

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Fattah (2017), telah melakukan perancangan alat pengayak pasir otomatis . Sistem kerja alat ini adalah memanfaatkan motor listrik 220 watt sebagai sumber tenaga yang di teruskan ke pully dengan transmisi sabuk V belt, lalu diteruskan keputaran poros yang terpasang eksentrik pada piringan engkol yang mengakibatkan ayakan berayun dan siap mengayak pasir. Perancangan mesin pengayak pasir ini dapat dihasilkan dengan diameter pully penggerak 50mm dan diameter pully yang digerakkan 300mm, perbandingan pully pada penggerak dan digerakan adalah 1:6 Poros utama sebesar 12mm dapat menyalurkan daya sebesar 220 watt. Alat ini memiliki sistem transmisi yang digerakan oleh motor listrik 0,5 HP 1400 rpm 1 phase. Sabuk yang digunakan adalah tipe A56. Hasil dari pengayakan dengan pasir 0,012 m³ dengan kapasitas ayak sebanyak 3630 kg/jam didapatkan hasil yang tersaring sebanyak 80% serta sisa batu dan krikil yang tidak tersaring sebanyak 20%.

Sateria dkk (2019), telah melakukan perancangan mesin pengayak pasir untuk meningkatkan produktivitas pengayakan pasir pada pekerja bangunan. Sistem kerja alat ini menggunakan motor AC 1 phasa, putarannya dikurangi menggunakan reducer 1:10, serta sistem transmisi penggerak menggunakan pully dan belt. Mesin yang dibuat mampu mengayak pasir dengan kapasitas 5-10 kg. Waktu yang dibutuhkan untuk mengayak pasir dengan kapasitas 5kg adalah 1,02 menit dan waktu yang dibutuhkan untuk mengayak pasir dengan kapasitas 10kg adalah 1,37menit. Produktivitas kerja operator mesin pengayak pasir mengalami peningkatan dibandingkan dengan menggunakan cara manual. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan pasir seberat 50 kg dapat terayak dalam waktu 20 menit, sedangkan jika menggunakan mesin yang dirancang dan dibuat pasir seberat 50 kg dapat terayak dalam waktu 6,85 menit.

Handra dkk (2016), telah melakukan perancangan mesin pengayak pasir otomatis dengan tiga saringan. Pasir merupakan bahan dasar dalam proses

pembangunan. Seringkali pada bangunan industri dan pekerja membutuhkan material pasir yang sudah diolah. Material pasir biasanya masih bercampur dengan bebatuan atau kerikil. Untuk mendapatkan material pasir halus, lakukan proses pengayakan. Proses pengayakan dilakukan agar pasir siap digunakan untuk proses pengayakan. Rancangan alat ayakan pasir ini akan memberikan kemudahan dan proses yang lebih baik jika dibandingkan dengan pekerjaan yang dilakukan secara tradisional. Manfaat pembuatan aplikasi mesin pengayak pasir otomatis ini dapat membantu para pekerja konstruksi khususnya dalam proses pengolahan pasir bangunan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pasir

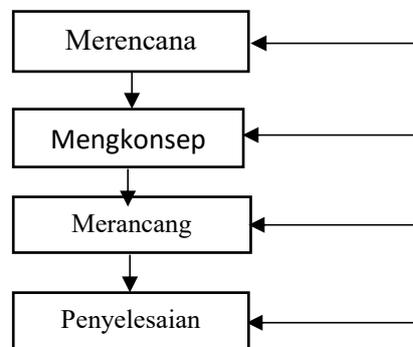
Pasir merupakan salah satu bahan bangunan yang sering digunakan pada pekerjaan konstruksi. Pasir tersebut berasal dari beberapa tempat antara lain sungai dan gunung, Kualitas pasir yang diperoleh pada umumnya berbeda antara satu tempat dengan tempat yang lain. Ada persyaratan tertentu yang harus dipenuhi dalam penggunaan pasir sebagai bahan bangunan sebagaimana ditetapkan dalam SNI. Disamping itu, penambangan pasir di beberapa tempat telah menyebabkan lain perubahan pola aliran sungai dan pendangkalan sungai yang dapat meninggikan muka air tanah khususnya pada musim penghujan. Butir pasir mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 sampai 3,8 dan terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam, pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dan apabila pasir mengandung lumpur lebih dari 5% maka pasir harus dicuci (Novianti, 2019).

