancang mesin pengayak pasir tipe rotari dengan menggunakan motor listrik DC berdaya 0,5 HP dan kecepatan putaran 1285 RPM. Mesin memiliki dimensi dengan panjang 180 cm, lebar 93 cm, dan tinggi 100 cm dengan konstruksi rangka dari pelat *stainless* dengan profil siku 40×40×3. Sistem transmisi yang digunakan adalah transmisi sabuk-v dengan diameter poros penggerak adalah 25 mm. Kapasitas maksimal mesin pengayak pasir adalah 25 kg.(Allo dan Buyung 2021). Serta penelitian dengan judul “Perancangan Transmisi Mesin Pengayak Pasir”. Penelitian terfokus pada perancangan transmisi mesin pengayak pasir. Sistem transmisi digerakkan oleh motor listrik dan dihubungkan melalui sabuk dan puli kemudian diteruskan ke poros engkol. Motor yang digunakan berdaya 0,3 kW satu fasa, 220 volt dengan kecepatan putar 1420 RPM dan 90 watt. Mesin dapat mengayak 2 kg pasir dalam waktu 3 menit.(Saleh dan Ryan Hizkhia 2021)

Daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan pengayak dapat dihitung dengan persamaan berikut (Sateria dkk. 2019):

Kapasitas pengayak

$$Q = Vc \times \gamma \times A$$

Dimana

$$Vc = \frac{\pi \times D \times n}{60}$$

Daya yang dibutuhkan

$$P = F \times Vc$$

Keterangan:

Q = Kapasitas

Vc = Kecepatan potong

$\gamma$  = Massa jenis pasir

A = Luas penampang pengayak

P = Daya

F = Gaya yang diperlukan

D = Diameter eksentrik

n = RPM yang diperlukan

## Motor Listrik

Motor listrik adalah alat yang berfungsi untuk mengonversi energi listrik menjadi energi mekanik. Sebaliknya, alat yang bertindak kebalikannya dengan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator. Transformasi ini terjadi dengan mengubah energi listrik menjadi medan magnet yang disebut elektromagnet. Kutub-kutub magnet dengan polaritas yang sama akan mengalami gaya tolak-menolak, sementara kutub-kutub dengan polaritas yang berlawanan akan saling tarik-menarik. Oleh karena itu, kita bisa mendapatkan gerakan dengan menempatkan sebuah magnet pada poros yang bisa berputar dan magnet lainnya dalam posisi yang tetap (Zuhal 2000).

## Poros

Poros pada mesin adalah komponen yang mentransfer daya dari satu komponen ke komponen lainnya. Roda gigi, puli, dan komponen lain yang terhubung ke poros menerima transmisi daya dari poros. Pasak, kopling, dan metode lain digunakan untuk menghubungkan komponen terkait ke poros (Dahlan 2011).

## Pasak

Pasak merupakan sepotong baja karbon rendah yang dimasukkan di antara poros dan lubang pada puli atau gigi (yang disebut hub atau boss) untuk menghubungkannya, sehingga mencegah terjadinya pergerakan relatif antara kedua bagian tersebut. Pasak digunakan sebagai sambungan yang tidak permanen, memungkinkan untuk dipasang dan dibongkar kembali dengan mudah. Pasak menerima beban dalam bentuk beban geser dan tumbukan (Dahlan 2011).

## Pulley

Sebagai pengubah kecepatan dari sumber tenaga, mesin memanfaatkan puli untuk mengurangi kecepatan yang berasal dari sumber daya, yakni motor listrik. Puli merupakan suatu perangkat mekanis yang berfungsi untuk mentransmisikan tenaga melalui lintasan tertentu. Mekanisme kerja puli sering digunakan untuk mengubah arah gaya yang diberikan, mengalihkan

gerakan, dan merubah arah rotasi (Khurmi dan Gupta 2005).

### Sabuk V

Jarak yang signifikan antara dua poros mencegah penggunaan transmisi langsung dengan roda gigi. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah penggunaan sabuk-V. Sabuk-V merupakan jenis transmisi yang terbuat dari bahan karet dan memiliki penampang trapesium. Dalam penerapannya, sabuk-V ditempatkan melingkar pada alur puli yang juga berbentuk V. Bagian sabuk yang membungkus puli akan mengalami perubahan bentuk sehingga lebar bagian dalamnya menjadi lebih besar. Adapun bentuk konstruksi macam-macam penampang sabuk-V yang umum dipakai (Suga dan Sularso 1991).

### Poros Engkol

Poros engkol atau dapat disebut poros eksentrik merupakan komponen dalam suatu mesin yang mengubah gerak translasi menjadi gerak rotasi ataupun sebaliknya. Poros eksentrik sering dijumpai pada aplikasi yang membutuhkan perubahan gerakan rotasi menjadi gerakan linear (Wahab 2020).

