

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

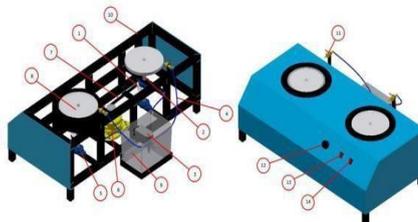
#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Firmansyah, A.C., dan Wahyuningrum, E (2022) telah merancang dan membuat mesin *polish* semi otomatis. Desain mesin *polish* semi otomatis menggunakan dua motor penggerak. Putaran motor dapat diatur menggunakan *dimmer*.



**Gambar 2.1** Desain mesin *polish*, Firmansyah, A.C., dan Wahyuningrum, E (2022)

Apollo dkk (2018) telah merancang mesin *polishing* sebagai alat bantu praktikum metalografi di laboratorium mekanik. Mesin poles ini terdiri dari bagian rangka, transmisi penggerak, dua buah piringan dan *body* penutup atas mesin.



**Gambar 2.2** Desain mesin *polish* sebagai alat bantu praktikum (Apollo dkk 2018)

Sutarti dkk (2019) telah merancang *prototype* mesin poles plat berbasis mikrokontroler ATmega 328 dan sensor jarak sebagai kontrol tekanan. Dalam pengendalian rangkaiannya menggunakan mikrokontroler ATmega 328 dan didukung sensor ultrasonik sebagai sensor jarak untuk mengatur panjang dan pendeknya pemolesan.



**Gambar 2.3** *Prototype* mesin poles berbasis mikrontroler atmega 328,  
(Sutarti dkk 2019)

Gambar 2.4 adalah mesin gerinda dan *polish* semi otomatis. Desain mesin gerinda dan *polish* semi otomatis menggunakan dua motor penggerak dengan kecepatan putaran 1400 rpm.



**Gambar 2.4** Desain mesin grinding dan *polish* semi otomatis, Sukmania dan Rasyid (2018)

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Mesin poles

Untuk meningkatkan tingkat kehalusan yang maksimal maka bahan uji yang telah di *surface grinding* selanjutnya diproses *polishing*. Mesin poles metalografi terdiri dari piringan yang berputar dan di atasnya diberi kertas amplas dan kain bludru. Metode pemolesan terdiri dari menempatkan objek yang diuji pada piringan berputar yang ditutupi dengan amplas. Setelah permukaan bahan uji halus maka proses selanjutnya dilanjutkan dengan kain bludru. Selama proses pemolesan kertas amplas harus selalu diberi tetesan air agar panas yang dihasilkan dari proses pemolesan tidak dapat merusak permukaan yang dipoles.

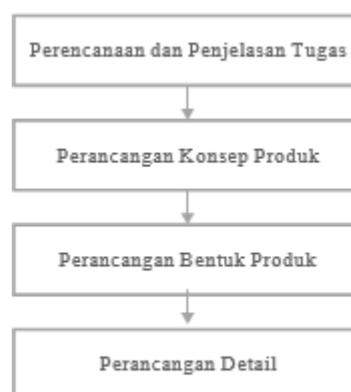
### 2.2.2 Perancangan

Perancangan merupakan salah satu hal yang penting dalam membuat suatu program rencana yang akan di kerjakan. Adapun tujuan dari perancangan adalah untuk memberi gambaran yang jelas. Perancangan harus berguna dan mudah dipahami sehingga mudah digunakan.

Perancangan adalah suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai, memperbaiki, dan menyusun suatu sistem, baik sistem secara fisik maupun non fisik yang optimum untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang ada. Pengertian perancangan yang lainnya adalah tahapan perancangan (*design*) memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang baik (Nur dan Suyuti, 2017).