2.2.2 Perancangan menurut VDI 2222

Perancangan adalah merumuskan suatu rancangan dalam memenuhi kebutuhan manusia. Pada mulanya, suatu kebutuhan tertentu mungkin dengan mudah dapat diutarakan secara jelas. Sebelum sebuah mesin dibuat, terlebih dahulu dilakukan proses perancangan yang nantinya menghasilkan sebuah gambar sketsa atau gambar sederhana dari mesin yang akan dibuat. Gambar sketsa yang atau gambar sederhana dari mesin yang akan dibuat. Gambar sketsa yang sudah

dibuat kemudian Digambar Kembali dengan aturan gambar sehingga dapat dimengerti oleh semua orang yang ikut terlibat dalam proses pembuatan produk tersebut. Gambar hasil perencanaan adalah hasil akhir dari proses perencanaan dan sebuah produk dibuat dengan gambar-gambar rancangannya, dan dinamakan sebagai gambar kerja. (Shigley dan Mitchel, 1999)

Metode perancangan yang digunakan dalam proses dan tahapan mesin pengayak pasir yang dilakukan mengacu kepada metode perancangan VDI 2222 (Verien Deutsche Ingenieuer/persatuan Insinyur Jerman). Proses perancangan tersebut digambarkan dalam diagram alir sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Metode perancangan menurut VDI 2222 (Pahl dkk, 2007)

a. Merencana

Langkah pertama yang dilakukan adalah mendeskripsikan proyek, karakteristik produk, bahan baku material, dan konsep rancangan fungsi-fungsi bagian yang terdapat didalamnya. Proyek dipastikan kemungkinan realisasinya pada konsep awal proyek harus dideskripsikan secara jelas diawal perencanaan sehingga dapat mengetahui tuntutan dalam pembuatannya. Selanjutnya produk akan dan bahan baku material di deskripsikan, agar dapat dipastikan kemungkinan realisasinya pada konsep awal proyek. Selanjutnya konsep dapat dibuat dengan memperhatikan segala aspek yang sebelumnya telah dikaji.

b. Mengkonsep

Pada proses ini, pembuatan konsep rancangan dibuat beberapa alternatif yang kemudian dipilih alternatif yang paling memungkinkan untuk dibuatkan mesin pengayak pasir. Beberapa parameter seperti kontrusi, keterbuatan, serta perawatan

digunakan sebagai pertimbangan dalam membuat konsep.

c. Merancang

Pada tahapan merancang, mesin pengayak pasir dibuat dalam bentuk draft rancangan. Pada tahap ini juga membuat desain wujud dan desain rinci dari proyek.

d. Penyelesaian

Pada proses ini adalah membuat draft rancangan disajikan dalam beberapa pandangan dan juga gambar detail komponen untuk masuk ke proses produksi.

2.2.3 Motor Listrik

Motor listrik merupakan suatu komponen utama dari sebuah konstruksi permesinan yang berfungsi sebagai penggerak, Gerakan yang dihasilkan oleh motor adalah sebuah putaran poros. Komponen lain yang dihubungkan dengan poros motor adalah pulley yang kemudian dihubungkan dengan sabuk V-belt. Motor listrik dapat juga berputar diakibatkan karena peristiwa elektro magnetik, gaya yang menyebabkan motor dapat bergerak gaya yang timbul pada suatu kawat ber arus yang melintasi/memotong medan magnet. (Mott, 2004).

