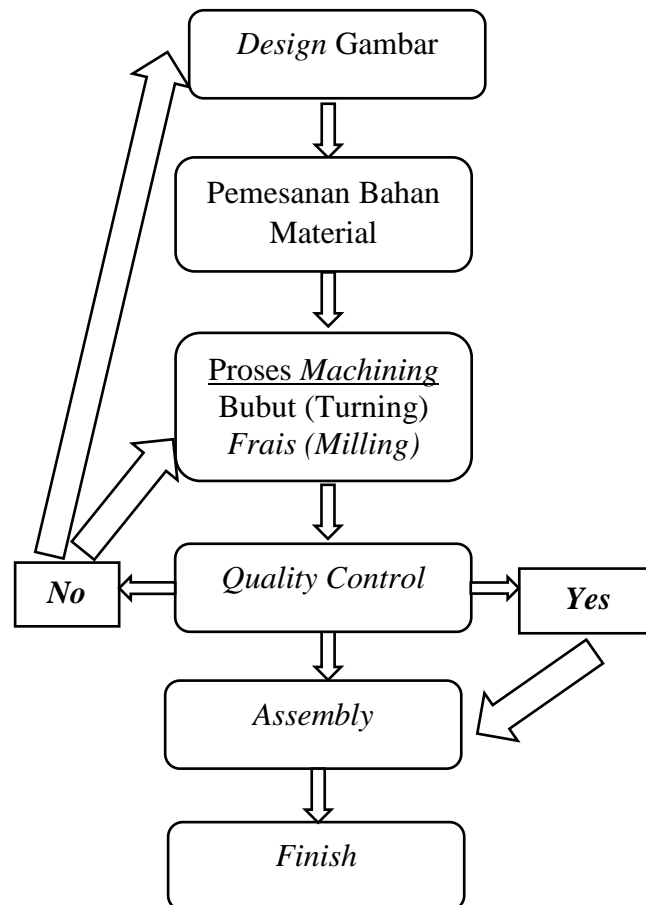


BAB III

PEMBUATAN dan PEMBAHASAN

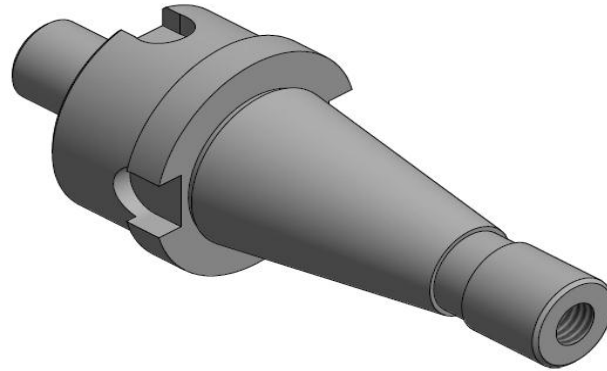
A. Diagram Alir

Stub arbor berfungsi sebagaiudukan yang digunakan untuk memasang pisau *shell endmill* pada mesin *frais* yang ditempatkan pada sumbu mesin. Pada pembuatan komponen *stub arbor* material yang digunakan yaitu S45c yang termasuk kedalam material baja karbon menengah. Untuk pembuatan *Arbor Milling* tipe *Stub Arbor* dengan diameter poros $\varnothing 22$ mm ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini:

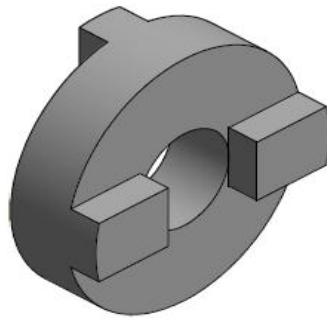


Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan
Arbor Milling tipe *Stub Arbor*

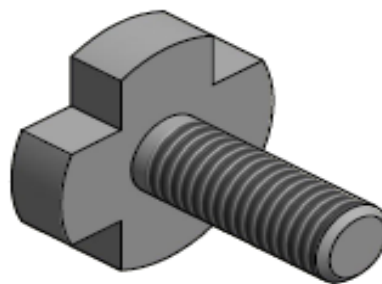
B. Desain Gambar *Body Arbor Milling tipe Stub Arbor, Drive Ring dan Baut Pengikat*