### 2.2.3 Metode perancangan *pahl* dan *beitz*

Metode perancangan atau model perancangan merupakan proses untuk membuat sebuah produk dengan besaran dan luaran yang terdefinisi sesuai standar. Model perancangan yang digunakan pada tugas akhir ini menggunakan pendekatan metode perancangan dari *Pahl* dan *Beitz*. Model perancangan ini terdiri dari empat kegiatan atau fase yang terdiri dari beberapa langkah (Ginting, 2010), fase atau langkah dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini :



**Gambar 2.5** Fase perancangan (*Pahl* dan *Beitz*, 2007)

Fase merancang produk pada tabel di atas dijabarkan sebagai berikut :

a) Perencanaan dan penjelasan tugas

Fase ini berupa mencari dan memilih ide produk yang akan di jadikan sebuah perencanaan konsep produk.

b) Perancangan konsep produk

Fase ini menentukan struktur fungsi produk, mencari prinsip-prinsip kerja produk, serta membentuk beberapa alternatif (varian).

c) Perancangan bentuk produk

Fase ini berupa menentukan bentuk awal, memilih material yang digunakan dan perhitungannya.

d) Perancangan detail

Fase ini mempersiapkan dokumen pembuatan berupa gambar detail produk serta mengembangkan gambar detail dan pembuatan susunan produk.

#### 2.2.4 Solidworks

*Solidworks* adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh Dassault System digunakan untuk merancang *part* pemesinan atau susunan *part* pemesinan yang berupa *assembly* dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan *part* sebelum *real part* nya dibuat atau tampilan 2D (*Drawing*) untuk gambar proses pemesinan.



**Gambar 2.6** Tampilan *Solidworks* 2013

*Solidworks* menyediakan 3 *templates* utama yaitu :

a. *Part*

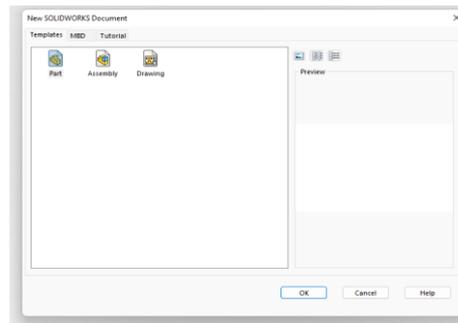
*Part* merupakan sebuah *object* 3D yang terbentuk dari *feature-feature*. *Part* dapat menjadi komponen dalam suatu *assembly* dan juga dapat digambarkan dalam bentuk 2D pada *drawing*. *Extension file* untuk *part solidworks* adalah SLDPRT.

b. *Assembly*

*Assembly* merupakan sebuah dokumen dimana *part*, *feature* dan *assembly* lain (*sub-assembly*) dipasangkan/disatukan bersama. *Extension file* untuk *solidworks assembly* adalah SLDASM.

c. *Drawing*

*Drawing* merupakan *templates* yang digunakan untuk membuat gambar kerja 2D/3D *engineering drawing* dari *single component (part)* maupun *assembly* yang sebelumnya sudah dibuat. *Extension file* untuk *solidworks* adalah SLDDRW.



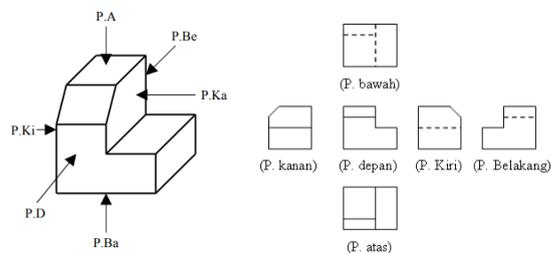
**Gambar 2.7** Tampilan *templates solidworks 2013*

### 2.2.5 Gambar teknik

Gambar merupakan sebuah alat untuk menyatukan maksud dari seseorang sarjana teknik. Gambar teknik juga sering disebut sebagai “bahasa teknik” atau “bahasa sarjana teknik”.

a. *Proyeksi Eropa*

*Proyeksi Eropa* disebut juga *proyeksi sudut pertama*, juga ada yang menyebutkan *proyeksi kuadran 1*. Dapat dikatakan bahwa *proyeksi Eropa* ini merupakan *proyeksi* yang letak bidangnya terbalik dengan arah pandangnya.



