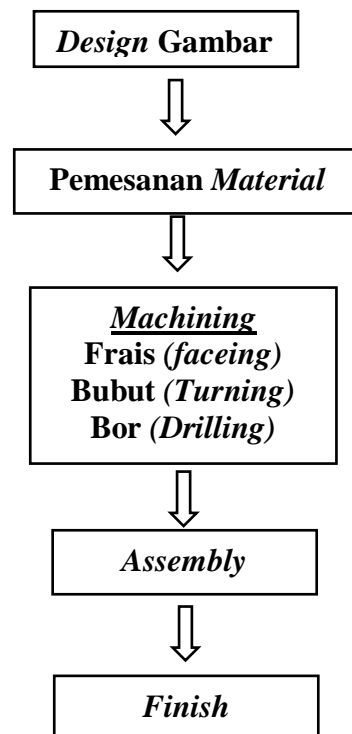


BAB III

ANALISIS PERHITUNGAN

A. Diagram Air

Tool post merupakan komponen mesin bubut *Knuth Basic plus* yang digunakan untuk tempat dudukkan pahat mesin bubut. Material yang digunakan untuk seluruh komponen yaitu S45C yang termasuk kedalam material yang dapat dibentuk. Untuk pembuatan komponen *tool post* ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini:

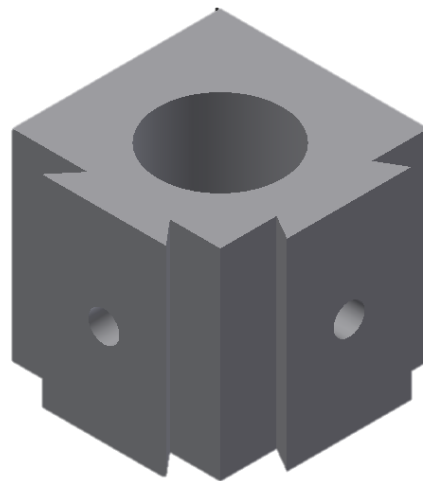


Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan
Komponen *Tool Post*

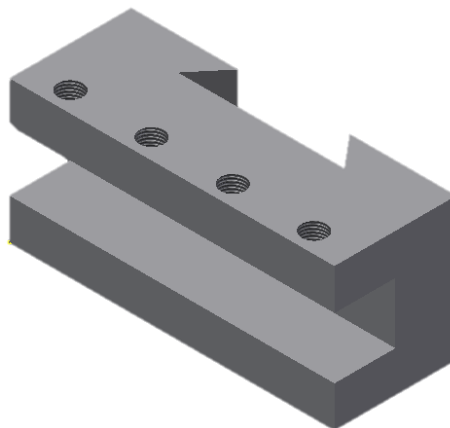
B. Design Gambar *Hendle Tool Post*, Dudukan rumah pahat, dan Rumah pahat



Gambar 3.2 *Design* Bagian *Hendle Tool Post*



Gambar 3.3 *Design* bagian Dudukan rumah pahat



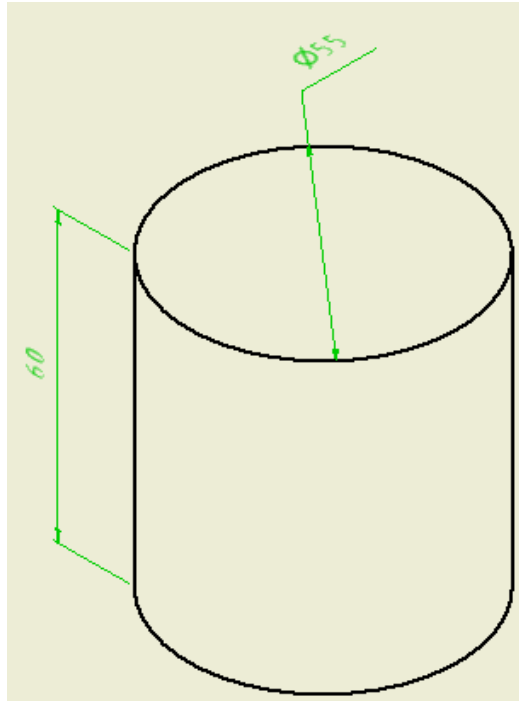
Gambar 3.4 *Design* bagian rumah pahat

C. Alat-alat yang digunakan

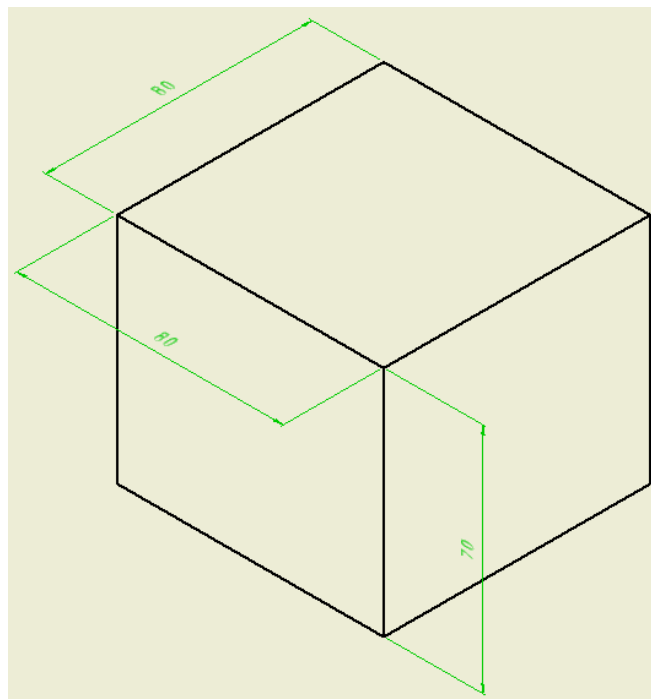
1. 1 Unit Mesin Bubut (*Turning*)
2. 1 Unit Mesin Frais (*Milling*)
3. 1 Unit Mesin Bor (*Drilling*)
4. *Face mill* Ø40, Ø15, Ø10
5. *Face mill* ekor burung
6. *Center Drill*
7. Mata Bor HSS Ø6 mm, Ø9 mm, Ø10 mm, Ø13 mm, Ø14 mm dan 16 mm
8. Kunci *Shock*
9. Pahat Bubut dalam
10. Pahat Bubut Dalam HSS
11. Palu plastik
12. Penyiku
13. Kikir Halus
14. Kikir Segitiga
15. Jangka Sorong (*vernier caliper*)
16. Kacamata *Safety*
17. Tap M6x0,75, M10x1,5

D. Material *Handle Tool Post*, Dudukan Rumah Pahat, dan Rumah Pahat

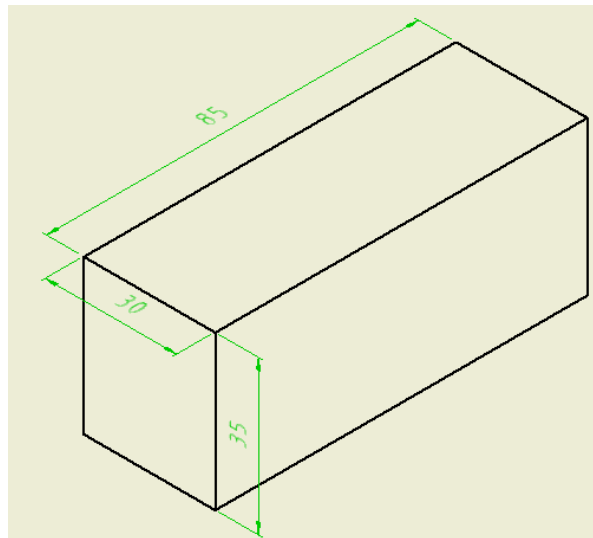
Material yang digunakan untuk komponen *Handle Tool Post* adalah S45C, dudukan rumah pahat adalah S45C dan rumah pahat adalah S45C. Material S45C adalah termasuk kedalam jenis material *carbon steel* dan memiliki tingkat kekerasan sebesar 50 – 62 HRC. Material S45C memiliki kandungan kimia yaitu C : karbon (0,47), S : Silicon (0,27), M : Mangan (0,71), P : Fosfor (0,03) dan S : Belerang (0,35). Dimensi material yang dibutuhkan untuk komponen *Handle tool post* yaitu Ø55 mm x 60 mm , dudukan rumah pahat yaitu 80 mm x 80 mm x 70 mm, rumah pahat yaitu 35 mm x 85 mm x 40 mm.