### Lengan Engkol

Lengan engkol memiliki peran menghubungkan antara piston dan poros engkol, dimana lengan engkol mengalihkan gerakan piston ke poros engkol. Gerakan bolak-balik piston di dalam ruang silinder diubah menjadi gerakan putaran pada poros engkol melalui lengan engkol. Lengan engkol umumnya terbuat dari bahan seperti baja maupun besi tuang (Ikzariadi 2015).

### Bantalan/Bearing

Bantalan merupakan elemen mesin yang menopang poros saat terkena beban, sehingga putaran ataupun pergerakan bolak-balik pada poros dapat terjadi secara aman dan halus. Bantalan harus memiliki kekuatan yang memadai untuk memungkinkan poros dan elemen mesin lainnya beroperasi optimal. Apabila kinerja bantalan terganggu, maka kinerja seluruh sistem akan mengalami penurunan atau

bahkan tidak berfungsi sebagaimana mestinya (Suga dan Sularso 1991).

### Conveyor

*Conveyor* adalah sebuah perangkat yang digunakan dalam pemindahan muatan dari suatu titik secara horizontal maupun dengan kemiringan tertentu ke titik lain secara kontinu. *Conveyor* umumnya digunakan dalam dunia industri untuk mengangkut bahan produksi dan produk jadi dari satu departemen ke departemen lain. Muatan yang umumnya diangkut menggunakan *conveyor* secara curah diantaranya pasir, batu bara, biji besi dan sebagainya. Sedangkan muatan secara satuan misalnya rangka kendaraan, plat besi, unit mesin (Jayanti 2014). Menentukan daya untuk motor yang menggerakkan *Belt Conveyor* dapat diperkirakan sebagai berikut (Jayanti 2014):

Daya untuk memindahkan belt tanpa beban (kW):

$$P_1 = \frac{(0,06 \times f \times W \times V \times (L + L_0))}{367}$$

Daya untuk menggerakkan beban pada permukaan (kW):

$$P_2 = \frac{(f \times Q \times (L + L_0))}{367}$$

Daya angkat beban (kW):

$$P_3 = \frac{(H \times Q)}{367}$$

Daya total (kW):

$$P = P_1 \times P_2 \times P_3$$

Daya rencana (kW):

$$P_d = f_c \times P$$

Keterangan :

- P : Daya (kW)
- f : Faktor kekencangan belt
- W : berat belt (kg/m)
- V : Kecepatan belt (m/menit)
- L : Panjang belt (m)
- Lo : Jarak pusat ke pusat idler (m)
- H : Ketinggian belt (m)
- Q : Kapasitas beban belt (ton/jam)
- $f_c$  : Faktor koreksi
- $P_d$  : Daya rencana (kW)

Catatan :

- f : Dari tabel
- Lo : Dari tabel

**Tabel 1.** Faktor Kekencangan Idler dan Jarak Pusat ke Pusat Idler (Jayanti 2014)

f	Lo	
	ft	M
0,03	161	49
0,022	216	66
0,012	512	156

**Tabel 2.** Berat Belt Tanpa Material

Lebar Belt	in	16	18	20	24
	Mm	400	450	500	600
W	(lbs/ft)	15	19	20	24
	(kg/m)	22,4	28	30	36

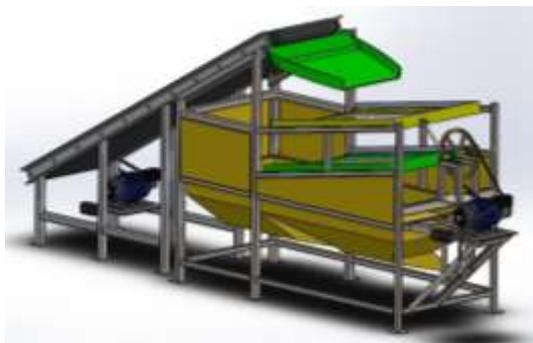
### Gearbox

Roda gigi adalah elemen mesin yang digunakan untuk meneruskan torsi dan putara dari sebuah poros ke poros lain. Dibandingkan dengan jenis transmisi lain seperti transmisi sabuk dan rantai, transmisi roda gigi memiliki kelebihan yaitu tahan dalam waktu yang sangat lama dan memiliki tingkat efisiensi mencapai 98%. Kerusakan yang umumnya terjadi pada roda gigi adalah kelelahan akibat menerima tegangan lengkung berulang serta kelelahan akibat tekanan yang terjadi secara berulang pada permukaan gigi (Dahlan 2011).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perancangan Desain Mesin

Perancangan desain mesin Pengayak Pasir Dengan Alat Pengangkut Belt Conveyor secara 3 dimensi dengan menggunakan *Software Solidworks* adalah sebagai berikut