2.2.4 Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama dengan putaran. Poros merupakan elemen utama pada sistem transmisi putar yang dapat berfungsi sebagai pembawa, pendukung putaran dan beban, dan pengatur gerak putaran menjadi gerak lurus (Sularso, 2008). Poros untuk meneruskan daya dapat diklasifikasikan menurut pembebanannya, yaitu:

a. Poros transmisi

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya di transmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, *pulley*-sabuk atau *sprocket*-rantai, dan lain-lain.

b. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, di mana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus di penuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

c. Gandar

Poros seperti yang di pasang di antara roda-roda kereta barang, di mana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika di gerakan oleh penggerak mula di mana akan mengalami beban puntir juga.

Berikut merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan perhitungan diameter poros (Sularso, 2008), yaitu :

a. Perhitungan daya rencana (P_d)

$$P_d = P \times fc$$

Dimana :

$$P_d = \text{Daya rencana (kW)}$$

$$fc = \text{Faktor koreksi}$$

$$P = \text{Daya yang di transmisikan (kW)}$$

b. Perhitungan momen puntir rencana (T)

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

Dimana :

$$T = \text{Momen puntir rencana (kg.mm)}$$

$$P_d = \text{Daya rencana (kW)}$$

$$n_l = \text{Putaran Poros (rpm)}$$

c. Perhitungan tegangan geser yang diizinkan

$$\tau_a = \sigma_B / (Sf_1 \cdot Sf_2)$$

Dimana :

$$\tau_a = \text{Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm}^2\text{)}$$

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

$$Sf_1 = \text{Faktor keamanan}$$

$$Sf_2 = \text{Faktor keamanan}$$

d. Perhitungan diameter poros dengan beban puntir

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

Dimana:

d_s = diameter poros (mm)

K_t = faktor koreksi tumbukan

T = momen puntir rencana (kg.mm)

C_b = faktor koreksi lenturan

2.2.5 Pulley Dan Sabuk

Sabuk/*V-belt* adalah sebagai alat yang meneruskan daya dari satu poros keporos yang lain melalui dua *pulley* dengan kecepatan rotasi sama maupun berbeda. Biasanya, sabuk penggerak ini yang paling baik adalah pada kecepatan antara 1.500-6.000 rpm untuk sabuk penggerak yang paling ideal kira-kira 4.500 rpm. Pada sebagian penggunaan, maksimum rasionya yang memuaskan adalah 7:1. Efisiensi dari sabuk penggerak ini 90-98 % dengan pengecualian rata-rata 95% (Sularso, 2008). Keuntungan menggunakan sabuk penggerak V :

- a. *Ratio* kecepatannya besar.
- b. Tahan lama (3-5) tahun.
- c. Mudah memasang dan melepas.
- d. Tidak bersuara.
- e. Dilengkapi dengan penyerap hentakan antara poros penggerak dengan poros yang digerakkan.

Untuk menentukan perhitungan *pulley* dan sabuk yang dibutuhkan dapat ditentukan menggunakan persamaan. Dalam persamaan tersebut ada beberapa yang harus diketahui terlebih dahulu. Berikut ini merupakan rumus perhitungan puli dan sabuk-V yang akan digunakan pada sistem transmisi, dapat menggunakan persamaan-persamaan berikut (Sularso, 2008):

a. Perhitungan perbandingan puli

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

Dimana :

n_1 = putaran poros penggerak (rpm)

n_2 = putaran poros yang digerakan (rpm)

d_p = diameter puli penggerak (mm)

D_p = diameter puli yang digerakan (mm)

b. Perhitungan kecepatan linear sabuk

$$v = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

Dimana :

v = kecepatan linear sabuk (m/s)

d_p = diameter puli motor (mm)

c. Jumlah sabuk yang digunakan

$$N = \frac{P_d}{P_o \times K\theta}$$

Keterangan :

N = Jumlah sabuk

P_d = Daya rencana (kW)

P_o = Kapasitas daya yang dapat ditransmisikan sabuk (kW)