Gambar 3.5 Ukuran awal Material Handle *Tool Post*



Gambar 3.6 Ukuran awal Material dudukan rumah pahat



Gambar 3.7 Ukuran awal Material rumah pahat

E. Rencana Kerja Pembuatan *Tool Post*

1. Rencana pengerjaanudukan rumah pahat

- a. Frais muka dari tinggi 70 mm menjadi 65 mm (sisi atas dan bawah)
- b. Frais muka dari tinggi 80 mm menjadi 75 mm (samping)
- c. Frais muka sisi 3 kanan dari 75 mm menjadi 68 mm
- d. Frais muka sisi 3 kiri dari 75 mm menjadi 68 mm
- e. Frais muka sisi 6 kanan dari 75 mm menjadi 68
- f. Frais muka sisi 6 kanan dari 75 mm menjadi 68
- g. Frais muka sisi 3 kanan menggunakan pahat ekor burung
- h. Frais muka sisi 3 kiri menggunakan pahat ekor burung
- i. *Drilling* dengan center bor dan mata bor $\text{Ø}10$ mm, $\text{Ø}15$ mm, $\text{Ø}25$ mm, $\text{Ø}35$ mm dengan kedalaman 65 mm
- j. Bubut dalam dari $\text{Ø}35$ menjadi $\text{Ø}40$
- k. *Drilling* dengan center bor dan mata pada sisi 3 sebesar $\text{Ø}10$ mm dengan panjang 20 mm untuk pin guna penekanan pada rumah pahat
- l. *Drilling* dengan center bor dan mata pada sisi 6 sebesar $\text{Ø}10$ mm dengan panjang 20 mm untuk pin guna penekanan pada rumah pahat

2. Rencana pengerjaan rumah pahat

- a. Frais muka dari tinggi 35 menjadi 30 mm (sisi atas dan bawah)
- b. Frais muka dari tinggi 85 mm menjadi 80 mm (sisi kanan dan kiri)
- c. Frais profil “U” pada sisi 6 dengan tinggi 30mm menjadi 15 mm dengan panjang 80 mm
- d. Frais profil “U” pada sisi 5 dari tinggi 30 mm menjadi 22 mm dengan panjang 30 mm
- e. Frais profil “U” pada sisi 5 dengan menggunakan pahat ekor burung
- f. Bor pada sisi 2 menggunakan mata bor dengan diameter Ø10 sebanyak 4 lubang

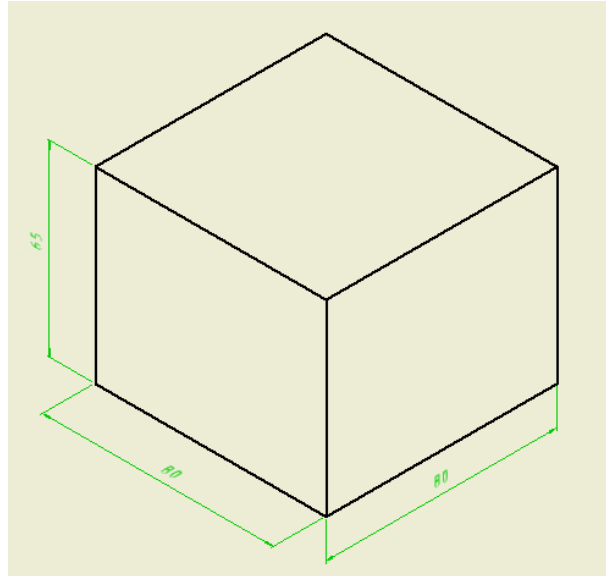
3. Rencana pengerjaan *Hendle Tool Post*

- a. Bubut muka dari panjang 60 mm menjadi 58 mm
- b. Bubut rata dari Ø 55 mm menjadi Ø 40 mm sepanjang 40 mm
- c. *Drilling* dengan center bor dan mata bor Ø5 mm, Ø10 mm, Ø18 mm, Ø35 mm dengan kedalaman 55mm
- d. Bubut sentrik dari Ø 40 menjadi Ø 36 mm sepanjang 30 mm
- e. (benda kerja di balik)
- f. *Champer* ukuran 45° sepanjang 10 mm
- g. Bor pada bagian sisi yang di *champer* sebesar lubang Ø6 dengan panjang 4 mm
- h. Pada tuas *Hendle* dgn *raw material* Ø12 dan panjang 84 mm, Bubut rata dari Ø 12mm – Ø6mm sepanjang 65mm
- i. *Snei* dengan ukuran M6x1 pada ujung benda yang Ø 6mm

F. Proses Pembuatan *Tool Post*

1. Proses bagianudukan rumah pahat

- a. Frais muka dari tinggi 70 mm menjadi 65 mm (sisi atas dan bawah)



Gambar 3.8 Frais muka dari tinggi 70 mm menjadi 65 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{20000}{125,6}$$

$n = 159,23 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.7**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1 \text{ mm}$

$$N = 6 \text{ insert}$$

$$n = 160 \text{ rpm}$$

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$
 $vf = 0,1 \times 160 \times 6$
 $vf = 96 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 80 \text{ mm}$
 $vf = 96 \text{ mm/menit}$
 $D = 40 \text{ mm}$
 $lv = 2 \text{ mm}$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $ln = \frac{D}{2}$
 $ln = \frac{40 \text{ mm}}{2}$
 $ln = 20 \text{ mm}$

$lt = lv + lw + ln$
 $lt = 2 \text{ mm} + 80 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$
 $lt = 102 \text{ mm}$
 $tc = \frac{lt}{vf}$
 $tc = \frac{102 \text{ mm}}{96 \text{ mm/menit}}$
 $tc = 1 \text{ menit}$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 75 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 2.5 \text{ mm}$
 $a = 0.5 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{2,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 5 \text{ kali pemakanan 1 bidang}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 1$ menit

$$z = 5 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $t_{c(\text{total})} = t_c \times z$

$$t_{c(\text{total})} = 1 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$t_{c(\text{total})} = 5 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(\text{total})} = 5$ menit

$$y = 3 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $t' = t_{c(\text{total})} \times y$

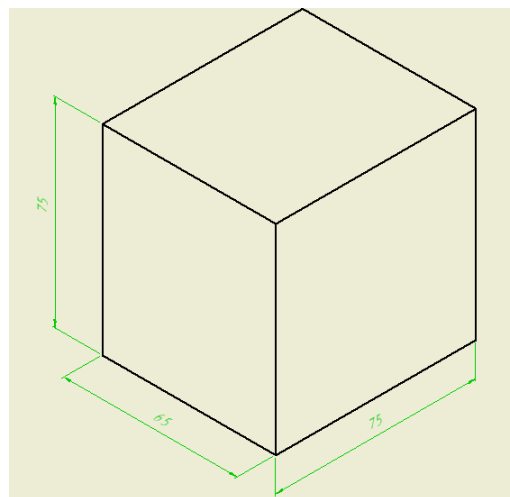
$$t' = 5 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 15 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 2 kali.