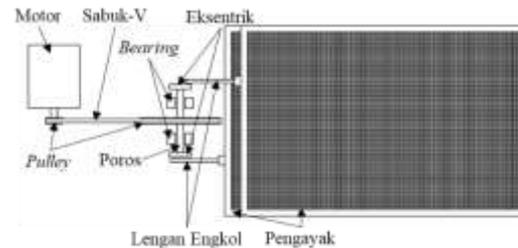


**Gambar 1.** Desain Mesin Pengayak Pasir Dengan Alat Pengangkut Belt Conveyor

### Skema Kerja Mesin Pengayak Pasir

Motor penggerak AC 1 fasa digunakan untuk memutar *pulley* motor yang

terhubung dengan sabuk-V. Sabuk-V meneruskan putaran ke *pulley* pada poros. Poros dengan eksentrik terhubung ke lengan engkol. Lengan engkol kemudian meneruskan gerakan bolak-balik ke pengayak pasir. 2 buah *bearing* digunakan untuk menahan poros dari beban penggerak pengayak pasir. Skema kerja tersebut dituangkan dalam gambar sebagai berikut.



**Gambar 2.** Skema Sistem Kerja Mesin Pengayak Pasir

### Perhitungan Pengayak Pasir

Perhitungan yang dilakukan terhadap pengayak pasir dalam rangka perencanaan pengayak pasir adalah sebagai berikut.

### Perhitungan Beban Pengayak Pasir

Beban sebuah pengayak dengan massa 12 kg dan tambahan beban pasir 25 kg dengan kemiringan sebesar  $10^\circ$  dihitung sebagai berikut.

Resultan gaya pada sumbu-X (Dahlan 2011):

$$\begin{aligned} \Sigma F_x &= m \times a \\ F - w \times \sin \theta - f &= m \times a \\ F &= m \times a + w \times \sin \theta + f \\ F &= m \times a + m \times g \times \sin \theta + \mu_s \times N \\ F &= 37 \text{ kg} \times 17,3 \text{ m/s}^2 + 37 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times \sin(10^\circ) + 10^{-3} \times 357,1 \text{ N} \\ F &= 640,1 + 362,6 \times \sin(10^\circ) + 0,3571 \\ F &= 997,56 \text{ N} \end{aligned}$$

Resultan gaya pada sumbu-Y (Dahlan 2011):

$$\begin{aligned} \Sigma F_y &= m \times a \\ N - w \times \cos \theta &= m \times a \\ \text{Dikarenakan benda tidak bergerak vertikal, maka } a &= 0 \text{ sehingga} \\ N - w \times \cos \theta &= 0 \\ N &= m \times g \times \cos \theta \\ N &= 362,6 \times \cos(10^\circ) \\ N &= 357,1 \text{ N} \end{aligned}$$

### Perhitungan Bearing Bearing Poros Engkol

Beban Radial ( $F_r$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$F_r = \frac{F}{N}$$
$$F_r = \frac{117,6 + (20,537 \times 2)}{2} = 79,337 \text{ N}$$

Keterangan :

m = Beban (kg)

g = Gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

n = Jumlah Bearing

Beban Ekuivalen Dinamis ( $P_r$ ) (Suga dan Sularso 1991):

Untuk cincin dalam berputar, nilai  $V = 1$  dan harga faktor  $X = 0,56$  didasarkan pada nilai yang telah ditentukan.

$$P_r = X \times V \times F_r$$

$$P_r = 0,56 \times 1 \times 79,337 = 44,43 \text{ N}$$

Beban Ekuivalen Statis ( $P_o$ ) (Suga dan Sularso 1991):

Harga faktor  $X_o = 0,6$  didasarkan pada nilai yang telah ditentukan.

$$P_o = X_o \times F_r$$

$$P_o = 0,6 \times 79,337 = 47,6 \text{ N}$$

Menentukan Beban Rata-Rata (Suga dan Sularso 1991):

$$P = \sqrt[3]{P_o^3 \times n}$$

$$P = \sqrt[3]{47,6^3 \times 266} = 306,126$$

Menentukan Faktor Kecepatan ( $f_n$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3}$$

$$f_n = \left(\frac{33,3}{266}\right)^{1/3} = 0,5$$

Menentukan Faktor Umur ( $f_h$ ) (Suga dan Sularso 1991):

Diketahui  $C = 1296 \text{ kg}$

$$f_h = f_n \times \frac{C}{p}$$

$$f_h = 0,5 \times \frac{1296}{306,126} = 4,233$$

Menentukan Umur Nominal ( $L_h$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$L_h = 500(f_h)^3$$

$$L_h = 500(4,233)^3 = 37924 \text{ jam}$$

### Bearing Lengan Engkol

Beban Radial ( $F_r$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$F_r = \frac{F}{N}$$
$$F_r = \frac{20,537}{1} = 20,537$$