Gambar 3.2 *Design Body Arbor Milling tipe Stub Arbor*



Gambar 3.3 *Design Drive Ring*



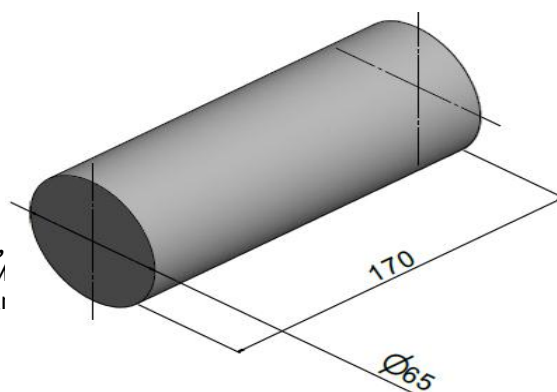
Gambar 3.4 *Design Baut Pengikat*

C. Alat-alat yang Digunakan

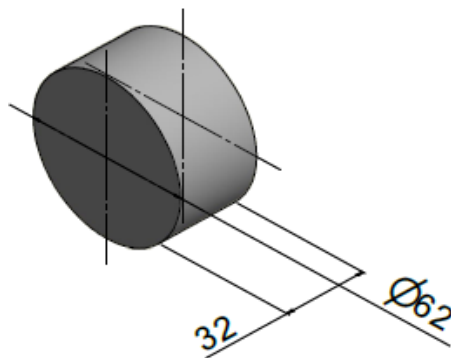
1. 1 Unit Mesin Bubut (*Turning*)
2. 1 Unit Mesin Frais (*Milling*)
3. *Dial Indicator*
4. *End mill* Ø16 mm dan Ø14 mm
5. *Center Drill*
6. Mata Bor Ø6 mm, Ø8,5 mm, Ø14 mm, Ø16 mm, Ø18 mm, Ø20 mm, Ø22 mm
7. Kunci *Chuck* dan kunci *Tool Post*
8. Pahat Bubut HSS
9. Palu plastik
10. Jangka Sorong
11. Kacamata *Safety*
12. Kunci Pas 14
13. Tap M14x2 dan M10x1,5

D. Material Pembuatan *Arbor Milling tipe Stub Arbor*

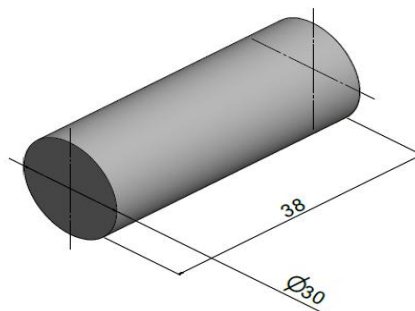
Material yang digunakan untuk komponen *Arbor Milling tipe Stub Arbor* adalah S45C. Menurut literatur yang saya baca, bahwa material S45C adalah termasuk kedalam jenis material *medium carbon steel*. Sehingga berfungsi sebagai *machinery steel* atau baja untuk komponen mesin. Material S45C memiliki kandungan kimia yaitu C : karbon (0,45), S : Silicon (0,27), M : Mangan (0,71), Cr : Kromium (0,02) dan Cu : Tembaga (0,03). Dimensi material yang dibutuhkan untuk komponen *body stub arbor* Ø65 mm x 170 mm, *drive ring* Ø62 mm x 32 mm dan baut pengikat Ø30 mm x 38 mm.



Gambar 3.5 Ukuran Awal *Material Body Arbor Milling tipe Stub Arbor*



Gambar 3.6 Ukuran Awal *Material Drive Ring*



Gambar 3.7 Ukuran Awal *Material Baut Pengikat*

E. Rencana Kerja Pembuatan *Arbor Milling tipe Stub Arbor*

1. Rencana Urutan Pengerjaan *Body Arbor Milling tipe Stub Arbor*

Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen *Body Arbor Milling* adalah sebagai berikut:

- a) Bubut muka dari panjang 170 mm menjadi 168 mm
- b) Bubut dari $\varnothing 65$ mm menjadi $\varnothing 62,5$ mm sepanjang 66 mm
- c) Bubut dari $\varnothing 62,5$ mm menjadi $\varnothing 58$ mm sepanjang 56 mm
- d) Bubut dari $\varnothing 58$ mm menjadi $\varnothing 22$ mm sepanjang 30 mm
- e) Bor menggunakan mata bor $\varnothing 8,5$ mm sedalam 30 mm
- f) Balik benda kerja dan cekam yang $\varnothing 58$ mm
- g) Bubut muka dari panjang 168 mm menjadi 166 mm
- h) Bubut dari $\varnothing 65$ mm menjadi $\varnothing 44.4$ mm sepanjang 100mm
- i) Bubut dari $\varnothing 44.4$ mm menjadi $\varnothing 25$ mm sepanjang 33 mm
- j) Bubut alur dari $\varnothing 25$ mm menjadi $\varnothing 22,5$ mm dimulai dari panjang 23 mm dari titik 0 benda kerja sepanjang 12 mm
- k) Bubut tirus dimulai dari panjang 33 mm dari titik 0 benda kerja sepanjang 61 mm
- l) Bubut alur dari $\varnothing 44.4$ mm menjadi $\varnothing 42$ mm dimulai dari panjang 96 mm dari titik 0 benda kerja sepanjang 4 mm
- m) Bor menggunakan mata bor $\varnothing 12$ mm sedalam 30 mm
- n) Tap menggunakan M14x2 dan M10x1,5
- o) Frais yang $\varnothing 62,5$ mm sampai $\varnothing 58$ mm sedalam 8 mm sepanjang 16 mm bagian atas dan bawah menggunakan cutter dengan $\varnothing 16$
- p) Frais yang $\varnothing 58$ mm sedalam 17 mm sepanjang 14mm bagian atas dan bawah menggunakan cutter dengan $\varnothing 14$