$$t'_{(\text{total})} = 15 \text{ menit} \times 2 = 30 \text{ menit}$$

b. **Frais muka dari tinggi 80 mm menjadi 75 mm (samping)**



Gambar 3.9 Frais muka tinggi 80 mm menjadi 75

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{20000}{125,6}$$

$$n = 159,23 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.7)**

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1 \text{ mm}$

$$N = 6 \text{ insert}$$

$$n = 160 \text{ rpm}$$

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$$vf = 0,1 \times 160 \times 6$$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 65 \text{ mm}$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$l_v = 2 \text{ mm}$$

Maka: $t_c = \frac{lt}{vf}$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$l_n = \frac{D}{2}$$

$$l_n = \frac{40 \text{ mm}}{2}$$

$$l_n = 20 \text{ mm}$$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 65 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 87 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{87 \text{ mm}}{96 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,9 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 65 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 2.5 \text{ mm}$

$$a = 0.5 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{2,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 5 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,9 \text{ menit}$

$$z = 5 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc_{(total)} = tc \times z$

$$tc_{(total)} = 0,9 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 4,5 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 4,5 \text{ menit}$

$$y = 3 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $t' = tc_{(total)} \times y$

$$t' = 4,5 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 13.5 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 2 kali.

$$t'_{(total)} = 13,5 \text{ menit} \times 2 = 27 \text{ menit}$$

c. Frais muka sisi 3 kanan dari 75 mm menjadi 68 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$

$$D = 40 \text{ mm}$$

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{20000}{125,6}$$

$$n = 159,23 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.7)**

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1 \text{ mm}$

$$N = 6 \text{ insert}$$

$$n = 160 \text{ rpm}$$

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$$vf = 0,1 \times 160 \times 6$$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 17,5 \text{ mm}$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm}$$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$l_n = \frac{D}{2} \times$$

$$l_n = \frac{40 \text{ mm}}{2}$$

$$l_n = 40 \text{ mm}$$

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 2 \text{ mm} + 17,5 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$l_t = 39,5 \text{ mm}$$

$$t_c = \frac{l_t}{v_f}$$

$$t_c = \frac{39,5 \text{ mm}}{96 \text{ mm/menit}}$$

$$t_c = 0,4 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar per muka benda kerja yang akan di frais 17,5 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 8 \text{ mm}$

$$a = 0,5 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{8 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 16 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,4 \text{ menit}$

$$z = 16 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $t_{c(\text{total})} = t_c \times z$

$$t_{c(\text{total})} = 0,4 \text{ menit} \times 16 \text{ kali pemakanan}$$

$$t_{c(\text{total})} = 6,4 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(total)} = 6,4$ menit

$y = 1$ kali pemakanan

Maka: $t' = t_{c(total)} \times y$

$t' = 6,4$ menit \times 1 kali pemakanan

$t' = 6,4$ menit

d. Frais muka sisi 3 kiri dari 75 mm menjadi 68 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

$D = 40$ mm

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$

$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40}$

$n = \frac{20000}{125,6}$

$n = 159,23$ rpm \approx 160 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.7**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1$ mm

$N = 6$ insert

$n = 160$ rpm

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$vf = 0,1 \times 160 \times 6$

$vf = 96$ mm/menit

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 17,5$ mm

$vf = 96$ mm/menit

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm}$$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$ln = \frac{D}{2} \times 2$$

$$ln = \frac{40 \text{ mm}}{2}$$

$$ln = 40 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 17,5 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 39,5 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{39,5 \text{ mm}}{96 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,4 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar per muka benda kerja yang akan di frais 17,5 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 8 \text{ mm}$

$$a = 0,5 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{8 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 16 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,4 \text{ menit}$

$$z = 16 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc_{(total)} = tc \times z$
 $tc_{(total)} = 0,4 \text{ menit} \times 16 \text{ kali pemakanan}$
 $tc_{(total)} = 6,4 \text{ menit}$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 6,4 \text{ menit}$
 $y = 1 \text{ kali pemakanan}$

Maka: $t' = tc_{(total)} \times y$
 $t' = 6,4 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $t' = 6,4 \text{ menit}$

e. Frais muka sisi 6 kanan dari 75 mm menjadi 68

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$

$D = 40 \text{ mm}$

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$

$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40}$

$n = \frac{20000}{125,6}$

$n = 159,23 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.7**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1 \text{ mm}$

$N = 6 \text{ insert}$

$n = 160 \text{ rpm}$

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$vf = 0,1 \times 160 \times 6$

$vf = 96 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 9,5 \text{ mm}$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm}$$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$ln = \frac{D}{2}$$

$$ln = \frac{40 \text{ mm}}{2}$$

$$ln = 20 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 9,5 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 31,5 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{31,5 \text{ mm}}{96 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,3 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 9,5 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 8 \text{ mm}$

$$a = 0,5 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{8 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 16 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,3$ menit

$z = 16$ kali pemakanan

Maka: $t_{c(total)} = t_c \times z$

$t_{c(total)} = 0,3$ menit \times 16 kali pemakanan

$t_{c(total)} = 5,25$ menit

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(total)} = 5,25$ menit

$y = 1$ kali pemakanan

Maka: $t' = t_{c(total)} \times y$

$t' = 5,25$ menit \times 1 kali pemakanan

$t' = 5,25$ menit

f. Frais muka sisi 6 kanan dari 75 mm menjadi 68

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

$D = 40$ mm

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$

$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40}$

$n = \frac{20000}{125,6}$

$n = 159,23$ rpm \approx 160 rpm (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.7**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1$ mm

$N = 6$ insert

$n = 160$ rpm

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$$vf = 0,1 \times 160 \times 6$$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 17,5 \text{ mm}$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm}$$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$ln = \frac{D}{2}$$

$$ln = \frac{40 \text{ mm}}{2}$$

$$ln = 20 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 17,5 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 39,5 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{39,5 \text{ mm}}{96 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,4 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 17,5 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 8 \text{ mm}$

$$a = 0,5 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{8 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 16 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,4$ menit

$z = 16$ kali pemakanan

Maka: $t_{c(total)} = t_c \times z$

$t_{c(total)} = 0,4$ menit \times 16 kali pemakanan

$t_{c(total)} = 6,5$ menit

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(total)} = 6,5$ menit

$y = 1$ kali pemakanan

Maka: $t' = t_{c(total)} \times y$

$t' = 6,5$ menit \times 1 kali pemakanan

$t' = 6,5$ menit

g. Frais muka sisi 3 kanan menggunakan pahat ekor burung

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

$D = 20$ mm

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$

$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 20}$

$n = \frac{20000}{62,8}$

$n = 318,23$ rpm \approx 360 rpm (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.7**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1$ mm

$N = 6$ insert

$n = 360$ rpm

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$vf = 0,1 \times 360 \times 6$

$$vf = 216 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 65 \text{ mm}$

$$vf = 216 \text{ mm/menit}$$

$$D = 20 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm}$$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$ln = \frac{D}{2} \times 2$$

$$ln = \frac{20 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 20 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 65 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 87 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{87 \text{ mm}}{216 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,4 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* ekor burung Ø20 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 17,5 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 7 \text{ mm}$

$$a = 1 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{7 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,4$ menit