Beban Ekuivalen Dinamis ( $P_r$ ) (Suga dan Sularso 1991):

Untuk cincin dalam berputar, nilai  $V = 1$  dan harga faktor  $X = 0,56$  didasarkan pada nilai yang telah ditentukan.

$$P_r = X \times V \times F_r$$

$$P_r = 0,56 \times 1 \times 20,537 = 11,5 \text{ N}$$

Beban Ekuivalen Statis ( $P_o$ ) (Suga dan Sularso 1991):

Harga faktor  $X_o = 0,6$  didasarkan pada nilai yang telah ditentukan.

$$P_o = X_o \times F_r$$

$$P_o = 0,6 \times 20,537 = 12,322$$

Menentukan Beban Rata-Rata (Suga dan Sularso 1991):

$$P = \sqrt[3]{P_o^3 \times n}$$

$$P = \sqrt[3]{12,322^3 \times 266} = 79,245$$

Menentukan Faktor Kecepatan ( $f_n$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3}$$

$$f_n = \left(\frac{33,3}{266}\right)^{1/3} = 0,5$$

Menentukan Faktor Umur ( $f_h$ ) (Suga dan Sularso 1991):

Diketahui  $C = 275,5 \text{ kg}$

$$f_h = f_n \times \frac{C}{p}$$

$$f_h = 0,5 \times \frac{275,5}{79,245} = 3,476$$

Menentukan Umur Nominal ( $L_h$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$L_h = 500(f_h)^3$$

$$L_h = 500(3,476)^3 = 20999,5 \text{ jam}$$

### Bearing Pengayak

Beban Radial ( $F_r$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$F_r = \frac{m \times g}{N}$$

$$F_r = \frac{12 \times 9,8}{8} = 14,7 \text{ N}$$

Beban Ekuivalen Dinamis ( $P_r$ ) (Suga dan Sularso 1991):

Untuk cincin dalam berputar, nilai  $V = 1$  dan harga faktor  $X = 0,56$  didasarkan pada nilai yang telah ditentukan.

$$P_r = X \times V \times F_r$$

$$P_r = 0,56 \times 1 \times 14,7 = 8,232 \text{ N}$$

Beban Ekuivalen Statis ( $P_o$ ) (Suga dan Sularso 1991):

Harga faktor  $X_o = 0,6$  didasarkan pada nilai yang telah ditentukan.

$$P_o = X_o \times F_r$$

$$P_o = 0,6 \times 14,7 = 8,82 \text{ N}$$

Menentukan Beban Rata-Rata ( $P$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$P = \sqrt[3]{P_o^3 \times n}$$

$$P = \sqrt[3]{8,82^3 \times 266} = 56,723$$

Menentukan Faktor Kecepatan ( $f_n$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n}\right)^{1/3}$$

$$f_n = \left(\frac{33,3}{266}\right)^{1/3} = 0,5$$

Menentukan Faktor Umur ( $f_h$ ) (Suga dan Sularso 1991):

Diketahui C = 822,45 kg

$$f_h = f_n \times \frac{c}{p}$$

$$f_h = 0,5 \times \frac{822,45}{56,723} = 14,5$$

Menentukan Umur Nominal ( $L_h$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$L_h = 500(f_h)^3$$

$$L_h = 500(14,5)^3 = 152431 \text{ jam}$$

### Perhitungan Beban Lengan Engkol

Lengan engkol terbuat dari material batang baja ST41 ( $\sigma_B = 40 \text{ kg/mm}^2 = 392 \text{ N/mm}^2$ ). Digunakan untuk menarik beban pengayak pada sumbu-X sebesar F = 997,56 N.

Mencari luas penampang (Dahlan 2011):

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$392 \text{ N/mm}^2 = \frac{997,56 \text{ N}}{A}$$

$$A = \frac{997,56 \text{ N}}{392}$$

$$A = 2,545 \text{ mm}^2$$

Diameter lengan engkol (Dahlan 2011):

$$A = \frac{1}{4}\pi D^2$$

$$2,545 \text{ mm}^2 = \frac{1}{4}\pi (D)^2$$

$$D = 1,8 \text{ mm}$$

Maka diameter lengan engkol minimum adalah 1,8 mm. Namun untuk faktor keamanan, dipilih lengan engkol dengan diameter 10 mm.