2. Rencana Urutan Pengerjaan *Drivering*

Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen *drive ring* adalah sebagai berikut:

- a. Bubut muka dari panjang 32mm menjadi 30mm
- b. Bubut rata dari $\varnothing 62$ mm menjadi $\varnothing 58$ mm sepanjang 14mm
- c. Balik benda kerja dan bubut muka dari panjang 30mm menjadi 28mm
- d. Bubut dari $\varnothing 62$ mm menjadi $\varnothing 58$ mm sepanjang 14mm
- e. Bor menggunakan center drill, mata bor $\varnothing 6$ mm, $\varnothing 10$ mm, $\varnothing 14$ mm, $\varnothing 16$ mm, $\varnothing 20$ mm sampai $\varnothing 22$ mm sedalam 28mm

- f. Frais sedalam 7 mm menggunakan endmill Ø25 mm selebar 22 mm pada permukaan bidang kiri dan kanan sepanjang diameter komponen (58 mm)
- g. Balik benda kerja dan putar 90° lalu cekam
- h. Frais sedalam 7 mm menggunakan endmill Ø25 mm selebar 24 mm pada permukaan bidang kiri dan kanan sepanjang diameter komponen (58 mm)

3. Rencana Urutan Pengerjaan Baut Pengikat

Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen baut pengikat adalah sebagai berikut:

- a. Bubut muka dari panjang 38mm menjadi 36mm
- b. Bubut rata dari Ø30mm menjadi Ø10mm dari titik 0 benda sepanjang 27mm
- c. Bor menggunakan *center drill*
- d. Balik benda kerja dan bubut muka dari panjang 36mm menjadi 34mm
- e. Bubut dari Ø62mm menjadi Ø58mm sepanjang 14mm
- f. Frais yang Ø30 mm sampai membentuk plus dengan lebar dan tinggi 7,5 mm dari titik tengah benda menggunakan cutter dengan Ø10

F. Pembuatan Komponen *Body Arbor Milling tipe Stub Arbor Milling, Drive Ring dan Baut Pengikat*

1. Proses Pembuatan *Body Stub Arbor Milling*

- a. Bubut muka dari panjang 170mm menjadi 168mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui : $D = \text{Ø}65 \text{ mm}$

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

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

$\pi \times d$

$n = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 65}$

$3,14 \times 65$

$n = \frac{30.000}{204,1}$

204,1

$n = 146.9 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.2**)

2) Waktu satu langkah pembubutan

Diketahui : $L = 65$ L untuk facing yaitu diameter benda

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

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

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 65}{0,2 \times 180}$$

$$T = \frac{32,5}{36}$$

$$T = 0.9 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

$$z = \frac{2 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

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

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

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

$$tc_{(total)} = 0.9 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = \mathbf{1.8 \text{ menit}}$$

b. Bubut rata dari $\text{Ø}65\text{mm}$ menjadi $\text{Ø}62.5\text{mm}$ sepanjang 66mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui : D = 63.75 mm
 Vc kasar = 30 m/menit
 Vc halus = 60 m/menit

Jawab : $n \text{ kasar} = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d}$
 $= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 63.75}$
 $= \frac{30.000}{200.1}$
 $= 149.9 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.2)**

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

$$= \frac{60 \times 1000}{3,14 \times 63.75}$$

$$= \frac{60000}{200.1}$$

= 299.8 rpm \approx 300 rpm (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.2)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui : L = 66 mm
 f kasar = 0,2 mm/rev
 f halus = 0,05 mm/rev
 n kasar = 180 rpm
 n halus = 300 rpm

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

$$= \frac{66}{0,2 \times 180}$$

$$= \frac{66}{36}$$

$$= 1.83 \text{ menit}$$

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

$$= \frac{66}{0,05 \times 300}$$

$$= \frac{66}{15}$$

$$= 4.4 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

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

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

$$= 0,5 \times \frac{2 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

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

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

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

$$= 0,5 \text{ kali pemakanan (1 kali pemakanan)}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 1.83 menit
 T halus = 4.4 menit
 z kasar = 1 kali pemakanan
 z halus = 1 kali pemakanan