$K\theta$ = Faktor koreksi

d. Perhitungan panjang sabuk

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

Dimana :

L = panjang sabuk (mm)

C = jarak sumbu poros (mm)

D_p = diameter puli yang digerakan (mm)

d_p = diameter puli penggerak (mm)

e. Perhitungan jarak sumbu poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 \cdot (D_p - d_p)^2}}{8}$$

$$b = 2L - \pi (D_p + d_p)$$

Dimana :

L = panjang sabuk (mm)

D_p = diameter puli yang digerakan (mm)

d_p = diameter puli penggerak (mm)

2.2.6 Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung (Sularso, 2008).

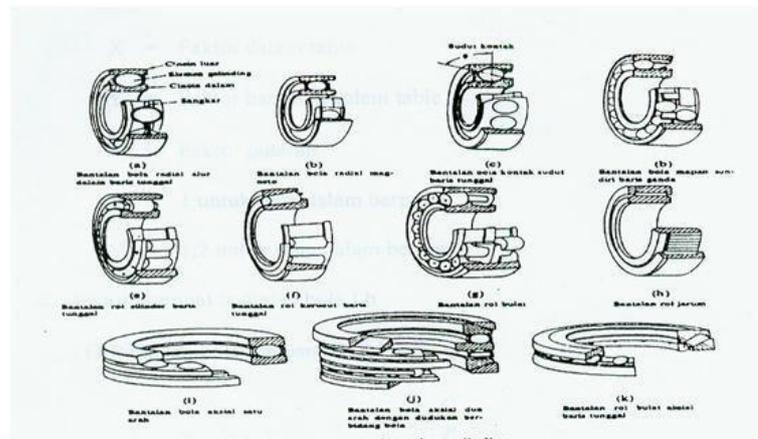
a. Klasifikasi Bantalan berdasarkan gerakan bantalan terhadap poros

1. Bantalan luncur, Terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.
2. Bantalan gelinding, Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat.

b. Klasifikasi Bantalan Berdasarkan Arah Beban Terhadap Poros

1. Bantalan *radial*: Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
2. Bantalan *axial*: Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
3. Bantalan gelinding khusus . Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

Macam-macam bantalan dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut :



Gambar 2. 2 Macam-macam bantalan (Sularso, 2008)

Berikut adalah rumus perhitungan bantalan (Sularso, 2008) :

- a. Perhitungan beban ekuivalen untuk bantalan radial

$$Pr = X.V.Fr = YFa$$

- b. Perhitungan beban ekuivalen untuk bantalan aksial

$$Pr = XFr = YFa$$

Keterangan :

P_r : beban ekuivalen dinamis (kg)

Fr : beban radial (kg)

Fa : beban aksial (kg)

- c. Perhitungan faktor umur

$$fh = fn \times \frac{C}{Pr}$$

Keterangan :

f_h = Faktor umur

f_n = Faktor kecepatan

P_r = Beban ekuivalen dinamis (kg)

- d. Perhitungan umur bantalan

$$L_h = 500 \cdot f_h^3$$

Keterangan :

L_h = Umur bantalan

f_h = Faktor umur

- e. Perhitungan faktor kecepatan

$$f_n \left[\frac{[33,3]}{n_2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

Keterangan :

f_n = Faktor kecepatan

n_2 = putaran poros yang digerakan (rpm)

2.2.8 Solidworks

Solidworks adalah salah satu *CAD (Computer Aided Design)* yang dibuat oleh *Dassault Systems*, digunakan untuk merancang *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan *part* sebelum *real part* nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses pemesinan. *Solidworks* dalam penggambaran model 3D menyediakan *feature-based, parametric solid modeling*. *feature-based* dan *parametric* ini yang akan sangat mempermudah penggunaanya dalam membuat model 3D (Abdi. M.Z, 2010). *Solidworks* mempunyai tiga *mode* untuk merancang, yaitu :