**Gambar 2.8** *Proyeksi Eropa*

Keterangan:

P.A = Pandangan atas

P.Ki = Pandangan kiri

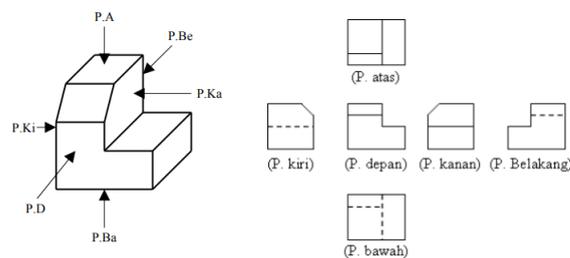
P.Ka = Pandangan kanan

P.Ba = Pandangan bawah

P.Be = Pandangan belakang

### b. Proyeksi Amerika

Proyeksi Amerika dikatakan juga proyeksi sudut ketiga dan juga ada yang menyebutkan proyeksi kuadran II. Proyeksi Amerika merupakan proyeksi yang letak bidangnya sama dengan arah pandangannya.



**Gambar 2.9** Proyeksi Amerika

Keterangan:

P.A = Pandangan atas

P.Ki = Pandangan kiri

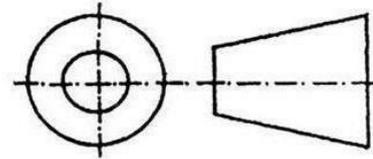
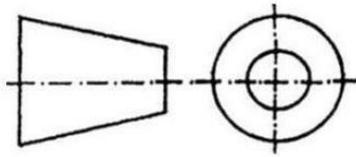
P.Ka = Pandangan kanan

P.Ba = Pandangan bawah

P.Be = Pandangan belakang

### c. Simbol Proyeksi

Simbol/proyeksi tersebut adalah sebuah kerucut terpancung. Seperti Gambar 2.10 dan Gambar 2.11



**Gambar 2.10** Simbol proyeksi Eropa      **Gambar 2.11** Simbol proyeksi Amerika

### 2.2.6 Poros transmisi

Suatu daya yang ditransmisikan dengan poros perlu dilakukan pemeriksaan terhadap daya tersebut. Daya yang besar mungkin diperlukan pada saat *start* atau mungkin beban yang besar terus bekerja setelah *start*. Dengan demikian diperlukan koreksi pada daya rata-rata yang diperlukan dengan menggunakan faktor koreksi pada perencanaan. Tabel 2.1 menunjukkan faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan.

**Tabel 2.1** Faktor koreksi daya

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

Jika  $P$  adalah daya nominal *output* dari motor penggerak, maka daya rencana dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

- a. Perhitungan daya rencana

$$P_d = f_c \times P \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

$P_d$  = daya rencana (kW)

$f_c$  = faktor koreksi daya

$P$  = daya *output* motor penggerak (kW)

- b. Perhitungan momen puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

$T$  = momen puntir (kg mm)

$P_d$  = daya rencana (kW)

$n_2$  = putaran akhir (rpm)

Sularso (2008) menjelaskan dalam bukunya bahwa tegangan geser yang diizinkan dihitung atas dasar batas kelelahan puntir yang besarnya diambil 40% dari batas kelelahan tarik yang besarnya kira-kira 45% dari kekuatan tarik sehingga batas kelelahan puntirnya adalah 18% dari kekuatan tarik. Hal ini sesuai dengan standar ASME. Untuk 18% ini faktor keamanan diambil sebesar  $1/0,18 = 6.0$  untuk bahan S-C. Selanjutnya perlu diperhatikan pengaruh dari alur pasak, kekasaran permukaan, atau dibuat bertanggung karena pengaruh konsentrasi tegangan yang cukup besar. Oleh karena itu, perlu diambil faktor keamanan 2 dengan harga sebesar 1,3 hingga 3,0. Dari hal yang telah dijelaskan, maka harga tegangan geser dapat diketahui dengan persamaan berikut.

