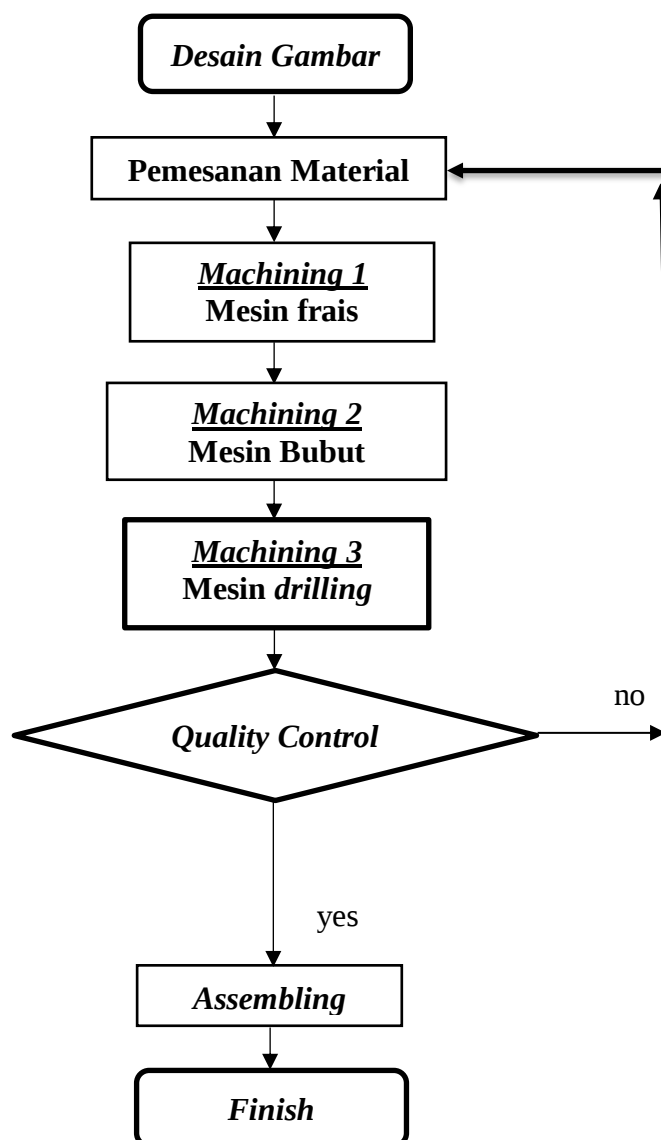


BAB III

PEMBUATAN DAN PEMBAHASAN

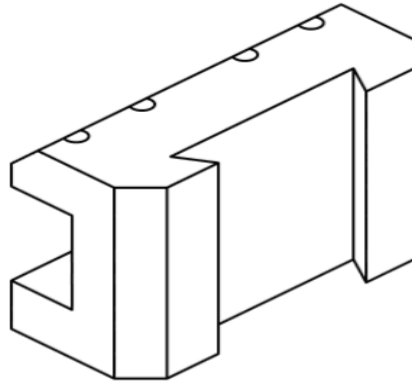
A. Diagram Air

Adjustable Tool Post merupakan komponen mesin bubut yang digunakan untuk tempat dudukan pahat mesin bubut. Material yang digunakan untuk seluruh komponen yaitu S45C yang termasuk kedalam material yang dapat dibentuk. Untuk pembuatan komponen *Adjustable Tool Post* ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini:

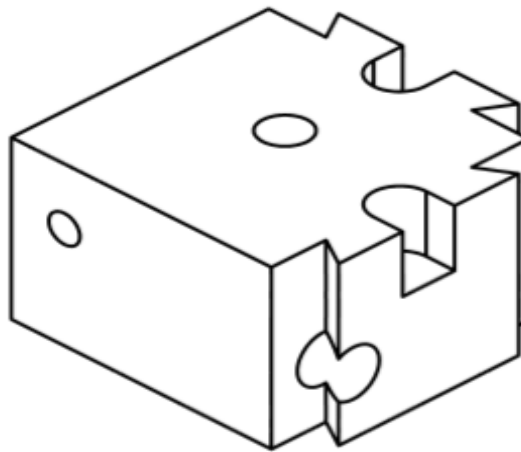


Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan
Komponen *Adjustable Tool Post*

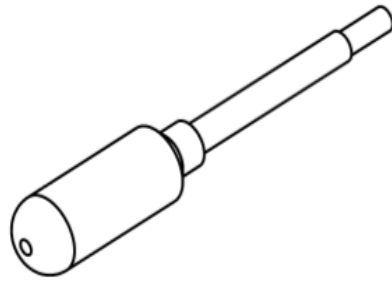
B. Design Gambar *Handle Adjustable Tool Post*, Dudukan rumah pahat, *Body*, *Mur Stoooper*



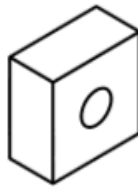
Gambar 3.2 *Design rumah pahat*



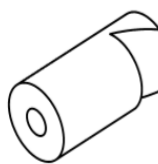
Gambar 3.3 *Design body*



Gambar 3.4 *Design handle*



Gambar 3.5 *Design Mur Stopper*



Gambar 3.6 *Design pengunci 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. *End mill* Ø20, Ø35 ,Ø37
5. *End mill* ekor burung 20x60°
6. *Center Drill*
7. Mata Bor HSS Ø7 mm, Ø9 mm, Ø10 mm, Ø15 mm, Ø17 mm dan Ø35 mm
8. Pahat Bubut dalam HSS
9. Palu plastik
10. Penyiku
11. Kikir Halus
12. Kikir Segitiga
13. Jangka Sorong (*vernier caliper*)
14. Kacamata *Safety*
15. Kartel

D. Material yang digunakan Rumah Pahat, *Body*, *handle*, *Mur stopper* dan *Pengunci Rumah Pahat*

Material yang digunakan untuk komponen rumah pahat, *body*, *handle*, *mur stopper* dan *pengunci 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 Adjustable Tool Post* yaitu Ø30 mm x 170 mm, *body* yaitu 115 mm x 115 mm x 75 mm, rumah pahat yaitu 120 mm x 53 mm x 80 mm, shaft *pengunci rumah pahat* Ø25 mm x 45 mm, *mur stopper* 25 mm x 15 mm x 15 mm.

(sumber : steelindopersada)

E. Rencana Kerja Pembuatan *Adjustable Tool Post*

1. Rencana pengerjaan rumah pahat

- a. Frais muka dari tinggi 80 mm menjadi 75 mm (sisi atas dan bawah)
- b. Frais muka dari panjang 120 mm menjadi 115 mm (sisi kanan dan kiri)
- c. Frais muka sisi lebar dari 53 mm menjadi 49 mm (depan dan belakang)
- d. Frais muka sisi depan menggunakan endmill Ø20 mm dengan kedalaman 23 mm
- e. Frais muka sisi belakang menggunakan endmill Ø37 mm dengan kedalaman 11,5 mm
- f. Frais muka bagian belakang sisi kiri kanan menggunakan pahat ekor burung 20x60° dengan kedalaman 11,5 mm
- g. *Drilling* dengan mata bor Ø7 mm dengan kedalaman 19 mm
- h. *Champer* bagian atas depan 10x45° dengan lebar 115 mm
- i. *Champer* bagian belakang kanan dan kiri 10x45° dengan lebar 75 mm

2. Rencana pengerjaan *Body*

- a. Frais muka dari 115 menjadi 111 mm (sisi atas dan bawah)
- b. Frais muka dari 115 mm menjadi 111 mm (sisi depan dan belakang)
- c. Frais muka dari 75 mm menjadi 70 mm sisi atas dan bawah
- d. Frais profil depan dan kiri dengan menggunakan pahat ekor burung 20x60° kedalaman 11,5 mm
- e. Bor pada sisi atas menggunakan mata bor dengan diameter Ø10 sedalam 70 mm
- f. Bor pada sisi atas menggunakan mata bor dengan diameter Ø17 sedalam 70 mm
- g. Bor pada sisi kanan dan sisi belakang menggunakan mata bor dengan diameter Ø10 kedalaman 112 mm
- h. Bor pada sisi kanan dan kiri menggunakan mata bor dengan diameter Ø20 sedalam 40 mm
- i. Bor pada sisi atas menggunakan mata bor dengan diameter Ø35 sedalam 19 mm

- j. Bor pada sisi bawah menggunakan mata bor dengan diameter Ø35 sedalam 22 mm
- k. Bubut dengan menggunakan *chuck* 4 dari diameter Ø35 mm ke diameter Ø52,5 mm sedalam 7 mm

3. Rencana pengerjaan *Handle Adjustable Tool Post*

- a. Bubut muka dari panjang 170 mm menjadi 166 mm
- b. Bubut rata dari Ø 30 menjadi Ø 25 mm sepanjang 65 mm
- c. Bubut rata dari Ø 25 menjadi Ø 15 mm sepanjang 101 mm
- d. Bubut rata dari Ø 15 menjadi Ø 10 mm sepanjang 91 mm
- e. Bubut rata dari Ø 10 menjadi Ø 8 mm sepanjang 20 mm
- f. Champer di bagian Ø25 5x45°
- g. Bubut radius R10 di bagian Ø25
- h. Kartel bagian Ø25 sepanjang 60 mm
- i. Bubut Ulir bagian Ø8 dengan ulir M8x1,25
- j. Champer di bagian Ø8 5x45°

4. Rencana pengerjaan *Mur stopper*

- a. Frais permukaan sisi atas dan bawah dari 25 mm menjadi 20 mm
- b. Frais permukaan sisi kanan, kiri, depan dan belakang dari 15 mm menjadi 10 mm
- c. *Drill* Ø7 mm dengan kedalaman 10 mm
- d. Taft M8x1.25 dengan kedalaman 10 mm