$z = 7$ kali pemakanan

Maka: $tc_{(total)} = tc \times z$

$tc_{(total)} = 0,4$ menit \times 7 kali pemakanan

$tc_{(total)} = 2,8$ menit

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 2,8$ menit

$y = 1$ kali pemakanan

Maka: $t' = tc_{(total)} \times y$

$t' = 2,8$ menit \times 1 kali pemakanan

$t' = 2,8$ menit

h. Frais muka sisi 3 kiri menggunakan pahat ekor burung

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

$D = 20$ mm

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$

$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 20}$

$n = \frac{20000}{62,8}$

$n = 318,23$ rpm \approx 360 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.7**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1$ mm

$N = 6$ insert

$n = 360$ rpm

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$vf = 0,1 \times 360 \times 6$

$vf = 216$ mm/menit

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 65 \text{ mm}$

$$vf = 216 \text{ mm/menit}$$

$$D = 20 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm}$$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$ln = \frac{D}{2} \times 2$$

$$ln = \frac{20 \text{ mm}}{2}$$

$$ln = 10 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 65 \text{ mm} + 10 \text{ mm}$$

$$lt = 77 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{77 \text{ mm}}{216 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,3 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* ekor burung $\text{Ø}20 \text{ mm}$ dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais $17,5 \text{ mm}$ (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 7 \text{ mm}$

$$a = 1 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{7 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,4$ menit

$z = 7$ kali pemakanan

Maka: $t_{c(total)} = t_c \times z$

$t_{c(total)} = 0,3$ menit x 7 kali pemakanan

$t_{c(total)} = 2,4$ menit

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(total)} = 2,4$ menit

$y = 1$ kali pemakanan

Maka: $t' = t_{c(total)} \times y$

$t' = 2,4$ menit x 1 kali pemakanan

$t' = 2,4$ menit

i. Drilling dengan center bor dan mata bor Ø10 mm, Ø15 mm, Ø25 mm, Ø35 mm dengan kedalaman 65 mm

Mata bor Ø10 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 18$ m/min

$D = 10$ mm

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$

$n = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10}$

$n = \frac{18000}{31,4}$

$n = 573,24$ rpm ≈ 540 rpm (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.10**)

2) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = 1 + 0,3.D$

$= 65 + 0,3.10$

$= 65 + 3$

$$= 68 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,18 \text{ mm/rev}$$

$$n = 540 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{68}{0,18 \times 540} \\ &= \frac{68}{97,2} \\ &= 0,6 \text{ menit} \end{aligned}$$

Mata bor Ø15 mm

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 22 \text{ m/min}$$

$$D = 15 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{22 \times 1000}{3,14 \times 15}$$

$$n = \frac{22000}{47,1}$$

$$n = 467,09 \text{ rpm} \approx 500 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

2) Waktu pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 1 + 0,3.D$$

$$= 65 + 0,3.15$$

$$= 65 + 4,5$$

$$= 69,5 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,25 \text{ mm/rev}$$

$$n = 500 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{69,5}{0,25 \times 500} \\ &= 0,5 \text{ menit} \end{aligned}$$

Mata bor Ø25 mm

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 29 \text{ m/min}$$

$$D = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{29 \times 1000}{3,14 \times 25}$$

$$n = \frac{29000}{78,5}$$

$$n = 369,42 \text{ rpm} \approx 420 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

2) Waktu pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 1 + 0,3.D$$

$$= 65 + 0,3.25$$

$$= 65 + 7,5$$

$$= 72,5 \text{ mm}$$

$$S_r = 0,31 \text{ mm/rev}$$

$$n = 420 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka: } T_m = \frac{L}{S_r \times n}$$

$$= \frac{72,5}{0,31 \times 420}$$

$$= 0,55 \text{ menit}$$

Mata bor $\text{Ø}35 \text{ mm}$

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 35 \text{ m/min}$$

$$D = 35 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{35 \times 1000}{3,14 \times 35}$$

$$n = \frac{35000}{109,9}$$

$$n = 318,47 \text{ rpm} \approx 300 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.9)}$$

2) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3.D \\ &= 22 + 0,3.35 \\ &= 22 + 10,5 \\ &= 32,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$Sr = 0,36 \text{ mm/rev}$$

$$n = 300 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{32,5}{0,36 \times 300} \\ &= \frac{32,5}{108} \\ &= 0,3 \text{ menit} \end{aligned}$$

j. Bubut dalam dari Ø35 menjadi Ø40

1) Kecepatan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 40 \text{ m/min}$$

$$D = 35 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{40 \times 1000}{3,14 \times 35}$$

$$n = \frac{40000}{109,9}$$

$$n = 363,96 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan rpm di mesin bubut)}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

$$\text{Diketahui: } L = 65 \text{ mm}$$

$$f = 0,2 \text{ mm/rev}$$

$$n = 430 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka: } T = \frac{L}{f \times n}$$

$$T = \frac{65}{0,2 \times 430}$$

$$T = \frac{65}{86}$$

$$T = 0,7 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

$$\text{Diketahui: } b = -5 \text{ mm}$$

$$a = 0,5 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } z = 0,5 \times \frac{b}{a}$$

$$z = 0,5 \times \frac{5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 5 \text{ kali pemakanan}$$

4) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } T = 0,7 \text{ menit}$$

$$z = 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$\text{Maka: } T_{(total)} = T \times z$$

$$T_{(total)} = 0,7 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 3,5 \text{ menit}$$

k. Membuat lubang pada sisi 3 sebesar Ø10 mm dengan panjang 20 mm untuk pin guna penekanan pada rumah pahat

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 18 \text{ m/min}$$

$$D = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = \frac{18000}{31,4}$$

$$n = 573,24 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

2) Waktu pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 1 + 0,3.D$$

$$= 20 + 0,3.10$$

$$= 20 + 3$$

$$= 23 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,18 \text{ mm/rev}$$

$$n = 540 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{23}{0,18 \times 5400} \\ &= \frac{23}{97,2} \\ &= 0,23 \text{ menit} \end{aligned}$$

l. Membuat lubang pada sisi 6 sebesar Ø10 mm dengan panjang 20 mm untuk pin guna penekanan pada rumah pahat

3) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 18 \text{ m/min}$$

$$D = 10 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } v &= \frac{\pi \times D \times n}{1000} \\ n &= \frac{v \times 1000}{\pi \times D} \\ n &= \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10} \\ n &= \frac{18000}{31,4} \\ n &= 573,24 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm (rpm yang mendekati} \\ &\quad \text{berdasarkan tabel 2.10)} \end{aligned}$$

4) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3.D \\ &= 20 + 0,3.10 \\ &= 20 + 3 \\ &= 23 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$Sr = 0,18 \text{ mm/rev}$$

$$n = 540 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{23}{0,18 \times 5400} \\ &= \frac{23}{97,2} \\ &= 0,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