c. Tegangan Geser

$$r_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

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

$\sigma_B$  = kekuatan tarik ( $\text{kg/mm}^2$ )

$Sf_1$  = faktor keamanan 1

$Sf_2$  = faktor keamanan 2

Keadaan momen puntir momen lentur juga perlu ditinjau. Disini faktor koreksi yang dianjurkan oleh ASME juga digunakan. Faktor koreksi untuk momen puntir dinyatakan dengan  $K_t$ , sedangkan faktor koreksi untuk momen lentur dinyatakan dengan  $K_m$ .

Tabel 2.2 Harga  $K_t$  dan  $K_m$ .

	$K_t$	$K_m$
Beban dikenakan secara halus	1,0	1,5
Beban dikenakan dengan sedikit kejutan atau tumbukan	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0
Beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar	1,5 - 3,0	2,0 - 3,0

Untuk mengetahui besarnya momen puntir dapat digunakan rumus kesetimbangan. Setelah momen puntir diketahui, harga diameter dapat dicari. Diameter minimal sebuah poros dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut.

d. Diameter minimal poros

$$d_s = \frac{5,1}{\left(\frac{r_a}{c_a}\right) \times \sqrt{K_m}} \left[ \frac{(M)^2 + (K_t \times T)^2}{t} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (2.4)$$

Dimana:

$d_s$  = diameter minimal poros (mm)

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

$K_m$  = faktor koreksi untuk momen lentur

$K_t$  = faktor koreksi untuk momen puntir

M = momen lentur (kg mm)

T = momen puntir (kg mm)

### 2.2.7 Motor DC

Motor DC adalah mesin elektrodinamika dan merupakan perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor jenis ini menggunakan arus searah. Motor DC digunakan dalam aplikasi khusus yang membutuhkan torsi awal yang tinggi atau akselerasi konstan pada rentang kecepatan yang lebar. Keuntungan menggunakan motor DC adalah pengontrol kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas daya. Motor DC umumnya terbatas pada konsumsi daya rendah hingga sedang pada kecepatan rendah, karena sering kali ada masalah dengan mengubah arah kebutuhan daya mekanis pada ukuran yang lebih besar.

a. Daya Motor.....(2.5)

$$P = V \times I$$

Dimana :

P = Daya (W)

V = Beda potensial (V)

I = Kuat arus listrik (A)

## 2.3 Proses Produksi

Proses diartikan sebagai suatu cara, metode dan teknik bagaimana sesungguhnya sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan dan dana) yang ada diubah untuk memperoleh suatu hasil. Produksi adalah kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan barang atau jasa (Assauri, 1995). Beberapa tahapan tersebut memiliki prosesnya masing-masing di antaranya adalah:

### 2.3.1 Proses pemotongan

Menghitung luas permukaan yang dipotong:

$$a. \quad L_{\text{pesegi panjang}} = p.P \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

$p$  = panjang sisi (mm)

$P$  = lebar sisi (mm)

$$b. \quad L_{\text{lingkaran}} = \pi r^2 \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

$r$  = jari-jari lingkaran (mm)

c. Waktu pemotongan:

$$(t) = \frac{L_{\text{permukaan}}}{t_{\text{rata-rata}}} \dots\dots\dots(2.8)$$

$L_{\text{permukaan}}$  = luas permukaan yang akan dipotong (mm<sup>2</sup>)

$t_{\text{rata-rata}}$  = waktu rata-rata pemotongan (mm/menit)

### 2.3.2 Proses pembubutan

Pembubutan adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian mesin berbentuk silinder yang dikerjakan pada mesin bubut. Benda kerja berputar, pahat bermata satu, pergerakan pahat sejajar sumbu benda kerja pada jarak tertentu, memungkinkan permukaan luar benda kerja dilepas (Widarto,2009:143).