5. Rencana pengerjaan *pengunci rumah pahat*

- a. Bubut muka dari panjang 45 mm menjadi 40 mm
- b. Bubut rata dari Ø 25 menjadi Ø 20 mm sepanjang 40 mm
- c. Frais profil kanan dengan menggunakan pahat ekor burung kedalaman 11,5 mm dengan sudut 20x60°
- d. *Drill* Ø7 dengan kedalaman 19 mm
- e. Taft M8x1.25 dengan kedalaman 7 mm

F. Proses Pembuatan *Adjustable Tool Post*

1. Proses bagian rumah pahat

a. Frais muka dari tinggi 80 mm menjadi 75 mm

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 37 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 37}$$

$$n = \frac{25000}{116,18}$$

$$n = 215,18 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.8)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ insert}$$

$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 245 \times 4$$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 120 \text{ mm}$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

$$D = 37 \text{ mm}$$

$$lv = 4 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{37 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 37 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 120 \text{ mm} + 37 \text{ mm}$$

$$lt = 161 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{161 \text{ mm}}{490 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,33 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *Endmill* Ø37 mm dan lebar per muka benda kerja yang akan di frais 53 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: $z = \frac{b}{a}$

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

$z = 5$ kali pemakanan 1 bidang

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,33 \text{ menit}$

$z = 5$ kali pemakanan

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

$$tc_{(total)} = 0,33 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 1,65 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 1,65 \text{ menit}$

$y = 2$ kali pemakanan

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

$$t' = 1,65 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 3,3 \text{ menit}$$

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

$$t'_{(total)} = 3.3 \text{ menit} \times 2 = 6.6 \text{ menit}$$

b. Frais muka sisi kanan dan kiri dari 120 mm menjadi 115 mm

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 37 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 37}$$

$$n = \frac{25000}{116,18}$$

$$n = 215,18 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.8**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ insert}$$

$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 245 \times 4$$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 75 \text{ mm}$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

$$D = 37 \text{ mm}$$

$$lv = 4 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{37 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$l_n = 37 \text{ mm}$$

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 4 \text{ mm} + 75 \text{ mm} + 37 \text{ mm}$$

$$l_t = 116 \text{ mm}$$

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

$$t_c = \frac{116 \text{ mm}}{490 \text{ mm/menit}}$$

$$t_c = 0,23 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* Ø37 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 53 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,23 \text{ menit}$

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

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

$$t_{c(\text{total})} = 0,23 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$t_{c(\text{total})} = 1.15 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(\text{total})} = 1.15 \text{ menit}$

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

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

$$t' = 1.15 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 2.3 \text{ menit}$$

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

$$t'_{(total)} = 2.3 \text{ menit} \times 2 = 4.6 \text{ menit}$$

c. Frais muka sisi depan dan belakang dari 53 mm menjadi 49 mm

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 37 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 37}$$

$$n = \frac{25000}{116,18}$$

$$n = 215,18 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.8**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ insert}$$

$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 245 \times 4$$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 115 \text{ mm}$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

$$D = 37 \text{ mm}$$

$$lv = 4 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{37 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$l_n = 37 \text{ mm}$$

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 4 \text{ mm} + 115 \text{ mm} + 37 \text{ mm}$$

$$l_t = 156 \text{ mm}$$

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

$$t_c = \frac{156 \text{ mm}}{490 \text{ mm/menit}}$$

$$t_c = 0.32 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* Ø37 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 75 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 3 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{2 \text{ mm}}{0.5 \text{ mm}}$$

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0.32 \text{ menit}$

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

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

$$t_{c(\text{total})} = 0.32 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan}$$

$$t_{c(\text{total})} = 1.28 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(\text{total})} = 1.28 \text{ menit}$

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

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

$$t' = 1.28 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 3.84 \text{ menit}$$

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

$$t'_{(total)} = 3.84 \text{ menit} \times 2 = 7.68 \text{ menit}$$

d. Frais muka sisi depan menggunakan endmill Ø20 mm dengan kedalaman 23 mm

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3.14 \times 20}$$

$$n = \frac{25000}{62.8}$$

$$n = 398 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.8**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0.5 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ insert}$$

$$n = 360 \text{ rpm}$$

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

$$v_f = 0.5 \times 360 \times 4$$

$$v_f = 720 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 115 \text{ mm}$

$$v_f = 720 \text{ mm/menit}$$

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

$$l_v = 4 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } t_c = \frac{lt}{v_f}$$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 115 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 139 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{139 \text{ mm}}{720 \text{ mm/menit}}$$

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

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* ekor burung Ø20 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 37 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 23 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{23 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

$$z = 23 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

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

$$z = 23 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$tc_{(total)} = 0.2 \text{ menit} \times 23 \text{ kali pemakanan}$$

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

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

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

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

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

$$t' = 4,6 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan} = 9,2 \text{ menit}$$

e. Frais muka sisi belakang menggunakan endmill Ø37 mm dengan kedalaman 11,5 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 37 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 37}$$

$$n = \frac{25000}{116,18}$$

$$n = 215,18 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.8**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ insert}$

$n = 245 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,5 \times 245 \times 4$$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 75 \text{ mm}$

$vf = 490 \text{ mm/menit}$

$D = 37 \text{ mm}$

$lv = 4 \text{ mm}$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{37 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 37 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 75 \text{ mm} + 37 \text{ mm}$$

$$lt = 116 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{116 \text{ mm}}{490 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,24 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* Ø37 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 56 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 11,5 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{11,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 23 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,24 \text{ menit}$

$$z = 23 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$tc_{(total)} = 0.24 \text{ menit} \times 23 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 5.52 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 5.52 \text{ menit}$

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

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

$$t' = 5.52 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 11.04 \text{ menit}$$

f. Frais muka sisi belakang menggunakan pahat ekor burung 20x60° dengan kedalaman 11,5 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 20 \text{ mm}$

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$
$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 20}$$

$$n = \frac{25000}{62,8}$$

$$n = 398,1 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.8)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$N = 10 \text{ insert}$

$n = 360 \text{ rpm}$

$$\text{Maka: } vf = C_{pt} \times n \times N$$
$$vf = 0,5 \times 360 \times 10$$

$$vf = 1800 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 75 \text{ mm}$

$vf = 360 \text{ mm/menit}$

$D = 20 \text{ mm}$

$lv = 4 \text{ mm}$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 65 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 89 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{89 \text{ mm}}{360 \text{ mm/menit}}$$

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

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *Endmill* ekor burung Ø20 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 69,3 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

$$\text{Diketahui: } b = 6,5 \text{ mm}$$

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

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

$$z = \frac{6,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 13 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

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

$$z = 13 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$tc_{(total)} = 0,2 \text{ menit} \times 13 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 2.6 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

$$\text{Diketahui: } tc_{(total)} = 2.6 \text{ menit}$$

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

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

$$t' = 2.6 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 2.6 \text{ menit}$$

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

$$t'_{(total)} = 2.6 \text{ menit} \times 2 = 5.2 \text{ menit}$$

g. Drilling dengan center bor dan mata bor mm, Ø7 dengan kedalaman 19 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 7 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 7}$$

$$n = \frac{15000}{21,98}$$

$$n = 682,43 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.10**)

2) Waktu pemotongan

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

$$= 19 + 0,3.10$$

$$= 19 + 3$$

$$= 22 \text{ mm}$$

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

$n = 540 \text{ rpm}$

Maka:
$$Tm = \frac{L}{Sr \times n}$$

$$= \frac{19}{0,1 \times 540}$$

$$= \frac{19}{54}$$

$$= 0,35 \text{ menit}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan 4 kali, maka waktu pengeboran dilakukan 4 kali.

$$t'_{(total)} = 0.35 \times 4 = 1.4 \text{ menit}$$

h. Champer sisi atas depan ukuran 10x45° sepanjang 115 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui : $D = 37 \text{ mm}$

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

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

$$\pi \times d$$

$$= \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 37}$$

$$= \frac{25.000}{116,18}$$

$$= 215,18 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.8**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ insert}$$

$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 245 \times 4$$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 115 \text{ mm}$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

$$D = 37 \text{ mm}$$

$$lv = 4 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{37 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 37 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 115 \text{ mm} + 37 \text{ mm}$$

$$lt = 156 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{156 \text{ mm}}{490 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,32 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* Ø37 mm dan lebar per muka benda kerja yang akan di frais 20 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{10 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 20 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,32 \text{ menit}$

$$z = 20 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$tc_{(total)} = 0,32 \text{ menit} \times 20 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 6.4 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 6.4 \text{ menit}$

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

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

$$t' = 6.4 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 6.4 \text{ menit}$$

i. *Champer* sisi belakang kanan dan kiri ukuran 10x45° sepanjang 75 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui : $D = 37 \text{ mm}$

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

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

$$= \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 37}$$

$$= \frac{25.000}{116,18}$$

$$= 215,18 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.8)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ insert}$

$n = 245 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,5 \times 245 \times 4$$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 75 \text{ mm}$

$vf = 490 \text{ mm/menit}$

$D = 37 \text{ mm}$

$lv = 4 \text{ mm}$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{37 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$l_n = 37 \text{ mm}$$

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 4 \text{ mm} + 75 \text{ mm} + 37 \text{ mm}$$

$$l_t = 116 \text{ mm}$$

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

$$t_c = \frac{116 \text{ mm}}{490 \text{ mm/menit}}$$

$$t_c = 0,24 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* Ø37 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 20 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{10 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 20 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,24 \text{ menit}$

$$z = 20 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$t_{c(\text{total})} = 0,24 \text{ menit} \times 20 \text{ kali pemakanan}$$

$$t_{c(\text{total})} = 4.8 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(\text{total})} = 4.8 \text{ menit}$

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

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

$$t' = 4.8 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 4.8 \text{ menit}$$