Tabel 3.1 Waktu Proses Pembuatan Komponen Dudukan Rumah pahat

<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	Waktu Proses
<i>FRAIS</i>	Frias muka dari tinggi 70 mm menjadi 65 mm (sisi atas dan bawah)	36,3 menit
	Frais muka dari tinggi 80 mm menjadi 75 mm (samping)	27 menit
	Frais muka sisi 3 kanan dari 75 mm menjadi 68 mm	6,4 menit
	Frais muka sisi 3 kiri dari 75 mm menjadi 68 mm	6,4 menit
	Frais muka sisi 6 kanan dari 75 mm menjadi 68	5,25 menit
	Frais muka sisi 6 kanan dari 75 mm menjadi 68	6,5 menit
	Frais muka sisi 3 kanan menggunakan pahat ekor burung	2,8 menit
	Frais muka sisi 3 kiri menggunakan pahat ekor burung	2,4 menit
Total		93,05
<i>Drilling</i>	<i>Drilling</i> dengan center bor dan mata bor Ø10 mm, Ø15 mm, Ø25 mm, Ø35 mm dengan kedalaman 65 mm	1,9 menit
	<i>Drilling</i> dengan center bor dan mata pada sisi 3 sebesar Ø10 mm dengan panjang 20 mm untuk pin guna penekanan pada rumah pahat	0,23 menit
	<i>Drilling</i> dengan center bor dan mata pada sisi 6 sebesar Ø10 mm dengan panjang 20 mm untuk pin guna penekanan pada rumah pahat	0,2
Total		2,33

2. Proses Bagian Rumah Pahat

a. Frais muka dari tinggi 35 menjadi 30 mm (sisi atas dan bawah)

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{20000}{125,6}$$

$$n = 159,23 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.7)**

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1 \text{ mm}$

$$N = 6 \text{ insert}$$

$$n = 160 \text{ rpm}$$

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$$vf = 0,1 \times 160 \times 6$$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 85 \text{ mm}$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm}$$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$ln = \frac{D}{2}$$

$$ln = \frac{40 \text{ mm}}{2}$$

$$ln = 20 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 85 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 107 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{107 \text{ mm}}{96 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 1,11 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar per muka benda kerja yang akan di frais 30 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 2,5 \text{ mm}$

$$a = 0,5 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{2,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 5 \text{ kali pemakanan 1 bidang}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 1,11 \text{ menit}$

$$z = 5 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc_{(total)} = tc \times z$

$$tc_{(total)} = 1,11 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 5,5 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 5,5 \text{ menit}$

$$y = 3 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $t' = tc_{(total)} \times y$

$$t' = 5,5 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 16,7 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 2 kali.

$$t'_{(total)} = 16,7 \text{ menit} \times 2 = 33,4 \text{ menit}$$

b. Frais muka dari tinggi 85 mm menjadi 80 mm (sisi kanan dan kiri)

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{20000}{125,6}$$

$$n = 159,23 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.7)**

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1 \text{ mm}$

$$N = 6 \text{ insert}$$

$$n = 160 \text{ rpm}$$

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$$vf = 0,1 \times 160 \times 6$$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 35 \text{ mm}$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

$$D = 40 \text{ mm}$$

$$l_v = 2 \text{ mm}$$

Maka: $l_t = \frac{l_t}{vf}$

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_n = \frac{D}{2}$$

$$ln = \frac{40 \text{ mm}}{2}$$

$$ln = 20 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 57 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{57 \text{ mm}}{96 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,6 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar per muka benda kerja yang akan di frais 30 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 2.5 \text{ mm}$

$$a = 0.5 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{2,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 5 \text{ kali pemakanan 1 bidang}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,6 \text{ menit}$

$$z = 5 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc_{(total)} = tc \times z$

$$tc_{(total)} = 0,6 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 3 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 3 \text{ menit}$

$$y = 1 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $t' = tc_{(total)} \times y$
 $t' = 3 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $t' = 3 \text{ menit}$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 2 kali.

$$t'_{(total)} = 3 \text{ menit} \times 2 = 6 \text{ menit}$$

c. Frais profil alur pada sisi 6 dengan tinggi 30 mm, lebar 15 mm, panjang 80 mm, dan kedalaman pemotongan 15 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 0,25 \text{ mm/min}$

$$D = 10 \text{ mm}$$

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{0,25 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = \frac{2500}{31,4}$$

$$n = 79,61 \text{ rpm} \approx 80 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.7)**

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1 \text{ mm}$

$$N = 6 \text{ insert}$$

$$n = 160 \text{ rpm}$$

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$$vf = 0,1 \times 160 \times 6$$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 80 \text{ mm}$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

$$D = 10 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm}$$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$ln = \frac{D}{2} \times 2$$

$$ln = \frac{10 \text{ mm}}{2}$$

$$ln = 10 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 80 \text{ mm} + 10 \text{ mm}$$

$$lt = 92 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{92 \text{ mm}}{96 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,95 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar per muka benda kerja yang akan di frais 15 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 15 \text{ mm}$

$$a = 0.5 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{2,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 30 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,95 \text{ menit}$

$$z = 30 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc_{(total)} = tc \times z$

$$tc_{(total)} = 0,95 \text{ menit} \times 30 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 28,75 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 28,75 \text{ menit}$

$$y = 2 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $t' = tc_{(total)} \times y$

$$t' = 28,75 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 57,5 \text{ menit}$$

d. Frais profil “alur” pada sisi 5 dari tinggi 30 mm menjadi 22 mm dengan panjang 30 mm.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 0,25 \text{ mm/min}$

$$D = 10 \text{ mm}$$

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{0,25 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = \frac{2500}{31,4}$$

$$n = 79,61 \text{ rpm} \approx 80 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.7)**

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1 \text{ mm}$

$$N = 6 \text{ insert}$$

$$n = 160 \text{ rpm}$$

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$

$$vf = 0,1 \times 160 \times 6$$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 35 \text{ mm}$

$$vf = 96 \text{ mm/menit}$$

$$D = 10 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm}$$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$ln = \frac{D}{2} \times 2$$

$$ln = \frac{10 \text{ mm}}{2}$$

$$ln = 10 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 10 \text{ mm}$$

$$lt = 92 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$tc = \frac{0,95 \text{ mm}}{96 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,95 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 15 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 15 \text{ mm}$

$$a = 0.5 \text{ mm}$$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{2,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 30 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,95$ menit

$z = 30$ kali pemakanan

Maka: $t_{c(total)} = t_c \times z$

$t_{c(total)} = 0,95$ menit \times 30 kali pemakanan

$t_{c(total)} = 28,75$ menit

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(total)} = 28,75$ menit

$y = 2$ kali pemakanan

Maka: $t' = t_{c(total)} \times y$

$t' = 28,75$ menit \times 2 kali pemakanan

$t' = 57,2$ menit

e. Frais profil “alur” pada sisi 5 dengan menggunakan pahat ekor burung

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

$D = 20$ mm

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$

$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 20}$

$n = \frac{20000}{62,8}$

$n = 318,23$ rpm \approx 360 rpm (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.7**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,1$ mm

$N = 6$ insert

$n = 360$ rpm

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$
 $vf = 0,1 \times 360 \times 6$
 $vf = 216 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 35 \text{ mm}$
 $vf = 216 \text{ mm/menit}$
 $D = 20 \text{ mm}$
 $lv = 2 \text{ mm}$

Maka: $tc = \frac{lt}{vf}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $ln = \frac{D}{2} \times x$
 $ln = \frac{20 \text{ mm}}{2}$
 $ln = 10 \text{ mm}$

$lt = lv + lw + ln$
 $lt = 2 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 10 \text{ mm}$
 $lt = 47 \text{ mm}$

$tc = \frac{lt}{vf}$
 $tc = \frac{47 \text{ mm}}{216 \text{ mm/menit}}$
 $tc = 0,2 \text{ menit}$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* ekor burung Ø20 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan difrais 17,5 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 7 \text{ mm}$
 $a = 1 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a}$

$$z = \frac{7 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } tc = 0,2 \text{ menit}$$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

$$\text{Maka: } tc_{(total)} = tc \times z$$

$$tc_{(total)} = 0,2 \text{ menit} \times 7 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 1,4 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

$$\text{Diketahui: } tc_{(total)} = 1,4 \text{ menit}$$

$$y = 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$\text{Maka: } t' = tc_{(total)} \times y$$

$$t' = 1,4 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 1,4 \text{ menit}$$

f. Bor pada sisi 2 dengan mata bor Ø6 sebanyak 4 lubang

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 15 \text{ m/min}$$

$$D = 6 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6}$$

$$n = \frac{15000}{18,84}$$

$$n = 79,61 \text{ rpm} \approx 210 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