- a. *Part*
- b. *Assembly*
- c. *Drawing*

2.2.9 Gambar Teknik

Gambar adalah alat komunikasi untuk menyatakan maksud dan tujuan seseorang. Penerusan informasi adalah fungsi yang penting untuk Bahasa maupun gambar dalam meneruskan keterangan-keterangan secara tepat dan objektif. Keterangan dalam gambar, yang tidak dapat dinyatakan dalam Bahasa verbal, namun harus diberikan secukupnya. Jumlah dan berapa tinggi mutu keterangan yang dapat diberikan dalam gambar tergantung dari bakat perancang gambar (*design drafter*). Juru gambar sangat penting untuk memberikan gambar yang tepat agar mudah dipahami oleh pembaca. Dalam mendesain suatu gambar biasanya *design Drafter* menggunakan proyeksi untuk membaca gambar. Ada dua cara yang dapat digunakan dalam menggambar proyeksi, yaitu proyeksi sistem

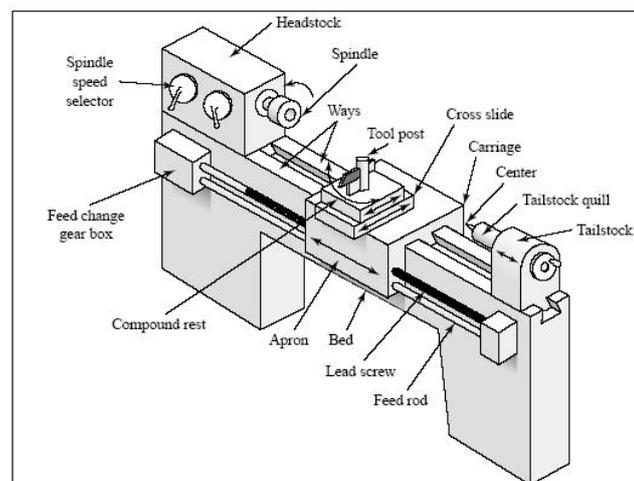
Eropa/ First Angel Projection dan proyeksi sistem Amerika/ *Third Angel Projection* (Suharno dkk,2012).

2.2.10 Proses produksi

Proses produksi merupakan kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, bahan atau material dan dana agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia (Rochim, 2007).

2.2.11 Proses bubut

Proses bubut merupakan salah satu dari berbagai macam proses permesinan dimana proses permesinan sendiri adalah proses pemotongan logam yang bertujuan untuk mengubah bentuk suatu benda kerja dengan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas. Jadi proses bubut dapat didefinisikan sebagai proses permesinan yang biasa dilakukan pada mesin bubut dimana pahat bermata potong tunggal pada mesin bubut bergerak memakan benda kerja yang berputar, dalam hal ini pahat bermata potong tunggal adalah gerak potong dan gerak translasi pahat adalah gerak makan (Widarto, 2008). Peralatan yang digunakan untuk proses bubut antara lain jangka sorong, *high gauge*, mesin bubut dan perlengkapannya, pahat bubut, kunci L, dan kaca mata. Gambar mesin bubut dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Mesin Bubut (Widarto, 2008)

Berikut merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan perhitungan proses bubut, yaitu :

a. Kecepatan potong

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$$

Dimana :

V_c = kecepatan potong (m/menit)

n = putaran spindel (rpm)

d = diameter benda kerja (mm) = $(d_o + d_m) / 2$

d_o = diameter awal (mm)

d_m = diameter akhir (mm)

b. Kecepatan makan

$$V_f = f \times n$$

Dimana :

V_f = kecepatan makan (mm/menit)

f = gerak makan (mm/putaran)

n = putaran spindel (rpm)

c. Waktu pemotongan

$$t_c = \frac{L_t}{V_f}$$

Dimana :

T_c = waktu pemotongan (menit)

L_t = panjang permesinan (mm)

V_f = kecepatan makan (mm/menit)