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

$$t'_{(total)} = 4.8 \text{ menit} \times 2 = 9.6 \text{ menit}$$

Tabel 3.7 Waktu Proses Pembuatan Komponen Rumah pahat

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
<i>Frais</i>	Frais muka dari tinggi 80 menjadi 75 mm (sisi atas dan bawah)	6.6 menit
	Frais muka dari panjang 120 mm menjadi 115 mm (sisi kanan dan kiri)	4.6 menit
	Frais muka sisi lebar dari 53 mm menjadi 49 (depan dan belakang)	7.68 menit
	Frais muka sisi depan menggunakan endmill Ø20 mm dengan kedalaman 23 mm	11.04 menit
	Frais muka sisi belakang menggunakan endmill Ø37 mm dengan kedalaman 11,5 mm	11.04 menit
	Frais muka sisi belakang menggunakan pahat ekor burung 20x60° dengan kedalaman 11,5 mm	5.2 menit
	<i>Champer</i> sisi atas depan ukuran 10x45° sepanjang 115 mm	6.4 menit

	<i>Champer</i> sisi belakang kanan dan kiri ukuran 10x45° sepanjang 75 mm	9.6 menit
Total		51.12 menit
<i>Drilling</i>	<i>Drilling</i> dengan center bor dan mata bor Ø7 mm dengan kedalaman 19 mm	1.4 menit
Total		1.4 menit

2. Proses bagian *body*

a. Frais muka dari tinggi 75 mm menjadi 70 mm (sisi atas dan bawah)

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 37 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 37}$$

$$n = \frac{25000}{116,18}$$

$$n = 215,18 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.8**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ insert}$$

$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 245 \times 4$$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 115 \text{ mm}$

$$v_f = 490 \text{ mm/menit}$$

$$D = 37 \text{ mm}$$

$$l_v = 4 \text{ mm}$$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

$$l_n = \frac{37 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$l_n = 37 \text{ mm}$$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 115 \text{ mm} + 37 \text{ mm}$$

$$lt = 154 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{154 \text{ mm}}{490 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,31 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø37 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 115 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 4 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: $tc = 0.31$ menit

$z = 5$ kali pemakanan

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

$tc_{(total)} = 0,31 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$

$tc_{(total)} = 1,55 \text{ menit}$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 1,55$ menit

$y = 4$ kali pemakanan

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

$t' = 1,55 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan}$

$t' = 6,2 \text{ menit}$

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

$t'_{(total)} = 6,2 \text{ menit} \times 2 = 12,4 \text{ menit}$

b. Frais muka sisi kiri, kanan, depan dan belakang dari 115 mm menjadi 111 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 37 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 37}$

$n = \frac{25000}{116,18}$

$n = 215,18 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.8**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ insert}$

$n = 245 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,5 \times 245 \times 4$$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 115 \text{ mm}$

$vf = 490 \text{ mm/menit}$

$D = 37 \text{ mm}$

$lv = 4 \text{ mm}$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{37 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 37 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 115 \text{ mm} + 37 \text{ mm}$$

$$lt = 156 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{156 \text{ mm}}{490 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,32 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø37 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 70 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: $z = \frac{b}{a}$

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

$z = 5$ kali pemakanan

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,32 \text{ menit}$

$z = 5$ kali pemakanan

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

$tc_{(total)} = 0,32 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$

$tc_{(total)} = 1,6 \text{ menit}$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

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

$y = 2$ kali pemakanan

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

$t' = 1,6 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$

$t' = 3,2 \text{ menit}$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 4 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 4 kali.

$t'_{(total)} = 3,2 \text{ menit} \times 4 = 12,8 \text{ menit}$

c. Frais muka sisi belakang dan kiri dari 111 mm menjadi 99 mm

1) Perhitungan putaran

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

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

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$$
$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 20}$$

$$n = \frac{25000}{62,8}$$

$$n = 398 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.8**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ insert}$$

$$n = 360 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka: } v_f = C_{pt} \times n \times N$$
$$v_f = 0,5 \times 360 \times 4$$

$$v_f = 720 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 111 \text{ mm}$

$$v_f = 720 \text{ mm/menit}$$

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

$$l_v = 4 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } t_c = \frac{l_t}{v_f}$$

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

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

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

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

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 4 \text{ mm} + 111 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 135 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{135 \text{ mm}}{720 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,19 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø20 mm dan lebar per muka benda kerja yang akan di frais 70 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 11 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{11 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 22 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,19 \text{ menit}$

$$z = 22 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$tc_{(total)} = 0,19 \text{ menit} \times 22 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 4,18 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 4,18 \text{ menit}$

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

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

$$t' = 4,18 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 4,18 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 4 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 4 kali.

$$t'_{(total)} = 4,18 \text{ menit} \times 4 = 16,72 \text{ menit}$$

d. Frais muka sisi belakang dan sisi kiri menggunakan pahat ekor burung 20x60° dengan kedalaman 11 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 20\text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 20}$$

$$n = \frac{25000}{62,8}$$

$$n = 398\text{ rpm} \approx 360\text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.8**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5\text{ mm}$

$N = 10\text{ insert}$

$n = 360\text{ rpm}$

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

$$v_f = 0,5 \times 360 \times 10$$

$$v_f = 1800\text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 111\text{ mm}$

$v_f = 1800\text{ mm/menit}$

$D = 20\text{ mm}$

$l_v = 4\text{ mm}$

$$\text{Maka: } t_c = \frac{lt}{v_f}$$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

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

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 111 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$lt = 135 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{135 \text{ mm}}{1800 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,075 \text{ menit}$$

3) 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 70 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

4) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 11 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{11 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

$$z = 11 \text{ kali pemakanan}$$

5) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,075 \text{ menit}$

$$z = 11 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$tc_{(total)} = 0,075 \text{ menit} \times 11 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 0,825 \text{ menit}$$

6) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 0,825 \text{ menit}$

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

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

$$t' = 0,825 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,825 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 4 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 4 kali.

$$t'_{(total)} = 0,825 \text{ menit} \times 4 = 3,3 \text{ menit}$$

e. Bor menggunakan center drill dan mata bor Ø10 mm, Ø17 mm, dan Ø35 mm kedalaman 70 mm

a. Mata Bor Ø10 mm

1) Perhitungan Putaran

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

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

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

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

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

$$n = 573,25 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.10**)

2) Waktu Pemotongan

Diketahui: $L = l + 0,3 \times D$

$$= 70 + 0,3 \times 10$$

$$= 70 + 3$$

$$= 73 \text{ mm}$$

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

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

Maka:
$$Tm = \frac{L}{Sr \times n}$$

$$= \frac{73}{0,18 \times 540}$$

$$= \frac{73}{97,2}$$

$$= 0,75 \text{ menit}$$

b. Mata Bor Ø17 mm

1) Perhitungan Putaran

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

$$D = 17 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{22 \times 1000}{3,14 \times 17}$$

$$n = \frac{22000}{53,38}$$

$$n = 412,14 \text{ rpm} \approx 420 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.10**)

2) Waktu Pemotongan

Diketahui: $L = l + 0,3 \times D$

$$= 70 + 0,3 \times 17$$

$$= 70 + 5,1$$

$$= 75,1 \text{ mm}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T_m &= \frac{L}{S_r \times n} \\ &= \frac{75,1}{0,25 \times 420} \\ &= \frac{75,1}{105} \\ &= 0,71 \text{ menit} \end{aligned}$$

c. Mata Bor Ø35 mm sisi atas

1) Perhitungan Putaran

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

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

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

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

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

$$n = 318,5 \text{ rpm} \approx 300 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.10**)

2) Waktu Pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = l + 0,3xD$$

$$= 19 + 0,3 \times 35$$

$$= 19 + 10,5$$

$$= 29,5 \text{ mm}$$

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

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

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

$$= \frac{29,5}{0,36 \times 300}$$

$$= \frac{29,5}{108}$$

$$= 0,27 \text{ menit}$$

d. Mata Bor Ø35 mm sisi bawah

1) Perhitungan Putaran

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

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

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

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

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

$$n = 318,5 \text{ rpm} \approx 300 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.10**)

2) Waktu Pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = l + 0,3xD$$

$$= 22 + 0,3 \times 35$$

$$= 22 + 10,5$$

$$= 32,5 \text{ mm}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{32,5}{0,36 \times 300} \\ &= \frac{32,5}{108} \\ &= 0,30 \text{ menit} \end{aligned}$$

f. Bor menggunakan center drill dan mata bor Ø12 mm sisi kanan dan kiri dengan kedalaman 111 mm

Mata Bor Ø12 mm

1) Perhitungan Putaran

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

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

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

$$n = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 12}$$

$$n = \frac{18000}{37,68}$$

$$n = 477,7 \text{ rpm} \approx 500 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.10**)

2) Waktu Pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = l + 0,3 \times D$$

$$= 111 + 0,3 \times 12$$

$$= 111 + 3,6$$

$$= 114,6 \text{ mm}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{114,6}{0,18 \times 500} \end{aligned}$$

$$= \frac{114,6}{90}$$

$$= 1,27 \text{ menit}$$

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

$$t'_{(total)} = 1,27 \text{ menit} \times 2 = 2,54 \text{ menit}$$

g. Bor menggunakan Ø20 mm sisi kiri dan sisi belakang dengan kedalaman 40 mm

Mata Bor Ø20 mm

1) Perhitungan Putaran

$$\text{Diketahui: } V = 26 \text{ m/min}$$

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

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

$$n = \frac{26 \times 1000}{3,14 \times 20}$$

$$n = \frac{26000}{62,8}$$

$$n = 414 \text{ rpm} \approx 420 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.10**)