2) Waktu pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 1 + 0,3.D$$

$$= 15 + 0,3.6$$

$$= 15 + 1,8$$

$$= 16,8 \text{ mm}$$

$$Sr = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 210 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{16,8}{0,1 \times 210} \\ &= \frac{16,8}{21} \\ &= 0,8 \text{ menit} \end{aligned}$$

Tabel 3.2 Waktu Proses Pembuatan Komponen Rumah pahat

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
<i>Frais</i>	Frais muka dari tinggi 35 menjadi 30 mm (sisi atas dan bawah)	33,4 menit
	Frais muka dari tinggi 85 mm menjadi 80 mm (sisi kanan dan kiri)	6 menit
	Frais profil alur pada sisi 6 dengan tinggi 30mm menjadi 15 mm dengan panjang 80 mm	57,5 menit
	Frais profil alur pada sisi 5 dari tinggi 30 mm menjadi 22 mm dengan panjang 30 mm	57,2 menit
	Frais profil alur pada sisi 5 dengan menggunakan pahat ekor burung	1,4 menit
Total		155,5 menit
<i>Drilling</i>	<i>Drilling</i> pada sisi 2 menggunakan mata bor dengan diameter Ø10 sebanyak 4 lubang	0,8 menit
Total		1 menit

3. Proses bagian *hendle tool post*

a. Bubut muka dari panjang 60 mm menjadi 58 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 25 \text{ m/min}$

$$D = 60 \text{ mm}$$

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 60}$$

$$n = \frac{25000}{188,4}$$

$$n = 132,69 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan rpm di mesin bubut)}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 40 \text{ mm}$

$$f = 0,2 \text{ mm/rev}$$

$$n = 160 \text{ rpm}$$

Maka: $T = \frac{L}{f \times n}$

$$T = \frac{40}{0,2 \times 160}$$

$$T = \frac{40}{32}$$

$$T = 1,25 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: $b = 2 \text{ mm}$

$$a = 0,5 \text{ mm}$$

Maka: $z = 0,5 \times \frac{b}{a}$

$$z = \frac{2 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 4 \text{ kali pemakanan}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,25$ menit

$z = 4$ kali pemakanan

Maka: $T_{(total)} = T \times z$

$T_{(total)} = 1,25$ menit $\times 4$ kali pemakanan

$T_{(total)} = 5$ menit

b. Bubut rata dari $\varnothing 55$ mm menjadi $\varnothing 40$ mm sepanjang 40 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui : $D = 55$ mm

V_c kasar = 25 m/menit

V_c halus = 60 m/menit

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

$\pi \times d$

= $\frac{25 \times 1000}{3,14 \times 55}$

= $\frac{25.000}{172,7}$

= $\frac{25.000}{172,7}$

= 172,7 rpm \approx 180 rpm (rpm yang

mendekati berdasarkan **tabel 2.3**)

mendekati berdasarkan **tabel 2.3**)

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

= $\frac{60 \times 1000}{3,14 \times 55}$

= $\frac{60000}{172,7}$

= 347,42 rpm \approx 320 rpm (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.3**)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui : $L = 40$ mm

f kasar = 0,2 mm/rev

f halus = 0,05 mm/rev

n kasar = 180 rpm

n halus = 320 rpm

$$\begin{aligned}
 \text{Maka : } T_{\text{kasar}} &= \frac{L}{f \times n} \\
 &= \frac{40}{0,2 \times 180} \\
 &= \frac{40}{18} \\
 &= 2,2 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_{\text{halus}} &= \frac{L}{f \times n} \\
 &= \frac{40}{0,05 \times 320} \\
 &= \frac{40}{16} \\
 &= 2,5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: b kasar = 9 mm
 a kasar = 0,9 mm
 b halus = 1 mm
 a halus = 0,2 mm

$$\begin{aligned}
 \text{Maka : } z_{\text{kasar}} &= \frac{b}{a} \\
 &= 0,5 \times \frac{9 \text{ mm}}{0,9 \text{ mm}} \\
 &= 5 \text{ kali pemakanan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z_{\text{kasar}} &= \frac{b}{a} \\
 &= 0,5 \times \frac{1 \text{ mm}}{0,1 \text{ mm}} \\
 &= 5 \text{ kali pemakanan}
 \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 2,2 menit
 T halus = 2,5 menit
 z kasar = 5 kali pemakanan

z halus = 5 kali pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T_{(total) kasar} &= T \times z \\ &= 2,2 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan} \\ &= 11 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{(total) halus} &= T \times z \\ &= 2,5 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan} \\ &= 12,5 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu total keseluruhan : 11menit + 12,5 menit = **23,5 menit**

c. **Drilling dengan center bor dan mata bor mm, Ø10 mm, Ø18 mm, dengan kedalaman 55mm**

Mata bor Ø10 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 18 \text{ m/min}$

$D = 10 \text{ mm}$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = \frac{18000}{31,4}$$

$n = 573,24 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.10**)

2) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = 1 + 0,3.D$

$$= 55 + 0,3.10$$

$$= 55 + 3$$

$$= 58 \text{ mm}$$

$Sr = 0,18 \text{ mm/rev}$

$n = 540 \text{ rpm}$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\
 &= \frac{55}{0,18 \times 540} \\
 &= \frac{55}{97,2} \\
 &= 0,56 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Mata bor Ø18 mm

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 22 \text{ m/min}$$

$$D = 18 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } v &= \frac{\pi \times D \times n}{1000} \\
 n &= \frac{v \times 1000}{\pi \times D} \\
 n &= \frac{22 \times 1000}{3,14 \times 18} \\
 n &= \frac{22000}{56,52} \\
 n &= 389,09 \text{ rpm} \approx 420 \text{ rpm (rpm yang mendekati} \\
 &\quad \text{berdasarkan tabel 2.10)}
 \end{aligned}$$

2) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3.D \\
 &= 55 + 0,3.18 \\
 &= 55 + 5,4 \\
 &= 60,4 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$Sr = 0,25 \text{ mm/rev}$$

$$n = 420 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\
 &= \frac{60,4}{0,25 \times 500} \\
 &= 0,4 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

d. Bubut dari Ø 40 menjadi Ø 36 mm sepanjang 30 mm

1) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } D &= 40 \text{ mm} \\ Vc \text{ kasar} &= 25 \text{ m/menit} \\ Vc \text{ halus} &= 60 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } n \text{ kasar} &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 40} \\ &= \frac{25.000}{125,6} \\ &= 199 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm (rpm yang mendekati} \\ &\text{berdasarkan tabel 2.3)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n \text{ halus} &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{60 \times 1000}{3,14 \times 40} \\ &= \frac{60000}{125,6} \\ &= 477,7 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm (rpm yang} \\ &\text{mendekati berdasarkan tabel 2.3)} \end{aligned}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } L &= 36 \text{ mm} \\ f \text{ kasar} &= 0,2 \text{ mm/rev} \\ f \text{ halus} &= 0,05 \text{ mm/rev} \\ n \text{ kasar} &= 180 \text{ rpm} \\ n \text{ halus} &= 430 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } T \text{ kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{36}{0,2 \times 180} \end{aligned}$$