### Perhitungan Poros

**Tabel 3.** Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan (Suga dan Sularso 1991)

Daya yang akan ditransmisikan	$f_c$
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8-1,2
Daya normal	1,0-1,5

Menghitung daya rencana ( $P_d$ ) dengan faktor koreksi ( $f_c$ ) dari tabel 3 (Suga dan Sularso 1991):

$$P_d = f_c \times P$$

$$P_d = 1,0 \times 0,373 \text{ kW}$$

$$P_d = 0,373 \text{ kW}$$

Menghitung momen puntir rencana (T) (Suga dan Sularso 1991):

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,373}{1330}$$

$$T = 273,16 \text{ kg.mm}$$

Menghitung tegangan geser izin ( $\tau_\alpha$ ) pada poros dengan material baja ST41 dengan kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ) 40 kg/mm<sup>2</sup> dan nominal faktor keamanan  $sf_1 = 6,0$  dan  $sf_2 = 1,5$  koreksi ( $f_c$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$\tau_\alpha = \sigma_B / (sf_1 \times sf_2)$$

$$\tau_\alpha = 40 / (6,0 \times 1,5)$$

$$\tau_\alpha = 4,444 \text{ kg/mm}^2$$

Menghitung diameter poros ( $d_s$ ) dengan faktor  $K_t = 1,5$  dan faktor  $C_b = 1,0$  (Suga dan Sularso 1991):

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{\tau_\alpha} K_t C_b T \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{4,444} \times 1,5 \times 1,0 \times 273,16 \right]^{1/3}$$

$$d_s = 7,776 \text{ mm}$$

Diameter poros minimum pengayak adalah 7,776 mm. Namun untuk faktor keamanan, telah digunakan poros pengayak dengan diameter 20 mm.

### Perhitungan Pasak

Menentukan lebar pasak (Dahlan 2011):

$$w = \frac{d}{4}$$

$$w = \frac{20}{4} = 5 \text{ mm}$$

Menentukan tinggi pasak (Dahlan 2011):

$$t = \frac{d}{6}$$

$$t = \frac{20}{6} = 3,33 \text{ mm}$$

Menentukan torsi yang dapat ditransmisikan oleh pasak dari kekuatan menahan geser (Dahlan 2011):

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

$$T = l \times w \times \tau \times \frac{d}{2}$$

$$T = l \times 5 \times 43,58 \times \frac{20}{2}$$

$$T = 2179l \text{ N-mm}$$

Sementara itu kekuatan poros (Dahlan 2011):

$$T = \frac{\pi}{16} \times d^3 \times \tau$$

$$T = \frac{\pi}{16} \times 20^3 \times 43,58 = 68455,3 \text{ N-mm}$$

Maka dapat ditulis

$$68455,3 = 2179l$$

$$l = 31,416 \text{ mm}$$

Maka ukuran pasak minimum adalah 31,416 mm dan dibulatkan menjadi 32 mm. Namun untuk faktor keamanan, dipilih pasak dengan panjang 40 mm.

### Perhitungan Poros Engkol/Poros Eksentrik

Kecepatan linier (Sateria dkk. 2019):

$$V = n \times L$$

$$V = 266 \text{ RPM} \times 55 \text{ mm}$$

$$V = 14630 \text{ mm/menit} = 14,63 \text{ m/menit}$$

### Perhitungan Daya Motor Pada Pengayak

Kapasitas pengayak (Sateria dkk. 2019):

$$Q = V_c \times \gamma \times A$$

$$0,8 \text{ ton/jam} = \frac{\pi \times D \times n}{60} \times 1,4 \text{ ton/m}^3 \times 0,4 \text{ m}^2$$

$$0,8 \text{ ton/jam} =$$

$$\frac{\pi \times 0,055 \times n}{60} \times 1,4 \text{ ton/m}^3 \times 0,4 \text{ m}^2$$

$$n = \frac{1,4 \times 0,4}{\frac{\pi \times 0,055}{60}} = 496 \text{ RPM}$$

Daya yang dibutuhkan (Sateria dkk. 2019):

$$P = F \times V_c$$

$$P = F \times \frac{\pi \times D \times n}{60}$$

$$P = 41,074 \times \frac{\pi \times 0,055 \times 496}{60}$$

$$P = 214 \text{ watt} = 0,214 \text{ kW}$$

Daya minimum motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan pengayak pasir adalah sebesar 0,214 kW atau 0,287 HP. Namun untuk faktor keamanan, penulis memilih motor dengan daya sebesar 0,373 kW atau 0,5 HP untuk menggerakkan pengayak pasir.

### Perhitungan Pulley dan Sabuk-V

*Pulley* bekerja dengan putaran menengah dan beban menengah sehingga dibutuhkan sabuk-V yang sesuai, dengan menggunakan sebuah sabuk-V dengan tipe B-53. Perhitungan *pulley* pada pengayak pasir dapat direncanakan sebagai berikut.