2) Waktu Pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = l + 0,3 \times D$$

$$= 40 + 0,3 \times 20$$

$$= 40 + 6$$

$$= 46 \text{ mm}$$

$$S_r = 0,28 \text{ mm/rev}$$

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

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

$$= \frac{46}{0,28 \times 420}$$

$$= \frac{46}{117,6}$$

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

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

$$t'_{(total)} = 0,4 \text{ menit} \times 2 = 0,8 \text{ menit}$$

h. Bubut dalam dari Ø35 menjadi Ø53 dengan kedalaman 7 mm sisi bawah

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $V_c = 30 \text{ m/min}$

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

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

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

$$n = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 35}$$

$$n = \frac{30000}{109,9}$$

$$n = 273 \text{ rpm} \approx 260 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.3**)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$$n = 260 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{7}{0,2 \times 260}$$

$$T = \frac{7}{52}$$

$$T = 0,13 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

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

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

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

$$z = 0,5 \times \frac{7 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,34$ menit

$z = 7$ kali pemakanan

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

$T_{(total)} = 0,13$ menit x 7 kali pemakanan

$T_{(total)} = 0,91$ menit

Tabel 3.8 Waktu Proses Pembuatan Komponen body

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
<i>frais</i>	Frais muka dari tinggi 75 mm menjadi 70 mm (sisi atas dan bawah)	12,4 menit
	Frais muka sisi kiri, kanan, depan dan belakang dari 115 mm menjadi 111 mm	12,8 menit
	Frais muka sisi belakang dan kiri dari 111 mm menjadi 99 mm	16,72 menit
	Frais muka sisi belakang dan sisi kiri menggunakan pahat ekor burung 20x60° dengan kedalaman 11 mm	3,3 menit
Total		45,22 menit
<i>Drilling</i>	<i>Drilling</i> menggunakan center drill dan mata bor Ø10 mm dengan kedalaman 70 mm	0,75 menit

	bor dengan center bor dan mata Ø17 mm dengan panjang 70 mm	0,71 menit
	bor dengan center bor dan mata sebesar Ø35 mm sedalam 19 mm pada sisi atas	0,27 menit
	bor dengan center bor dan mata sebesar Ø35 mm sedalam 22 mm pada sisi bawah	0,30 menit
	Bor menggunakan center drill dan mata bor Ø12 mm sisi kanan dan kiri dengan kedalaman 111 mm	2,54 menit
	Bor menggunakan Ø20 mm sisi kiri dan sisi belakang dengan kedalaman 40 mm	0,8 menit
Total		5,37 menit
bubut	Bubut dalam dari Ø35 menjadi Ø53 dengan kedalaman 7 mm sisi bawah	0,91 menit
Total		0,91 menit

3. Proses bagian *handle tool post*

a. Bubut muka dari panjang 170 mm menjadi 166 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui : $D = \text{Ø}30 \text{ mm}$

$V_c = 30 \text{ m/menit}$

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

$$\pi \times d$$

$$n = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$3,14 \times 30$$

$$n = \frac{30.000}{94,2}$$

$$94,2$$

$$n = 318,47 \text{ rpm} \approx 320 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.3**)

2) Waktu satu langkah pembubutan

Diketahui : $L = 30 \text{ mm}$ untuk facing yaitu diameter benda

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

$n = 320 \text{ rpm}$

Maka : $T = \frac{\frac{1}{2} \times L}{f \times n}$

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 30}{0,2 \times 320}$$

$$T = \frac{15}{64}$$

$$T = 0,23 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: $b = 4 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{4 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$z = 8$ kali pemakanan

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,23$ menit

$z = 8$ kali pemakanan

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

$tc_{(total)} = 0,23 \text{ menit} \times 8 \text{ kali pemakanan}$

$tc_{(total)} = \mathbf{1,84 \text{ menit}}$

b. Bubut rata dari Ø30 mm menjadi Ø25 mm sepanjang 65 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui : $D = 30 \text{ mm}$

$Vc \text{ kasar} = 30 \text{ m/menit}$

$Vc \text{ halus} = 70 \text{ m/menit}$

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

$= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 30}$

$= \frac{30000}{94,2}$

$= 318,5 \text{ rpm} \approx 320 \text{ rpm}$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.3**)

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

$= \frac{70 \times 1000}{3,14 \times 30}$

$= \frac{70000}{94,2}$

$= 743,1 \text{ rpm} \approx 725 \text{ rpm}$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.3**)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$f \text{ halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$

$$n \text{ kasar} = 320 \text{ rpm}$$

$$n \text{ halus} = 725 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } T \text{ kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{65}{0,2 \times 320} \\ &= \frac{65}{64} \\ &= 1,01 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T \text{ halus} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{65}{0,05 \times 725} \\ &= \frac{65}{45} \\ &= 1,44 \text{ menit} \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } b \text{ kasar} &= 4 \text{ mm} \\ a \text{ kasar} &= 1 \text{ mm} \\ b \text{ halus} &= 1 \text{ mm} \\ a \text{ halus} &= 0,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } z \text{ kasar} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{4 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \\ &= 4 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z \text{ halus} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{1 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \\ &= 2 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } T \text{ kasar} &= 1,01 \text{ menit} \\ T \text{ halus} &= 1,44 \text{ menit} \\ z \text{ kasar} &= 4 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

z halus = 2 kali pemakanan

$$\begin{aligned}\text{Maka: } T_{(total) kasar} &= T \times z \\ &= 1,01 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan} \\ &= 4,04 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{(total) halus} &= T \times z \\ &= 1,44 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= 2,88 \text{ menit}\end{aligned}$$

Jadi waktu total keseluruhan : 4,04 menit + 2,88 menit = **6,92 menit**

c. Bubut Champer 5x45° di bagian Ø25 mm

1) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned}\text{Diketahui : } D &= 25 \text{ mm} \\ Vc \text{ kasar} &= 30 \text{ m/menit} \\ Vc \text{ halus} &= 70 \text{ m/menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jawab : } n \text{ kasar} &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 25} \\ &= \frac{30.000}{78,5} \\ &= 382,2 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm}\end{aligned}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.3**)

$$\begin{aligned}n \text{ halus} &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{70 \times 1000}{3,14 \times 25} \\ &= \frac{70000}{78,5} \\ &= 891,72 \text{ rpm} \approx 890 \text{ rpm}\end{aligned}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.3)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

$$\text{Diketahui : } L = 5 \text{ mm}$$

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

$$f \text{ halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$$

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

$$n \text{ halus} = 890 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } T \text{ kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{5}{0,2 \times 430} \\ &= \frac{5}{86} \\ &= 0,05 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T \text{ halus} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{5}{0,05 \times 890} \\ &= \frac{5}{44,5} \\ &= 0,11 \text{ menit} \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } b \text{ kasar} &= 4 \text{ mm} \\ a \text{ kasar} &= 1 \text{ mm} \\ b \text{ halus} &= 1 \text{ mm} \\ a \text{ halus} &= 0,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } z \text{ kasar} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{4 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \\ &= 4 \text{ kali pemakanan} \\ z \text{ halus} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{1 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \\ &= 2 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } T \text{ kasar} = 0,05 \text{ menit}$$

$$T \text{ halus} = 0,11 \text{ menit}$$

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

$$z \text{ halus} = 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T_{(total) \text{ kasar}} &= T \times z \\ &= 0,05 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan} \\ &= 0,2 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{(total) \text{ halus}} &= T \times z \\ &= 0,11 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= 0,22 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu total keseluruhan : 0,2 menit + 0,22 menit = **0,42 menit**

d. Bubut rata dari Ø25 mm menjadi Ø15 mm sepanjang 101 mm

1) Kecepatan putaran

$$\text{Diketahui : } D = 30 \text{ mm}$$

$$Vc \text{ kasar} = 30 \text{ m/menit}$$

$$Vc \text{ halus} = 70 \text{ m/menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } n \text{ kasar} &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 30} \\ &= \frac{30.000}{94,2} \\ &= 318,47 \text{ rpm} \approx 320 \text{ rpm} \end{aligned}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.3)

$$\begin{aligned} n \text{ halus} &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{70 \times 1000}{3,14 \times 30} \\ &= \frac{70000}{94,2} \\ &= 743,1 \text{ rpm} \approx 725 \text{ rpm} \end{aligned}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.3)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui : $L = 101 \text{ mm}$
 $f \text{ kasar} = 0,2 \text{ mm/rev}$
 $f \text{ halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$
 $n \text{ kasar} = 320 \text{ rpm}$
 $n \text{ halus} = 725 \text{ rpm}$

$$\begin{aligned}\text{Maka : } T \text{ kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{101}{0,2 \times 320} \\ &= \frac{101}{64} \\ &= 1,57 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T \text{ halus} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{101}{0,05 \times 725} \\ &= \frac{101}{36,25} \\ &= 2,78 \text{ menit}\end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: $b \text{ kasar} = 14 \text{ mm}$
 $a \text{ kasar} = 1 \text{ mm}$
 $b \text{ halus} = 1 \text{ mm}$
 $a \text{ halus} = 0,5 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}\text{Maka : } z \text{ kasar} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{14 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \\ &= 14 \text{ kali pemakanan}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}z \text{ halus} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{1 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \\ &= 2 \text{ kali pemakanan}\end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T_{kasar} = 1,57$ menit

$T_{halus} = 2,78$ menit

$z_{kasar} = 14$ kali pemakanan

$z_{halus} = 2$ kali pemakanan

$$\begin{aligned}\text{Maka: } T_{(total) kasar} &= T \times z \\ &= 1,57 \text{ menit} \times 14 \text{ kali pemakanan} \\ &= 21,98 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{(total) halus} &= T \times z \\ &= 2,78 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= 5,56 \text{ menit}\end{aligned}$$