$$= \frac{36}{18}$$

$$= 2 \text{ menit}$$

$$T \text{ halus} = \frac{L}{f \times n}$$

$$= \frac{36}{0,05 \times 430}$$

$$= \frac{36}{21,5}$$

$$= 1,39 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: b kasar = 3 mm
 a kasar = 0,5 mm
 b halus = 1 mm
 a halus = 0,2 mm

$$\text{Maka} \quad : \quad z \text{ kasar} = \frac{b}{a}$$

$$= 0,5 \times \frac{3 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$= 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$z \text{ halus} = \frac{b}{a}$$

$$= 0,5 \times \frac{1 \text{ mm}}{0,1 \text{ mm}}$$

$$= 5 \text{ kali pemakanan}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 2 menit
 T halus = 1,39 menit
 z kasar = 3 kali pemakanan
 z halus = 5 kali pemakanan

$$\text{Maka:} \quad T_{(total) \text{ kasar}} = T \times z$$

$$= 2 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 6 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 T_{(total) halus} &= T \times z \\
 &= 1,39 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan} \\
 &= 6,95 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu total keseluruhan : 6 menit + 6,95 menit = **12,95 menit**

e. (benda kerja di balik) Bubut muka dari panjang 58 mm menjadi 55 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 25 \text{ m/min}$

$D = 58 \text{ mm}$

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 58}$$

$$n = \frac{25000}{182,12}$$

$n = 137,27 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan rpm di mesin bubut)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 15 \text{ mm}$

$f = 0,2 \text{ mm/rev}$

$n = 160 \text{ rpm}$

Maka: $T = \frac{L}{f \times n}$

$$T = \frac{15}{0,2 \times 160}$$

$$T = \frac{15}{32}$$

$T = 0,4 \text{ menit}$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: $b = 3 \text{ mm}$

$a = 0,5 \text{ mm}$

Maka: $z = 0,5 \times \frac{b}{a}$

$$z = \frac{3 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 6 \text{ kali pemakanan}$$

4) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } T = 0,4 \text{ menit}$$

$$z = 6 \text{ kali pemakanan}$$

$$\text{Maka: } T_{(total)} = T \times z$$

$$T_{(total)} = 0,4 \text{ menit} \times 6 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 2,4 \text{ menit}$$

f. Champer ukuran 45° sepanjang 10 mm

1) Kecepatan putaran

$$\text{Diketahui: } D = 50 \text{ mm}$$

$$V_c = 25 \text{ m/menit}$$

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

$$\pi \times d$$

$$= \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 50}$$

$$= \frac{25.000}{157}$$

$$= 159,2 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.3)}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

$$\text{Diketahui: } L = 10 \text{ mm}$$

$$f \text{ kasar} = 0,2 \text{ mm/rev}$$

$$n \text{ kasar} = 180 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka: } T \text{ kasar} = \frac{L}{f \times n}$$

$$= \frac{12,2}{0,2 \times 180}$$

$$= \frac{12,2}{18}$$

$$= 0,6 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } b \text{ kasar} &= 12 \text{ mm} \\ a \text{ kasar} &= 0,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } z \text{ kasar} &= \frac{b}{a} \\ &= 0,5 \times \frac{12 \text{ mm}}{0,6 \text{ mm}} \\ &= 10 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } T \text{ kasar} = 0,6 \text{ menit}$$

$$z \text{ kasar} = 10 \text{ kali pemakanan}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T_{(total) \text{ kasar}} &= T \times z \\ &= 0,6 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan} \\ &= 6 \text{ menit} \end{aligned}$$

g. Bor pada bagian sisi yang di *champer* sebesar lubang Ø6

Mata bor Ø6 mm

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 15 \text{ m/min}$$

$$D = 6 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6}$$

$$n = \frac{15000}{18,84}$$

$$n = 796,17 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)}$$

2) Waktu pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 1 + 0,3.D$$

$$= 4 + 0,3.6$$

$$= 4 + 1,8$$

$$= 5,8 \text{ mm}$$

$$S_r = 0,1 \text{ mm/rev}$$

$$n = 540 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T_m &= \frac{L}{S_r \times n} \\ &= \frac{5,8}{0,1 \times 540} \\ &= \frac{5,8}{54} \\ &= 0,1 \text{ menit} \end{aligned}$$

h. Pada tuas Hendle dgn raw material Ø12 dan panjang 84 mm, Bubut rata dari Ø 12mm – Ø6mm sepanjang 65mm

1) Kecepatan putaran

$$\text{Diketahui : } D = 12 \text{ mm}$$

$$V_c \text{ kasar} = 25 \text{ m/menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } n \text{ kasar} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 12} \\ &= \frac{25.000}{37,68} \\ &= 663,4 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm (rpm yang} \\ &\quad \text{mendekati berdasarkan tabel 2.3)} \end{aligned}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

$$\text{Diketahui : } L = 65 \text{ mm}$$

$$f \text{ kasar} = 0,2 \text{ mm/rev}$$

$$n \text{ kasar} = 430 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } T_{\text{kasar}} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{65}{0,2 \times 430} \\ &= \frac{65}{86} \\ &= 0,7 \text{ menit} \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: b kasar = 6 mm

a kasar = 0,5 mm

$$\begin{aligned} \text{Maka} \quad : \quad z \text{ kasar} &= \frac{b}{a} \\ &= 0,5 \times \frac{6 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \\ &= 6 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 3,2 menit

z kasar = 6 kali pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Maka:} \quad T_{(total) \text{ kasar}} &= T \times z \\ &= 0,7 \text{ menit} \times 6 \text{ kali pemakanan} \\ &= \mathbf{4,2 \text{ menit}} \end{aligned}$$

Tabel 3.3 Waktu Proses Pembuatan Komponen *Hendle Toolpost*

<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	Waktu Proses
<i>Turning</i>	Bubut muka dari panjang 60 mm menjadi 58 mm	5 menit
	Bubut rata dari Ø 55 mm menjadi Ø 40 mm sepanjang 40 mm	12,5 menit
	Bubut dari Ø 40 menjadi Ø 36 mm sepanjang 30 mm	12,95 menit
	Bubut muka dari panjang 58 mm menjadi 55 mm	2,4 menit
	<i>Champer</i> ukuran 45° sepanjang 10 mm	6 menit
	Pada tuas <i>Hendle</i> dgn <i>raw material</i> Ø12 dan panjang 84 mm, Bubut rata dari Ø 12mm – Ø6mm sepanjang 65mm	4,2 Menit
Total		43,05 menit
<i>Drilling</i>	<i>Drill</i> Ø6 mm	0,1 menit
	<i>Drill</i> Ø10 mm	0,56 menit
	<i>Drill</i> Ø18 mm	0,4 menit
Total		1 menit

G. Perhitungan waktu Pembuatan Komponen Bagian dudukan rumah pahat, rumah pahat, dan *handle tool post*.

1. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen *Handle Tool*

Post

a. Waktu pengerjaan pembuatan komponen *handle tool post*

Tabel 3.4 Waktu Pengerjaan *handle Toolpost* pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuatan dudukan <i>toolpost</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	43,1	52,1
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	15,9	19,3
3. Mengganti pisau	1,9	2,3	2,7
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	6,7	8,1
Sub total	57,1	67,9	82,2
Kegiatan persiapan			0,0
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	19,5	23,6
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	1,3	1,6
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	3,5	4,2	5,0
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3,5	4,2	5,0
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	1,1	1,3	1,6
Sub total	25,6	30,5	36,9