*Pulley* yang digunakan memiliki diameter 51 mm pada motor dan diameter 255 mm pada poros engkol. Motor berputar dengan kecepatan 1330 RPM sehingga perbandingan kecepatan *pulley* pada poros engkol (Dahlan 2011):

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_1}{D_2}$$

$$N_2 = \frac{N_1 \times D_1}{D_2} = \frac{1330 \times 51}{255}$$

$$N_2 = 266 \text{ RPM}$$

Panjang sabuk-V yang digunakan (Suga dan Sularso 1991):

Diketahui:

$$D_p = 255 \text{ mm}$$

$$d_p = 51 \text{ mm}$$

$$C = 420 \text{ mm}$$

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

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

$$L = 2 \times 420 + \frac{\pi}{2} (51 + 255) + \frac{1}{4 \times 420} (255 - 51)^2$$

$$L = 1345,43 \text{ mm} = 53 \text{ inci}$$

### Perhitungan Belt Conveyor

Perhitungan yang dilakukan terhadap *Belt Conveyor* dalam rangka perencanaan *Belt Conveyor* adalah sebagai berikut.

### Perhitungan Daya Motor Belt Conveyor

*Belt Conveyor* direncanakan memiliki kapasitas angkut pasir sebesar 800 kg/jam. Panjang *Belt Conveyor* adalah 2000mm dan lebar *Belt* adalah 500 mm dengan sudut elevasi 30°, sehingga tinggi *Belt Conveyor* adalah 1000 mm. Direncanakan kecepatan *belt* adalah 60 meter/menit. Menentukan daya untuk motor yang menggerakkan *Belt Conveyor* dapat diperkirakan sebagai berikut:

Daya untuk memindahkan *belt* tanpa beban (kW) (Jayanti 2014):

$$P_1 = \frac{0,06 \times f \times W \times V \times (L+L_0)}{367} = \frac{0,06 \times 0,03 \times 30 \times 60 \times (2+49)}{367} = 4,502 \times 10^{-1} \text{ kW}$$

Daya untuk menggerakkan beban pada permukaan (kW) (Jayanti 2014):

$$P_2 = \frac{f \times Q \times (L+L_0)}{367} = \frac{0,03 \times 0,8 \times (2+49)}{367} = 3,335 \times 10^{-3} \text{ kW}$$

Daya angkat beban (kW) (Jayanti 2014):

$$P_3 = \frac{H \cdot Q}{367} = \frac{1 \times 0,8}{367} = 2,180 \times 10^{-3} \text{ kW}$$

Sehingga daya total adalah (Jayanti 2014):

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = (4,502 \times 10^{-1} \text{ kW} + 3,335 \times 10^{-3} \text{ kW} + 2,180 \times 10^{-3} \text{ kW}) = 0,456 \text{ kW}$$

Dengan memperhitungkan faktor koreksi, daya rencana motor adalah (Jayanti 2014):

$$P_d = f_c \times P = 1,2 \times 0,456 \text{ kW} = 0,547 \text{ kW} = 0,734 \text{ HP}$$

Daya minimum motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan *Belt Conveyor* adalah sebesar 0,547 kW atau 0,734 HP. Namun untuk faktor keamanan, penulis memilih motor dengan daya sebesar 0,750 kW atau 1 HP untuk menggerakkan *Belt Conveyor*.

### Perhitungan Poros *Belt Conveyor*

Menghitung daya rencana ( $P_d$ ) dengan faktor koreksi ( $f_c$ ) dari tabel 3 (Suga dan Sularso 1991):

$$P_d = f_c \times P$$

$$P_d = 1,0 \times 0,75 \text{ kW}$$

$$P_d = 0,75 \text{ kW}$$

Menghitung momen puntir rencana ( $T$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,75}{1400}$$

$$T = 521,786 \text{ kg.mm}$$

Menghitung tegangan geser izin ( $\tau_a$ ) pada poros dengan material baja ST41 dengan kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ) 40 kg/mm<sup>2</sup> dan nominal faktor keamanan  $sf_1 = 6,0$  dan  $sf_2 = 1,5$  koreksi ( $f_c$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$\tau_a = \sigma_B / (sf_1 \times sf_2)$$

$$\tau_a = 40 / (6,0 \times 1,5)$$

$$\tau_a = 4,444 \text{ kg/mm}^2$$

Menghitung diameter poros ( $d_s$ ) dengan faktor  $K_t = 1,5$  dan faktor  $C_b = 1,0$  (Suga dan Sularso 1991):

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

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{4,444} \times 1,5 \times 1,0 \times 521,786 \right]^{1/3}$$

$$d_s = 9,648 \text{ mm} = 9,7 \text{ mm}$$

Diameter poros minimum *Belt Conveyor* adalah 9,7 mm. Namun untuk faktor keamanan, telah digunakan poros *Belt Conveyor* dengan diameter 20 mm.