Jadi waktu total keseluruhan : $21,98 \text{ menit} + 5,56 \text{ menit} = 27,54 \text{ menit}$

e. Bubut rata dari Ø15 mm menjadi Ø10 mm sepanjang 91 mm

1) Kecepatan putaran

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

$V_c \text{ halus} = 70 \text{ m/min}$

$D = 15 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}\text{Maka: } n_{kasar} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D} \\ &= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 15} \\ &= \frac{30000}{47,1} \\ &= 636,94 \text{ rpm} \approx 700 \text{ rpm}\end{aligned}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.3**)

$$\begin{aligned}n_{halus} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D} \\ &= \frac{70 \times 1000}{3,14 \times 15} \\ &= \frac{70000}{47,1} \\ &= 1486,2 \text{ rpm} \approx 1550 \text{ rpm}\end{aligned}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.3**)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 91 \text{ mm}$

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

$$f_{halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$$

$$n_{kasar} = 700 \text{ rpm}$$

$$n_{halus} = 1550 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka: } T_{kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{91}{0,2 \times 700} \\ &= \frac{91}{140} \\ &= 0,65 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{halus} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{91}{0,05 \times 1550} \\ &= \frac{91}{77,5} \\ &= 1,17 \text{ menit}\end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: $b_{kasar} = 4 \text{ mm}$

$$a_{kasar} = 1 \text{ mm}$$

$$b_{halus} = 1 \text{ mm}$$

$$a_{halus} = 0,5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}\text{Maka: } z_{kasar} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{4 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \\ &= 4 \text{ kali pemakanan}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}z_{halus} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{1 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \\ &= 2 \text{ kali pemakanan}\end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T_{kasar} = 0,65$ menit

$T_{halus} = 1,17$ menit

$z_{kasar} = 4$ kali pemakanan

$z_{halus} = 2$ kali pemakanan

Maka:

$$\begin{aligned} T_{(total) kasar} &= T \times z \\ &= 0,65 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan} \\ &= 2,6 \text{ menit} \\ T_{(total) halus} &= T \times z \\ &= 1,17 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= 2,34 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu keseluruhan : $2,6 \text{ menit} + 2,34 \text{ menit} = \mathbf{4,94 \text{ menit}}$

f. Bubut rata dari Ø10 mm menjadi Ø 8 mm sepanjang 20 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $V_{ckasar} = 30$ m/min

$V_{c halus} = 70$ m/min

$D = 10$ mm

Maka:

$$\begin{aligned} n_{kasar} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D} \\ &= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 10} \\ &= \frac{30000}{31,4} \\ &= 955,41 \text{ rpm} \approx 950 \text{ rpm} \end{aligned}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.3)

$$\begin{aligned} n_{halus} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D} \\ &= \frac{70 \times 1000}{3,14 \times 10} \\ &= \frac{70000}{31,4} \\ &= 2229,3 \text{ rpm} \approx 1550 \text{ rpm} \end{aligned}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.3)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 20 \text{ mm}$

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

$$f \text{ halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$$

$$n \text{ kasar} = 950 \text{ rpm}$$

$$n \text{ halus} = 1550 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T \text{ kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{20}{0,2 \times 950} \\ &= \frac{20}{950} \\ &= 0,02 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T \text{ halus} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{20}{0,05 \times 1550} \\ &= \frac{20}{77,5} \\ &= 0,25 \text{ menit} \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

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

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

$$b \text{ halus} = 1 \text{ mm}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } z \text{ kasar} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{3 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \\ &= 3 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z \text{ halus} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{1 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \end{aligned}$$

= 2 kali pemakanan

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T_{kasar} = 0,02$ menit

$T_{halus} = 0,25$ menit

$z_{kasar} = 3$ kali pemakanan

$z_{halus} = 2$ kali pemakanan

Maka:

$$\begin{aligned} T_{(total) kasar} &= T \times z \\ &= 0,02 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan} \\ &= 0,06 \text{ menit} \\ T_{(total) halus} &= T \times z \\ &= 0,25 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= 0,5 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu keseluruhan : $0,06 \text{ menit} + 0,5 \text{ menit} = \mathbf{0,56 \text{ menit}}$

g. Bubut ulir M8x1.25

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $V_c = 85 \text{ m/min}$

$D = 8 \text{ mm}$

Maka: $n = 60 \text{ rpm}$ (berdasarkan tabel 2.3)

Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 20 \text{ mm}$

$f = 0,05 \text{ mm/rev}$

$n = 60 \text{ rpm}$

Maka

$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{20}{0,05 \times 60} \\ &= \frac{20}{3} \end{aligned}$$

= 6,66 menit

Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: $b = 0,05 \text{ mm}$

$a = 0,2 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a}$
 $= \frac{0,05 \text{ mm}}{0,2 \text{ mm}}$
 $= 3 \text{ kali pemakanan} + 3 \text{ kali pemakanan} = 6 \text{ kali}$
 pemakanan
 $= 6 \text{ kali Total waktu pemakanan}$
 Diketahui: $T = 6,66 \text{ menit}$
 $z = 6 \text{ kali pemakanan}$
 Maka: $T_{(total)} = T \times z$
 $= 6,66 \text{ menit} \times 6 \text{ kali pemakanan}$
 $= 39,96 \text{ menit}$
 Jadi waktu keseluruhan = **39,96 menit**

Tabel 3.9 Waktu Proses Pembuatan Komponen *handle adjustable tool post*

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
bubut	Bubut muka dari panjang 170 mm menjadi 166 mm	1,84 menit
	Bubut rata dari Ø30 mm menjadi Ø25 mm sepanjang 65 mm	6,92 menit
	Bubut <i>Champer</i> 5x45° dengan Ø25 mm	0,42 menit
	Bubut rata dari Ø25 mm menjadi Ø15 mm sepanjang 101 mm	27,54 menit
	Bubut rata dari Ø15 mm menjadi Ø10 mm sepanjang 91 mm	4,94 menit

	Bubut rata dari Ø10 mm menjadi Ø 8 mm sepanjang 20 mm	0,56 menit
	Bubut ulir M8x1.25	39,96 menit
	Total	82,18 menit

4. Proses bagian *mur stopper*

a. Frais muka dari tinggi 15 mm menjadi 10 mm (sisi atas dan bawah)

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 37 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 37}$$

$$n = \frac{25000}{116,18}$$

$$n = 215,18 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.6)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ insert}$$

$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 245 \times 4$$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 25 \text{ mm}$

$$v_f = 490 \text{ mm/menit}$$

$$D = 37 \text{ mm}$$

$$l_v = 4 \text{ mm}$$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

$$l_n = \frac{37 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$l_n = 37 \text{ mm}$$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 25 \text{ mm} + 37 \text{ mm}$$

$$lt = 64 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{64 \text{ mm}}{490 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,13 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø37 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan difrais 25 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

$$z = 10 \text{ kali pemakanan 1 bidang}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,13$ menit

$z = 10$ kali pemakanan

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

$t_{c(total)} = 0,13 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan}$

$t_{c(total)} = 1,3 \text{ menit}$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(total)} = 1,3$ menit

$y = 1$ kali pemakanan

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

$t' = 1,3 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$t' = 1,3 \text{ menit}$

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

$$t'_{(total)} = 1,3 \text{ menit} \times 2 = 2,6 \text{ menit}$$

b. Frais muka sisi kiri, kanan, depan dan belakang dari 25 mm menjadi 20 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 37 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 37}$$

$$n = \frac{25000}{116,18}$$

$$n = 215,18 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.8)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ insert}$

$n = 245 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,5 \times 245 \times 4$$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 25 \text{ mm}$

$$vf = 490 \text{ mm/menit}$$

$$D = 37 \text{ mm}$$

$$l_v = 4 \text{ mm}$$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

$$l_n = \frac{37 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$l_n = 37 \text{ mm}$$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 25 \text{ mm} + 37 \text{ mm}$$

$$lt = 66 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{66 \text{ mm}}{490 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,13 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø37 mm dan lebar per muka benda kerja yang akan di frais 10 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: $z = \frac{b}{a}$

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

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,13 \text{ menit}$

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

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

$$t_{c(total)} = 0,13 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$t_{c(total)} = 0,65 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(total)} = 0,65 \text{ menit}$

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

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

$$t' = 0,65 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,65 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 4 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 4 kali.

$$t'_{(total)} = 0,65 \text{ menit} \times 4 = 2,6 \text{ menit}$$

e. Bor menggunakan center drill dan mata bor Ø7 mm dengan kedalaman 10 mm

Mata Bor Ø7 mm

1) Perhitungan Putaran

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

$$D = 7 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 7}$$

$$n = \frac{15000}{21,98}$$

$$n = 682,43 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)

2) Waktu Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3 \times D \\ &= 10 + 0,3 \times 7 \\ &= 10 + 2,1 \\ &= 12,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T_m &= \frac{L}{S_r \times n} \\ &= \frac{12,1}{0,1 \times 540} \\ &= \frac{12,1}{54} \\ &= 0,22 \text{ menit} \end{aligned}$$

Tabel 3.10 Waktu Proses Pembuatan Komponen *mur stopper*

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
<i>Frais</i>	Frais muka dari tinggi 20 mm menjadi 10 mm (sisi atas dan bawah)	2,6 menit
	Frais muka sisi kiri, kanan, depan dan belakang dari 15 mm menjadi 10 mm	2,6 menit
Total		5,2 menit
<i>Drilling</i>	Bor menggunakan center drill dan mata bor Ø7 mm dengan kedalaman 10 mm	0,22 menit
Total		0,22 menit

5. Proses bagian pengunci rumah pahat

a. Bubut muka dari panjang 45 mm menjadi 40 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui : $D = \varnothing 25 \text{ mm}$

$V_c = 30 \text{ m/menit}$

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

$$n = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 25}$$

$$n = \frac{30.000}{78,5}$$

$$n = 382,2 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.3)