Kegiatan pribadi			0,0
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	3,5	4,2
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	8,1	9,8
3. Menunggu pekerjaan	4	4,8	5,8
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	4,3	5,2
Sub total	17,3	20,6	24,9
Total	100%	119	121

Jadi waktu kerja teoritis adalah **119** menit \approx 1,9 jam

waktu kerja *real* adalah **121** menit \approx 2 jam

b. Biaya pengerjaan komponen *hendle tool post*

1) Biaya Material

$$w = \text{volume} \times \text{massa jenis}$$

$$v = \text{Luas permukaan } \emptyset \times \text{tinggi}$$

$$= 0,785 \times \emptyset^2 \times 60 \text{ mm}$$

$$= 142.477,5 \text{ mm}^3$$

$$= 1,42477 \text{ dm}^3 \approx 1,42 \text{ dm}^3$$

$$w = 1,42 \text{ dm}^3 \times 1 \text{ kg/dm}^3$$

$$= 1,42 \text{ kg}$$

$$C_m = \text{berat} \times \text{harga material} + \text{ongkos kirim}$$

$$= (1 \text{ kg} \times \text{Rp. } 19.000,00) + \text{Rp. } 2.000,00$$

$$= \text{Rp. } 19.000,00 + \text{Rp. } 2.000,00$$

$$= \text{Rp. } 21.000,00$$

2) Biaya Produksi

$$C_p = \text{Rp. } 125.000,00$$

2. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen rumah pahat pada mesin frais

a. Waktu pengerjaan pembuatan komponen rumah pahat

Tabel 3.5 Waktu Pengerjaan rumah pahat pada mesin frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>) pada proses pembuatan <i>penahan top slide</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	155,5	765,8
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	83,15	409,5
3. Mengganti pisau	0,8	3,94	19,4
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	39,36	193,8
Sub total	57,3	281,92	1388,4
Kegiatan persiapan			0,0
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	89,54	441,0
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	1,97	9,7
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	8	39,36	193,8
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1,8	8,86	43,6
5. Diskusi dengan dosen pembimbing / kepala bengkel	0,4	1,97	9,7
Sub total	28,8	141,70	697,9
Kegiatan pribadi			0,0
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	8,86	43,6
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	28,54	140,5
3. Menunggu pekerjaan	3,6	17,71	87,2
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	13,28	65,4
Sub total	13,9	68,39	336,8
Total	100%	492	492,5

Jadi waktu kerja teoritis adalah **492** menit \approx 8,2 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **492,5** menit \approx 8,2 jam

3) Biaya pengerjaan komponen rumah pahat

1) Biaya Material

$w = \text{volume} \times \text{massa jenis}$

$v = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$

$= 30 \text{ mm} \times 85 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$

$= 89,25 \text{ mm}^3$

$= 8,92 \text{ dm}^3$

$w = 8,92 \text{ dm}^3 \times 1,5 \text{ kg/dm}^3$

$= 13,38 \text{ kg} \approx 13,4 \text{ kg}$

$C_m = \text{berat} \times \text{harga material} + \text{ongkos kirim}$

$= (1,5 \text{ kg} \times \text{Rp. } 19.000,00) + \text{Rp. } 10.000,00$

$= \text{Rp. } 28.500,00 + \text{Rp. } 10.000,00$

$= \text{Rp. } 38.500,00$

2) Biaya Produksi

$C_p = \text{Rp. } 300.000,00$

3. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen dudukan rumah pahat

a. Waktu pengerjaan komponen dudukan rumah pahat

Tabel 3.6 Waktu Pengerjaan dudukan rumah pahat pada mesin frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>) pada proses pembuatan <i>penahan top slide</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	93,05	94,8
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	49,75	50,7
3. Mengganti pisau	0,8	2,36	2,4
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	23,55	24

Sub total	57,3	168,69	171,9
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	53,58	54,6
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	1,18	1,2
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	8	23,55	24
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1,8	5,30	5,4
5. Diskusi dengan dosen pembimbing / kepala bengkel	0,4	1,18	1,2
Sub total	28,8	84,79	86,4
Kegiatan pribadi		0,00	
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	5,30	5,4
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	17,08	17,4
3. Menunggu pekerjaan	3,6	10,60	10,8
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	7,95	8,1
Sub total	13,9	40,92	41,7
Total	100%	294,4	300

Jadi waktu kerja teoritis adalah **294,40 menit \approx 4,9 jam**

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **300 menit \approx 5jam**

b. Biaya pengerjaan komponen dudukan rumah pahat

1) Biaya Material

$w = \text{volume} \times \text{massa jenis}$

$v = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi}$

$= 80 \text{ mm} \times 80 \text{ mm} \times 70 \text{ mm}$

$= 448.000 \text{ mm}^3$

$= 0,448 \text{ dm}^3$

$w = 0,448 \text{ dm}^3 \times 4 \text{ kg/dm}^3$

$= 1,79 \text{ kg} \approx 1,8 \text{ kg}$

$C_m = \text{berat} \times \text{harga material} + \text{ongkos kirim}$

$= (4 \text{ kg} \times \text{Rp. } 19.000,00) + \text{Rp. } 10.000,00$

$= \text{Rp. } 76.500,00 + \text{Rp. } 10.000,00$

$= \text{Rp. } 86.500,00$

2) Biaya Produksi

$$C_p = \text{Rp. 300.000,00}$$

Tabel 3.7 Waktu Pengerjaan dudukan rumah pahat pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan <i>Dudukan Toolpost</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	22,3	24,54
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	9,8	10,78
3. Mengganti pisau	1,8	1,1	1,21
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	2,2	2,42
Sub total	55,9	35,21	38,73
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	7,5	8,2
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,3	0,33
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	5,3	3,3	3,6
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	4,0	2,5	2,7
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0,5	0,3	0,33
Sub total	22,3	14	15,4
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	1,5	16,5
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	6,3	6,9
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,6	0,66
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	4,1	4,5
Sub total	21,8	13,7	15,07
Total	100%	63	110

Jadi waktu kerja teoritis adalah 63 menit \approx 1,3 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **110** menit \approx 1,8 jam

3) Biaya Produksi

$$C_p = \text{Rp. 130.000,00}$$

Tabel 3.8 Perbandingan Waktu dan Biaya Proses Pembuatan *handle tool post*, rumah pahat,udukan pahat

Komponen dan Proses	Waktu (Jam)		Biaya (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
<i>Hendle tool post</i>				
1. bubut Mekanik	1,9	2	Rp. 125.000,00	Rp. 125.000,00
Sub Total	1,9	2	Rp. 125.000,00	Rp. 125.100,00
<i>Rumah Pahat</i>				
1. Frais Mekanik (Milling)	8,2	8,2	Rp. 300.000,00	Rp. 300.000,00
Sub Total	8,2	8,2	Rp. 300.000,00	Rp. 300.000,00
<i>Dudukan Rumah Pahat</i>				
1. Frais (Milling)	4,9	5	Rp. 300.000,00	Rp.300.000,00
2. Bor (Drilling)	1,3	1,8	Rp. 130.000,00	Rp. 130.000,00
Sub Total	6.1	6,8	Rp. 430.000,00	Rp. 430.000,00
Material ST60				
1. <i>Hendle Tool Post</i>	-	-	Rp. 21.000,00	Rp. 21.000,00
2. Rumah Pahat	-	-	Rp. 38.500,00	Rp. 38.500,00
3. <i>Dudukan Rumah Pahat</i>	-	-	Rp. 86.500,00	Rp. 86.500,00
Sub Total	-	-	Rp. 146.000,00	Rp. 146.000,00
Total	16,2	17	Rp. 1.001.000,00	Rp.1.001.000,00