### Perhitungan Pasak *Belt Conveyor*

Menentukan lebar pasak (Dahlan 2011):

$$w = \frac{d}{4}$$

$$w = \frac{20}{4} = 5 \text{ mm}$$

Menentukan tinggi pasak (Dahlan 2011):

$$t = \frac{d}{6}$$

$$t = \frac{20}{6} = 3,33 \text{ mm}$$

Menentukan torsi yang dapat ditransmisikan oleh pasak dari kekuatan menahan geser (Dahlan 2011):

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

$$T = l \times w \times \tau \times \frac{d}{2}$$

$$T = l \times 5 \times 43,58 \times \frac{20}{2}$$

$$T = 2179l \text{ N-mm}$$

Sementara itu kekuatan poros (Dahlan 2011):

$$T = \frac{\pi}{16} \times d^3 \times \tau$$

$$T = \frac{\pi}{16} \times 20^3 \times 43,58 = 68455,3 \text{ N-mm}$$

Maka dapat ditulis

$$68455,3 = 2179l$$

$$l = 31,416 \text{ mm}$$

Maka ukuran pasak minimum adalah 31,416 mm dan dibulatkan menjadi 32 mm. Namun untuk faktor keamanan, dipilih pasak dengan panjang 40 mm.

### Perhitungan Poros *Gearbox*

Menghitung daya rencana ( $P_d$ ) dengan faktor koreksi ( $f_c$ ) dari tabel 3 (Suga dan Sularso 1991):

$$P_d = f_c \times P$$

$$P_d = 1,0 \times 0,75 \text{ kW}$$

$$P_d = 0,75 \text{ kW}$$

Menghitung momen puntir rencana ( $T$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,75}{1400}$$

$$T = 521,786 \text{ kg.mm}$$

Menghitung tegangan geser izin ( $\tau_a$ ) pada poros dengan material baja ST41 dengan kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ) 40 kg/mm<sup>2</sup> dan nominal faktor keamanan  $sf_1 = 6,0$  dan  $sf_2 = 1,5$  koreksi ( $f_c$ ) (Suga dan Sularso 1991):

$$\tau_a = \sigma_B / (sf_1 \times sf_2)$$

$$\tau_a = 40 / (6,0 \times 1,5)$$

$$\tau_a = 4,444 \text{ kg/mm}^2$$

Menghitung diameter poros ( $d_s$ ) dengan faktor  $K_t = 1,5$  dan faktor  $C_b = 1,0$  (Suga dan Sularso 1991):

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

$$d_s = \left[ \frac{5,1}{4,444} \times 1,5 \times 1,0 \times 521,786 \right]^{1/3}$$

$$d_s = 9,648 \text{ mm} = 9,7 \text{ mm}$$

Diameter poros minimum *Gearbox* adalah 9,7 mm. Namun untuk faktor keamanan, dipilih poros dengan diameter 20 mm.

### Perhitungan Pasak *Gearbox*

Menentukan lebar pasak (Dahlan 2011):

$$w = \frac{d}{4}$$

$$w = \frac{20}{4} = 5 \text{ mm}$$

Menentukan tinggi pasak (Dahlan 2011):

$$t = \frac{d}{6}$$

$$t = \frac{20}{6} = 3,33 \text{ mm}$$

Menentukan torsi yang dapat ditransmisikan oleh pasak dari kekuatan menahan geser (Dahlan 2011):

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

$$T = l \times w \times \tau \times \frac{d}{2}$$

$$T = l \times 5 \times 43,58 \times \frac{20}{2}$$

$$T = 2179 \text{ l N-mm}$$

Sementara itu kekuatan poros (Dahlan 2011):

$$T = \frac{\pi}{16} \times d^3 \times \tau$$

$$T = \frac{\pi}{16} \times 20^3 \times 43,58 = 68455,3 \text{ N-mm}$$

Maka dapat ditulis

$$68455,3 = 2179l$$

$$l = 31,416 \text{ mm}$$

Maka ukuran pasak minimum adalah 31,416 mm dan dibulatkan menjadi 32 mm. Namun untuk faktor keamanan, dipilih pasak dengan panjang 40 mm.

### Pengujian Mesin Pengayak Pasir Dengan Alat Pengangkut *Belt Conveyor*

Pengujian Mesin Pengayak Pasir Dengan Alat Pengangkut *Belt Conveyor* dilakukan setelah proses fabrikasi telah selesai. Pengujian dilakukan pada pasir dengan berat total 25 kg dan dengan putaran motor yang berbeda. Putaran motor yang digunakan untuk pengujian

mesin adalah 300 RPM, 700 RPM, dan 1330 RPM. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dituangkan dalam tabel sebagai berikut.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Pasir Pada 300 RPM

No	Kapasitas	Pasir		Waktu
		Halus	Kasar	
1	25 kg	17,7 kg	7,3 kg	3,81 menit
2	25 kg	17,5 kg	7,5 kg	3,76 menit
3	25 kg	17,4 kg	7,6 kg	3,82 menit
Nilai Rata-rata		17,54 kg	7,46 kg	3,79 menit