2) Waktu satu langkah pembubutan

Diketahui : $L = 25 \text{ mm}$ untuk facing yaitu diameter benda

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

$n = 430 \text{ rpm}$

Maka : $T = \frac{\frac{1}{2} \times L}{f \times n}$

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 25}{0,2 \times 430}$$

$$T = \frac{12,5}{86}$$

$$T = 0,14 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,14$ menit

$z = 10$ kali pemakanan

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

$t_{c(total)} = 0,14 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan}$

$t_{c(total)} = \mathbf{1,4 \text{ menit}}$

b. Bubut rata dari Ø25 mm menjadi Ø20 mm sepanjang 40 mm

1) Kecepatan putaran

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

$V_c \text{ kasar} = 30 \text{ m/menit}$

$V_c \text{ halus} = 70 \text{ m/menit}$

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

$$= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 25}$$

$$= \frac{30000}{78,5}$$

$$= 382,2 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm}$$

$$= 382,2 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm}$$

$$= 382,2 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.3)

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

$$= \frac{70 \times 1000}{3,14 \times 25}$$

$$= \frac{70000}{78,5}$$

$$= 891,72 \text{ rpm} \approx 890 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.3)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$f \text{ halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$

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

$$n \text{ halus} = 890 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } T \text{ kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{40}{0,2 \times 430} \\ &= \frac{40}{86} \\ &= 0,46 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T \text{ halus} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{40}{0,05 \times 890} \\ &= \frac{40}{44,5} \\ &= 0,89 \text{ menit} \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: $b \text{ kasar} = 4 \text{ mm}$
 $a \text{ kasar} = 1 \text{ mm}$
 $b \text{ halus} = 1 \text{ mm}$
 $a \text{ halus} = 0,5 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } z \text{ kasar} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{4 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \\ &= 4 \text{ kali pemakanan} \\ z \text{ halus} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{1 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \\ &= 2 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T \text{ kasar} = 0,46 \text{ menit}$
 $T \text{ halus} = 0,89 \text{ menit}$
 $z \text{ kasar} = 4 \text{ kali pemakanan}$
 $z \text{ halus} = 2 \text{ kali pemakanan}$

$$\begin{aligned}\text{Maka: } T_{(total) kasar} &= T \times z \\ &= 0,46 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan} \\ &= 1,84 \text{ menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{(total) halus} &= T \times z \\ &= 0,89 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= 1,78 \text{ menit}\end{aligned}$$

Jadi waktu total keseluruhan : 1,84 menit + 1,78 menit = **3,62 menit**

c. Drilling dengan center bor dan mata bor Ø7 mm dengan kedalaman 20 mm

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 7 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 7}$$

$$n = \frac{15000}{21,98}$$

$$n = 682,43 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.10**)

2) Waktu pemotongan

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

$$= 20 + 0,3.10$$

$$= 20 + 3$$

$$= 23 \text{ mm}$$

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

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

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

$$= \frac{20}{0,1 \times 540}$$

$$= \frac{20}{54}$$

$$= 0,37 \text{ menit}$$

$$t'_{(total)} = 0.37 \text{ menit}$$

d. Frais muka sisi kanan menggunakan pahat ekor burung 20x60° dengan kedalaman 11,5 mm

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 20}$$

$$n = \frac{25000}{62,8}$$

$$n = 398,1 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.8)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$

$$N = 10 \text{ insert}$$

$$n = 360 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 360 \times 10$$

$$vf = 1800 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

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

$$vf = 1800 \text{ mm/menit}$$

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

$$lv = 4 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

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

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

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 4 \text{ mm} + 40 \text{ mm} + 20 \text{ mm}$$

$$l_t = 64 \text{ mm}$$

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

$$t_c = \frac{64 \text{ mm}}{1800 \text{ mm/menit}}$$

$$t_c = 0,035 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *Endmill* ekor burung Ø20 mm dan lebar per mukaan benda kerja yang akan di frais 20 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 11,5 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{11,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 23 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,035 \text{ menit}$

$$z = 23 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$t_{c(\text{total})} = 0,035 \text{ menit} \times 23 \text{ kali pemakanan}$$

$$t_{c(\text{total})} = 0,805 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{c(\text{total})} = 0,805 \text{ menit}$

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

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

$$t' = 0,805 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,805 \text{ menit}$$

$$t'_{(total)} = 0,81 \text{ menit}$$

Tabel 3.11 Waktu Proses Pembuatan Komponen pengunci rumah pahat

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
<i>bubut</i>	Bubut muka dari panjang 45 mm menjadi 40 mm	1,4 menit
	Bubut rata dari Ø25 mm menjadi Ø20 mm sepanjang 40 mm	3,62 menit
Total		5,02 menit
<i>Drilling</i>	<i>Drilling</i> dengan center bor dan mata bor Ø7 mm dengan kedalaman 20 mm	0,37
Total		0.37 menit
Frias	Frais muka sisi kanan menggunakan pahat ekor burung 20x60° dengan kedalaman 11,5 mm	0,81
Total		0,81 menit

G. 8 Perhitungan waktu dan biaya rumah pahat, body, handle, mur stopper, dan pengunci rumah pahat

1. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen rumah pahat

a. Waktu pengerjaan dan biaya komponen rumah pahat

Tabel 3.12 Waktu Pengerjaan rumah pahat pada mesin *frais*

Kegiatan operator <i>frais</i> (milling) pada proses pembuatan rumah pahat	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	51,12	60
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	27,34	30
3. Mengganti pisau	0,8	1,3	1,65
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8,0	12,94	14,46
Sub total	57,3	92,7	106,06
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	29,44	30,44
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	0,65	0,82
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	8,0	12,94	14,46
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1,8	2,91	3
5. Diskusi dengan dosen pembimbing / kepala bengkel	0,4	0,64	0,82
Sub total	28,8	46,58	49,54

Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	2,91	3
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	9,38	10,93
3. Menunggu pekerjaan	3,6	5,82	7,41
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	4,37	5
Sub total	13,9	22,48	26,34
Total	100%	161,77	181,94

(Sumber : tabel 2.11)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **161,77** menit $\approx$ 2,69 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **181,94** menit $\approx$ 3,03 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen rumah pahat proses frais

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 4 Kg

C_m = berat x harga material

= 4 kg x Rp. 40.000,00

= **Rp. 160.000,00**

b. Biaya Produksi Mesin frais

$C_p = B_o + B_m$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

B_o = Rp. 19.320,90 x 2,69 jam

= **Rp. 51.973,22**

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

B_m = 2,69 jam x Rp. 50.000,00

= **Rp. 134.500,00**

Maka biaya produksinya adalah

$C_p = B_o + B_m$

= Rp. 51.973,22 + Rp. 134.500,00

= **Rp. 186.473,22**

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

U_{ks} = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

= Rp. 3.091.345,56/bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

B_o = Rp. 19.320,90 x 3,03 jam

= **Rp. 58.542,32**

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

B_m = 3,03 jam x Rp. 50.000,00

= **Rp. 151.500,00**

Maka biaya produksinya adalah

$C_p = B_o + B_m$

= Rp. 58.542,32 + Rp. 151.500,00

= **Rp. 210.042,32**

Untuk total biaya total pembuatan komponen rumah pahat berdasarkan waktu *teoritis* dan *real* pada mesin frais yaitu:

$$C_u = C_M + C_p$$

- Berdasarkan waktu teoritis

$C_u = C_M + C_p (frais)$

= Rp. 160.000,00 + Rp. 186.473,22

= **Rp. 346.473,22**

- Berdasarkan waktu real

$C_u = C_M + C_p (frais)$

= Rp. 160.000,00 + Rp. 210.042,32

= **Rp. 370.042,32**

b. Waktu pengerjaan dan biaya komponen rumah pahat

Tabel 3.13 Waktu Pengerjaan komponen rumah pahat pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan rumah pahat	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	1,4	3

2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	0,62	2,78
3. Mengganti pisau	1,8	0,07	1,21
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,14	2
Sub total	55,9	2,23	8,99
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	0,48	2,2
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,02	0,33
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	5,3	0,21	3
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	4,0	0,16	2
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0,5	0,02	1
Sub total	22,3	0,89	8,53
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,1	3
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,41	3
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,10	0,15
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,26	3
Sub total	21,8	0,87	9,15
Total	100%	4,01	26,67

(Sumber : dari 2.13)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **4,01** menit $\approx$ 0,06 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **26,67** menit $\approx$ 0,44 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen rumah pahat proses *drill*

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 4 Kg

b. Biaya Produksi Mesin *Drilling*

$$C_p = B_o + B_m$$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (*Uks*) x waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

B_o = Rp. 19.320,90 x 0,06 jam

= **Rp. 1.159,25**

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

B_m = 0,06 jam x Rp. 25.000,00

= **Rp. 1.500,00**

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

= Rp. 1.159,25 + Rp. 1.500,00

= **Rp. 2.659,25**

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (*Uks*) x waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

= Rp. 3.091.345,56/bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

B_o = Rp. 19.320,90 x 0,44 jam

= **Rp. 8.501,19**

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

B_m = 0,44 jam x Rp. 25.000,00

= **Rp. 11.000,00**

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

= Rp. 8.501,19 + Rp. 11.000,00

= **Rp. 19.501,19**

2. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen *body*

a. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *body*

Tabel 3.14 Waktu Pengerjaan *body* pada mesin frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (milling) pada proses pembuatan <i>body</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	45,22	80
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	24,18	28,7
3. Mengganti pisau	0,8	1,14	2
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	11,44	15
Sub total	57,3	81,98	110,7
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	26,04	30,6
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	0,57	1
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	8	11,44	15
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1,8	2,58	3
5. Diskusi dengan dosen pembimbing / kepala bengkel	0,4	0,57	1
Sub total	28,8	41,2	50,6
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	2,58	3
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	8,3	10
3. Menunggu pekerjaan	3,6	5,15	8,8
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	3,86	5

Sub total	13,9	19,89	26,8
Total	100%	143,10	188,1

(Sumber : tabel 2.11)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **143,10** menit $\approx$ 2,4 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **188,1** menit $\approx$ 3,1 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *body* proses frais