Perhitungan yang dilakukan antara lain:

a. Kecepatan potong :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/menit} \dots\dots\dots(2.9)$$

$V$  = kecepatan potong (m/menit)

$n$  = putaran spindle (rpm)

$d$  =  $d_o + d_m$  (mm)

$d_o$  = diameter awal (mm)

$d_m$  = diameter akhir (mm)

b. Kecepatan makan :

$$v_f = f \cdot n \text{ (mm/min)} \dots\dots\dots (2.10)$$

$v_f$  = kecepatan makan (mm/menit)

$f$  = gerak makan (mm/putaran)

$n$  = putaran *spindle* (rpm)

c. Waktu pemotongan :

$$t_c = \frac{l_t}{v_f} \dots\dots\dots (2.11)$$

$t_c$  = waktu pemotongan (menit)

$v_f$  = kecepatan makan (mm/menit)

$l_t$  = panjang pemesinan (mm)

### 2.3.3 Proses frais

Mesin frais (*milling machine*) adalah mesin perkakas yang memotong dan memakan benda kerja dengan alat potong putar (*multi point cutter*) untuk melakukan pemotongan lurus. (Wirawan Sumbodo,2008). Parameter yang perlu dihitung sebelum proses frais dilakukan :

a. Kecepatan potong :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/menit)} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana:

$V$  = kecepatan potong (m/min)

$d$  = diameter luar pisau (mm)

$n$  = putaran poros utama (rpm)

b. Gerak makan per gigi :

$$f_z = \frac{v_f}{z \cdot n} \text{ (mm/menit)} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana:

$f_z$  = gerak makan per gigi (mm/menit)

$v_f$  = kecepatan makan (mm/putaran)

$z$  = jumlah gigi pisau

$n$  = putaran poros utama (rpm)

### 2.3.4 Proses gurdi

Proses gurdi yang dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat menggunakan mata bor. Sedangkan proses bor adalah proses meluaskan/memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor yang tidak hanya dilakukan pada mesin gurdi, tetapi bisa dengan mesin bubut, mesin frais, mesin bor (Widarto, 2008). Parameter yang dapat dihitung pada proses gurdi yaitu:

a. Kecepatan potong :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/menit)} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana:

$V$  = kecepatan potong (m/menit)

$d$  = diameter gurdi (mm)

$n$  = putaran spindle (rpm)

b. Gerak makan per mata potong :

$$f_z = \frac{v_f}{z \cdot n} \text{ (mm/menit)} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana:

$f_z$  = gerak makan per gigi (mm/menit)

$v_f$  = kecepatan makan (mm/putaran)

$z$  = jumlah mata potong

$n$  = putaran spindle (rpm)

### 2.3.5 Proses pengelasan

Berdasarkan cara kerjanya pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pemantrian (Wiryosumarto, 2008). (Wiryosumanto & Okumura, 2000). Perhitungan yang digunakan pada pengelasan antara lain:

a. Jumlah bahan tambah :

$$n = \frac{\text{Total panjang las}}{\text{panjang las perbatang bahan tambah}} \dots\dots\dots (2.16)$$

Keterangan:

$n$  = jumlah bahan tambah (batang)

total panjang las = panjang sisi  $\times$  jumlah bagian (mm)

b. Waktu pengelasan perbatang :

$$t_{rata-rata} = \frac{p1+p2+p3}{3} \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan:

$t_{rata-rata}$  = waktu pengelasan perbatang (menit)

P = percobaan

c. Waktu pengelasan :

$$t = n \times t_{rata-rata} \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan:

t = waktu pengelasan (menit)

n = jumlah elektroda (batang)

$t_{rata-rata}$  = waktu pengelasan perbatang (menit)