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Pasir Pada 700 RPM

No	Kapasitas	Pasir		Waktu
		Halus	Kasar	
1	25 kg	21,2 kg	3,8 kg	2,14 menit
2	25 kg	21,4 kg	3,6 kg	2,17 menit
3	25 kg	21,7 kg	3,3 kg	2,21 menit
Nilai Rata-rata		21,43 kg	3,56 kg	2,17 menit

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Pasir Pada 1330 RPM Dengan Hasil Paling Optimal

No	Kapasitas	Pasir		Waktu
		Halus	Kasar	
1	25 kg	23 kg	2 kg	1,78 menit
2	25 kg	22,6 kg	2,4 kg	1,83 menit
3	25 kg	22,3 kg	2,7 kg	1,75 menit
Nilai Rata-rata		22,63 kg	2,36 kg	1,79 menit

**Tabel 7.** Hasil Rata-rata Pengujian Pasir

No	RPM	Kapasitas	Pasir		Waktu
			Halus	Kasar	
1	300	25 kg	17,54 kg	7,46 kg	3,79 menit
2	700	25 kg	21,43 kg	3,56 kg	2,17 menit
3	1330	25 kg	22,63 kg	2,36 kg	1,79 menit

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dan pengujian secara langsung terhadap Mesin Pengayak Pasir Dengan Alat Angkut *Belt Conveyor* dapat ditarik kesimpulan bahwa pengayak pasir digerakkan oleh lengan engkol berdiameter 10 mm dengan

material ST41 yang terhubung ke poros engkol dengan eksentrik 55 mm dan diameter poros 20 mm dengan material ST41 dan diputar oleh motor yang dihubungkan dengan transmisi sabuk-v dengan rasio 1:5. *Bearing* digunakan sebagai tumpuan bingkai pengayak pasir pada rangka mesin.

Motor yang digunakan pada pengayak pasir adalah motor dengan daya 0,5 HP dan putaran 1330 RPM. Motor kemudian dihubungkan dengan poros engkol melalui transmisi sabuk-v dengan rasio 1:5.

*Belt Conveyor* digerakkan oleh motor berdaya 1,0 HP dengan kecepatan putaran 1400 RPM dan dihubungkan dengan *gearbox* dengan rasio 1:20.

Hasil pengujian mesin menunjukkan bahwa pengayakan optimum yang dapat dilakukan oleh mesin adalah dengan putaran maksimum motor atau 1330 RPM, yaitu pengayakan pasir seberat 25 kg dapat dilakukan dalam waktu 1,79 menit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Allo, Nataniel Muttu, dan Surianto Buyung. 2021. *Desain dan Pembuatan Mesin Pengayak Pasir Menggunakan Penggerak Motor Listrik*. Sorong.
- Bangun, Rancang, A. Yoddy, Giofani Nuhgraha, J. Samsi, Yoddy A. Nuhgraha, dan Giofani Samsi Jordi. 2021. *Rancang Bangun Transmisi Pada Mesin Pengayak Pasir Otomatis*. Vol. 15.
- Dahlan, Dahmir. 2011. *Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Citra Harta Prima.
- Fattah, Fanni. 2017. *Rancang Bangun Alat Pengayak Pasir Otomatis*.
- Ikzariadi, M. Fadly. 2015. "Rancang Bangun Alat Penghalus Main Journal Crankshaft." Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- Jayanti, Evi. 2014. *Analisa Kebutuhan Daya Motor Induksi 3 Fasa Penggerak Belt Conveyor 5853-V di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang*. Palembang.
- Khurmi, R. S., dan J. K. Gupta. 2005. *Machine Design*. Ram Nagar, New Delhi-110 055: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
- Saleh, Agus, dan Thomas Ryan Hizkhia. 2021. *Perancangan Transmisi Mesin Pengayak Pasir*. Vol. 15.
- Sateria, Angga, Eko Yudo, Zulfitriyanto, Sugiyarto, Rina Melati, Bimas E. Saputra, dan Ikhya Naufal. 2019. "Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Untuk Meningkatkan Produktivitas Pengayakan Pasir Pada Pekerja Bangunan." *Teknologi Manufaktur* 11.
- Ses Eka Polonia, Betti, Hendri Kurniawan, Program Studi Pemeliharaan Mesin, dan Politeknik Negeri Ketapang. 2022. "Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Otomatis." *Indonesian Journal of Mechanical Engineering* 2.
- Suga, Kiyokatsu, dan Sularso. 1991. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Wahab, Dearel Irhart. 2020. "Identifikasi Keretakan Crankshaft Diesel Generator di MV. Shanthi Indah." Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang.
- Zuhail. 2000. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.