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 7,78 Kg

$$\begin{aligned}
 C_m &= \text{berat} \times \text{harga material} \\
 &= 7,78 \text{ kg} \times \text{Rp. } 40.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 311.200,00
 \end{aligned}$$

b. Biaya Produksi Mesin frais

$$C_p = B_o + B_m$$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (*Uks*) x waktu kerja

$$\begin{aligned}
 Uks &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 19.320,90 / \text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. } 19.320,90 \times 2,4 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 46.370,16
 \end{aligned}$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned}
 B_m &= 2,4 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 120.000,00
 \end{aligned}$$

Maka biaya produksinya adalah

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m \\
 &= \text{Rp. } 46.320,90 + \text{Rp. } 120.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 166.320,9
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (*Uks*) x waktu kerja

$$\begin{aligned}
 Uks &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 19.320,90 / \text{jam}
 \end{aligned}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,90 \times 3,1 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 59.894,79$$

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 3,1 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00$$

$$= \text{Rp. } 155.000,00$$

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

$$= \text{Rp. } 59.320,90 + \text{Rp. } 155.000,00$$

$$= \text{Rp. } 214.320,9$$

Untuk total biaya total pembuatan komponen *body* berdasarkan waktu *teoritis* dan *real* pada mesin frais yaitu:

$$C_u = C_M + C_p$$

- Berdasarkan waktu teoritis

$$C_u = C_M + C_p (\text{frais})$$

$$= \text{Rp. } 311.200,00 + \text{Rp. } 166.320,9$$

$$= \text{Rp. } 446.473,22$$

- Berdasarkan waktu real

$$C_u = C_M + C_p (\text{frais})$$

$$= \text{Rp. } 311.200,00 + \text{Rp. } 210.042,32$$

$$= \text{Rp. } 521.242,32$$

b. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *body*

Tabel 3.15 Waktu Pengerjaan *body* pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan <i>body</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	5,37	8,54
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	2,41	4,78
3. Mengganti pisau	1,8	0,27	1

4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,53	1,2
Sub total	55,9	8,58	15,52
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	1,84	3
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,07	0,5
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	5,3	0,81	3
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	4,0	0,61	3
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0,5	0,07	1
Sub total	22,3	3,4	10,5
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,36	3
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	1,55	3
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,41	0,66
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	1,01	3
Sub total	21,8	3,33	9,66
Total	100%	15,38	35,68

(Sumber : dari tabel 2.13)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **15,38** menit $\approx$ 0,25 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **46,64** menit $\approx$ 0,59 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *body* pada proses *drill*

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 7,78 Kg

b. Biaya Produksi Mesin *drilling*

$$C_p = B_o + B_m$$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. 3.091.345,56 /bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. 19.320,90 /jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. 19.320,90} \times 0,25 \text{ jam} \\
 &= \mathbf{\text{Rp. 4.830,22}}
 \end{aligned}$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,25 \text{ jam} \times \text{Rp. 25.000,00} \\
 &= \mathbf{\text{Rp. 6.250,00}}
 \end{aligned}$$

Maka biaya produksinya adalah

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m \\
 &= \text{Rp. 4.830,22} + \text{Rp. 6.250,00} \\
 &= \mathbf{\text{Rp. 11.080,22}}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. 3.091.345,56/bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. 19.320,90 /jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. 19.320,90} \times 0,59 \text{ jam} \\
 &= \mathbf{\text{Rp. 11.399,33}}
 \end{aligned}$$

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,59 \text{ jam} \times \text{Rp. 25.000,00} \\
 &= \mathbf{\text{Rp. 14.750,00}}
 \end{aligned}$$

Maka biaya produksinya adalah

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m \\
 &= \text{Rp. 11.399,33} + \text{Rp. 14.750,00} \\
 &= \mathbf{\text{Rp. 26.143,33}}
 \end{aligned}$$

c. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *body*

Tabel 3.16 Waktu Pengerjaan *body* pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuatan <i>body</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	0,97	5
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	0,36	4,51
3. Mengganti pisau	1,9	0,05	3
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,15	1
Sub total	57,1	1,53	13,51
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	0,44	9,65
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,03	1
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	3,5	0,09	5
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3,5	0,09	3
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	1,1	0,03	2
Sub total	25,6	0,68	20,65
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,08	3
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	0,18	3
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,11	5
4. Berbincang dengan	3,6	0,09	3,5

teman, bersanda gurau dan lain-lain			
Sub total	17,3	0,46	14,5
Total	100%	2,67	48,66

(Sumber : tabel 2.12)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **2,67** menit $\approx 0,04$ jam

waktu kerja *real* adalah **48,66** menit $\approx 0,81$ jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *body* pada proses bubut

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 7,78 Kg

a. Biaya Produksi Mesin bubut

$$C_p = B_o + B_m$$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

U_{ks} = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

B_o = Rp. 19.320,90 x 0,04 jam

= **Rp. 772,84**

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

B_m = 0,04 jam x Rp. 50.000,00

= **Rp. 2.000,00**

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

= Rp. 772,84 + Rp. 2.000,00

= **Rp. 2.772,84**

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

U_{ks} = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

= Rp. 3.091.345,56/bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

B_o = Rp. 19.320,90 x 0,81 jam

= **Rp. 15.649,92**

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

B_m = 0,81 jam x Rp. 50.000,00

$$= \text{Rp. 40.500,00}$$

Maka biaya produksinya adalah

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m \\ &= \text{Rp. 15.649,92} + \text{Rp. 40.500,00} \\ &= \text{Rp. 56.149,92} \end{aligned}$$

3. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen *Handle*

a. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *handle*

Tabel 3.17 Waktu Pengerjaan *handle Toolpost* pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuatan <i>handle</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	82,18	90
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	30,42	34,51
3. Mengganti pisau	1,9	4,31	5,62
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	12,71	15
Sub total	57,1	129,62	145,13
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	37,23	40,65
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	2,49	3,52
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	3,5	7,94	9,83
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim /	3,5	7,94	9,83

memindahkan benda kerja			
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	1,1	2,49	3,52
Sub total	25,6	58,09	67,35
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	6,58	7
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	15,44	16
3. Menunggu pekerjaan	4,0	9,08	10,52
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	8,17	10
Sub total	17,3	39,27	43,52
Total	100%	227,01	256

(Sumber : tabel 2.12)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **227,01** menit $\approx$ 3,7 jam

waktu kerja *real* adalah **256** menit $\approx$ 4,2 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *handle* pada proses bubut

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 0,93 Kg

C_m = berat x harga material

= 0,93 kg x Rp. 40.000,00

= **Rp. 37.200,00**

b. Biaya Produksi Mesin bubut

$C_p = B_o + B_m$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

U_{ks} = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

B_o = Rp. 19.320,90 x 3,7 jam

= **Rp. 71.487,33**

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

B_m = 3,7 jam x Rp. 50.000,00

$$= \text{Rp. 185.000,00}$$

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

$$= \text{Rp. 71.487,33} + \text{Rp. 185.000,00}$$

$$= \text{Rp. 256.487,33}$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. 3.091.345,56/bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. 19.320,90 /jam}$$

$$B_o = \text{Rp. 19.320,90} \times 4,2 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. 81.147,78}$$

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 4,2 \text{ jam} \times \text{Rp. 50.000,00}$$

$$= \text{Rp. 210.000,00}$$

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

$$= \text{Rp. 81.147,72} + \text{Rp. 210.000,00}$$

$$= \text{Rp. 291.147,72}$$

Untuk total biaya total pembuatan komponen *body* berdasarkan waktu *teoritis* dan *real* pada mesin bubut yaitu:

$$C_u = C_M + C_p$$

- Berdasarkan waktu teoritis

$$C_u = C_M + C_{p(bubut)}$$

$$= \text{Rp. 37.200,00} + \text{Rp. 256.487,33}$$

$$= \text{Rp. 293.687,33}$$

- Berdasarkan waktu real

$$C_u = C_M + C_{p(bubut)}$$

$$= \text{Rp. 37.200,00} + \text{Rp. 291.147,72}$$

$$= \text{Rp. 328.347,72}$$

4. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen *mur stopper*

a. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *mur stopper*

Tabel 3.18 Waktu Pengerjaan *mur stopper* pada mesin frais

Kegiatan operator <i>frais (milling)</i> pada proses pembuatan <i>mur stopper</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	5,2	15
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	2,78	5
3. Mengganti pisau	0,8	0,13	2,4
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	1,32	3
Sub total	57,3	9,43	25,4
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	2,99	3,6
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	0,07	1
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	8	1,32	3
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1,8	0,29	3
5. Diskusi dengan dosen pembimbing / kepala bengkel	0,4	0,07	1,2
Sub total	28,8	4,74	11,8
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	0,30	3
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	0,95	5
3. Menunggu pekerjaan	3,6	0,59	5,8

4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	0,44	3
Sub total	13,9	2,28	16,8
Total	100%	16,45	54

(Sumber : tabel 2.11)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **16,45** menit $\approx 0,27$ jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **54** menit $\approx 0,9$ jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *mur stopper* pada proses frais

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 0,04 Kg

$C_m = \text{berat} \times \text{harga material}$

$= 0,04 \text{ kg} \times \text{Rp. } 40.000,00$

= Rp. 1.600,00

b. Biaya Produksi Mesin frais

$C_p = B_o + B_m$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$

$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$

$= \text{Rp. } 19.320,90 / \text{jam}$

$B_o = \text{Rp. } 19.320,90 \times 0,27 \text{ jam}$

= Rp. 5.216,64

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$B_m = 0,27 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00$

= Rp. 13.500,00

Maka biaya produksinya adalah

$C_p = B_o + B_m$

$= \text{Rp. } 5.216,64 + \text{Rp. } 13.500,00$

= Rp. 18.716,64

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$

$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$

$= \text{Rp. } 19.320,90 / \text{jam}$

$B_o = \text{Rp. } 19.320,90 \times 0,9 \text{ jam}$

$$= \text{Rp. 17.388,81}$$

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,9 \text{ jam} \times \text{Rp. 50.000,00}$$

$$= \text{Rp. 45.000,00}$$

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

$$= \text{Rp. 17.388,81} + \text{Rp. 45.000,00}$$

$$= \text{Rp. 62.388,81}$$

Untuk total biaya total pembuatan komponen *body* berdasarkan waktu *teoritis* dan *real* pada mesin bubut yaitu:

$$C_u = C_M + C_p$$

- Berdasarkan waktu teoritis

$$\begin{aligned} C_u &= C_M + C_p \text{ (bubut)} \\ &= \text{Rp. 1.600,00} + \text{Rp. 18.716,64} \\ &= \text{Rp. 20.316,64} \end{aligned}$$

- Berdasarkan waktu real

$$\begin{aligned} C_u &= C_M + C_p \text{ (bubut)} \\ &= \text{Rp. 1.600,00} + \text{Rp. 62.388,81} \\ &= \text{Rp. 63.988,81} \end{aligned}$$

b. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *mur stopper*

Tabel 3.19 Waktu Pengerjaan mur stopper pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses <i>mur stopper</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	0,22	3,54
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	0,1	2,78
3. Mengganti pisau	1,8	0,01	1,1
4. Mengukur benda kerja	3,5	0,02	0,5

(pada atau diluar mesin)			
Sub total	55,9	0,35	7,92
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	0,08	0,5
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,003	0,5
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	5,3	0,03	2
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	4,0	0,03	2
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0,5	0,003	1
Sub total	22,3	0,14	6
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,02	3
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,06	2
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,02	0,66
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,04	3
Sub total	21,8	0,14	8,66
Total	100%	0,63	22,58

(Sumber : tabel 2.13)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **0,63** menit $\approx$ 0,01 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **22,58** menit $\approx$ 0,37 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *mur stopper* pada proses *drilling*

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 0,04 Kg

b. Biaya Produksi Mesin *drill*

$$C_p = B_o + B_m$$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. 3.091.345,56 /bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. 19.320,90 /jam}$$

$$B_o = \text{Rp. 19.320,90} \times 0,01 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. 193,209}$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,01 \text{ jam} \times \text{Rp. 25.000,00}$$

$$= \text{Rp. 250,00}$$

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

$$= \text{Rp. 193,209} + \text{Rp. 250,00}$$

$$= \text{Rp. 443,209}$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. 3.091.345,56/bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. 19.320,90 /jam}$$

$$B_o = \text{Rp. 19.320,90} \times 0,37 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. 7.148,73}$$

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,37 \text{ jam} \times \text{Rp. 25.000,00}$$

$$= \text{Rp. 9.250,00}$$

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

$$= \text{Rp. 7.148,73} + \text{Rp. 9.250,00}$$

$$= \text{Rp. 16.398,73}$$

5. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen pengunci rumah pahat

a. Waktu pengerjaan pembuatan dan biaya komponen pengunci rumah pahat

Tabel 3.20 Waktu Pengerjaan pengunci rumah pahat pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut (turning) pada proses pembuatan pengunci rumah pahat	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	5,02	10
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	1,86	3
3. Mengganti pisau	1,9	0,26	2,62
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,78	2
Sub total	57,1	7,92	17,62
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	2,27	3,65
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,15	1,52
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	3,5	0,49	5
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3,5	0,49	2
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	1,1	0,15	2,52
Sub total	25,6	3,55	14,69
Kegiatan pribadi			

1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,40	3
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	0,94	2
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,55	3,52
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,50	2
Sub total	17,3	2,39	10,52
Total	100%	13,86	42,83

(Sumber : tabel 2.12)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **13,86** menit $\approx$ 0,23 jam

waktu kerja *real* adalah **42,83** menit $\approx$ 0,71 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen pengunci rumah pahat pada proses bubut

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 0,25 Kg

C_m = berat x harga material

= 0,25 kg x Rp. 40.000,00

= **Rp. 10.000,00**

b. Biaya Produksi Mesin bubut

$C_p = B_o + B_m$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

B_o = Rp. 19.320,90 x 0,23 jam

= **Rp. 4.443,80**

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

B_m = 0,23 jam x Rp. 50.000,00

= **Rp. 11.500,00**

Maka biaya produksinya adalah

$C_p = B_o + B_m$

$$= \text{Rp. } 4.443,80 + \text{Rp. } 11.500,00$$

$$= \text{Rp. } 15.943,8$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,90 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,90 \times 0,71 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 13.717,84$$

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,71 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00$$

$$= \text{Rp. } 35.500,00$$

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

$$= \text{Rp. } 13.717,84 + \text{Rp. } 35.500,00$$

$$= \text{Rp. } 49.217,84$$

Untuk total biaya total pembuatan komponen pengunci rumah pahat berdasarkan waktu *teoritis* dan *real* pada mesin bubut yaitu:

$$C_u = C_M + C_p$$

▪ Berdasarkan waktu teoritis

$$C_u = C_M + C_{p \text{ (bubut)}}$$

$$= \text{Rp. } 10.000,00 + \text{Rp. } 15.943,8$$

$$= \text{Rp. } 25.943,8$$

▪ Berdasarkan waktu real

$$C_u = C_M + C_{p \text{ (bubut)}}$$

$$= \text{Rp. } 10.000,00 + \text{Rp. } 49.217,84$$

$$= \text{Rp. } 59.217,84$$

b. Waktu pengerjaan pembuatan dan biaya komponen pengunci rumah pahat

Tabel 3.21 Waktu Pengerjaan pengunci rumah pahat pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan pengunci rumah pahat	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	2,33	5,54
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	1,05	4,78
3. Mengganti pisau	1,8	0,12	1,21
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,23	1,42
Sub total	55,9	3,73	12,95
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	0,80	5,2
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,03	1,33
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	5,3	0,35	4
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	4,0	0,27	3
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0,5	0,03	1
Sub total	22,3	1,48	14,53
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,16	5
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,67	5

3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,18	0,66
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,44	4,5
Sub total	21,8	1,45	15,16
Total	100%	6,67	42,64

(Sumber : tabel 2.13)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **6,67** menit $\approx$ 0,11 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **42,64** menit $\approx$ 0,71 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen pengunci rumah pahat pada proses *drilling*

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 0,25 Kg

b. Biaya Produksi Mesin *drill*

$$C_p = B_o + B_m$$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

U_{ks} = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

B_o = Rp. 19.320,90 x 0,11 jam

= **Rp. 2.125,29**

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

B_m = 0,11 jam x Rp. 25.000,00

= **Rp. 2.750,00**

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

= Rp. 2.125,29 + Rp. 2.750,00

= **Rp. 4.875,29**

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

U_{ks} = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

= Rp. 3.091.345,56/bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,90 \times 0,71 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 13.717,84$$

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,71 \text{ jam} \times \text{Rp. } 25.000,00$$

$$= \text{Rp. } 17.750,00$$

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

$$= \text{Rp. } 13.717,84 + \text{Rp. } 17.750,00$$

$$= \text{Rp. } 31.467,84$$

c. Waktu pengerjaan pembuatan dan biaya komponen pengunci rumah pahat

Tabel 3.22 Waktu Pengerjaan pengunci rumah pahat pada mesin frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>) pada proses <i>pengunci rumah pahat</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	0,81	5
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	0,43	5,7
3. Mengganti pisau	0,8	0,02	2,4
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	0,20	3
Sub total	57,3	1,46	16,1
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	0,47	5,6
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	0,01	1,2

3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	8	0,20	10
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1,8	0,05	5
5. Diskusi dengan dosen pembimbing / kepala bengkel	0,4	0,01	1,2
Sub total	28,8	0,74	23
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	0,05	5
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	0,15	5
3. Menunggu pekerjaan	3,6	0,09	5
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	0,07	5
Sub total	13,9	0,36	20
Total	100%	2,56	59,1

(Sumber : tabel 2.11)

Jadi waktu kerja teoritis adalah **2,56** menit $\approx$ **0,04** jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah **59,1** menit $\approx$ 0,985 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen pengunci rumah pahat pada proses frais

a. Biaya Material

Diketahui :

Total Berat = 0,25 Kg

b. Biaya Produksi Mesin frais

$$C_p = B_o + B_m$$

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,90 /jam

$B_o = \text{Rp. } 19.320,90 \times 0,04 \text{ jam}$

= **Rp. 772,84**

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,04 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00$$

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

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

$$= \text{Rp. } 772,84 + \text{Rp. } 2.000,00$$

$$= \text{Rp. } 2.772,84$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(a) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,90 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,90 \times 0,985 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 19.031,08$$

(b) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,985 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00$$

$$= \text{Rp. } 49.250,00$$

Maka biaya produksinya adalah

$$C_p = B_o + B_m$$

$$= \text{Rp. } 19.031,08 + \text{Rp. } 49.250,00$$

$$= \text{Rp. } 68.281,84$$

H. Total Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen *adjustable tool post*

Tabel 3.23 Total Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen *adjustable tool post*

Komponen dan Proses	Waktu (Jam)		Total Biaya per Komponen (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
Rumah pahat	2,75	3,47	Rp. 349.132,47	Rp. 389.543,51
<i>body</i>	2,69	4,5	Rp. 460.326,28	Rp. 603.535,57
<i>handle</i>	3,7	4,2	Rp. 293.687,33	Rp. 328.347,72
<i>Mur stopper</i>	0,28	1,27	Rp. 30.759,85	Rp. 80.387,54
pengunci rumah pahat	0,38	2,40	Rp. 33.591,93	Rp. 158.967,52
Total	9,8	15,84	Rp. 1.167.497,86	Rp. 1.560.781,86