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

$$= 1.83 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 1.83 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 T_{(total) halus} &= T \times z \\
 &= 4.4 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan} \\
 &= 4.4 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu total keseluruhan : 1.83 menit + 4.4 menit = **6.23 menit**

c. Bubut rata dari $\varnothing 62,5\text{mm}$ menjadi $\varnothing 58\text{mm}$ sepanjang 56mm

1) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : } D &= 60.25 \text{ mm} \\
 Vc \text{ kasar} &= 30 \text{ m/menit} \\
 Vc \text{ halus} &= 60 \text{ m/menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jawab : } n \text{ kasar} &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\
 &= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 60.25} \\
 &= \frac{30.000}{189,1} \\
 &= 158,6 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm (rpm yang} \\
 &\text{mendekati}
 \end{aligned}$$

berdasarkan **tabel 2.2)**

$$\begin{aligned}
 n \text{ halus} &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\
 &= \frac{60 \times 1000}{3,14 \times 63.75} \\
 &= \frac{60000}{189,1}
 \end{aligned}$$

$$= 317,2 \text{ rpm} \approx 320 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.2)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : } L &= 56 \text{ mm} \\
 f \text{ kasar} &= 0,2 \text{ mm/rev}
 \end{aligned}$$

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka : } T \text{ kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{56}{0,2 \times 180} \\ &= \frac{56}{36} \\ &= 1,55 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T \text{ halus} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{66}{0,05 \times 320} \\ &= \frac{56}{16} \\ &= 3,5 \text{ menit} \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 1.55 menit
 T halus = 3.5 menit
 z kasar = 2 kali pemakanan
 z halus = 0.5 kali pemakanan

Maka: $T_{(total) kasar} = T \times z$
 $= 1.55 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$
 $= 3.1 \text{ menit}$

$T_{(total) halus} = T \times z$
 $= 3.5 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $= 1.75 \text{ menit}$

Jadi waktu total keseluruhan : 3.1 menit + 3.5 menit = **6.6 menit**

d. Bubut rata dari Ø58mm menjadi Ø22mm sepanjang 30mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui: V_c kasar = 30 m/min
 V_c halus = 60 m/min
 D = 40 mm

Maka: $n_{kasar} = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$
 $= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 40}$
 $= \frac{30000}{125,6}$
 $= 238,8 \text{ rpm} \approx 240 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.2**)

$n_{halus} = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$
 $= \frac{60 \times 1000}{3,14 \times 40}$
 $= \frac{60000}{125,6}$
 $= 477,6 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.2**)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$$f \text{ halus} = 0,005 \text{ mm/rev}$$

$$n \text{ kasar} = 240 \text{ rpm}$$

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

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

$$= \frac{30}{0,2 \times 240}$$

$$= \frac{30}{48}$$

$$= 0,62 \text{ menit}$$

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

$$= \frac{30}{0,05 \times 430}$$

$$= \frac{30}{21,5}$$

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

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: $b \text{ kasar} = 39 \text{ mm}$

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

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

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

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

$$= 0,5 \times \frac{39 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

$$= 19 \text{ kali pemakanan}$$

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

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

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 0,62 menit

T halus = 1,39 menit

z kasar = 19 kali pemakanan

z halus = 1 kali pemakanan

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

$$= 0,62 \text{ menit} \times 19 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 11,78 \text{ menit}$$

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

$$= 1,39 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

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

Jadi waktu keseluruhan : 11,78 menit + 1,39 menit = **13,17 menit**

e. Bor menggunakan center drill dan mata bor $\varnothing 6$ mm, $\varnothing 8,5$ mm sedalam 30mm

Mata Bor $\varnothing 6$ mm

1) Perhitungan Putaran

Diketahui: $V_c = 15$ m/min

$D = 6$ mm

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

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

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

$$n = 796,17 \text{ rpm} \approx 725 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.2)}$$

2) Waktu Pemoangan

Diketahui: $L = 1 + 0,3 \times D$

$$= 30 + 0,3 \times 6$$

$$= 30 + 1,8$$

$$= 31,8 \text{ mm}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{31,8}{0,1 \times 725} \end{aligned}$$

$$= \frac{31,8}{72,5}$$

$$= 0,43 \text{ menit}$$

Mata Bor Ø8,5 mm

1) Perhitungan Putaran

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

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 8,5}$$

$$n = \frac{15000}{26,69}$$

$$n = 562,008 \text{ rpm} \approx 525 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.2)}$$

2) Waktu Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3xD \\ &= 30 + 0,3 \times 8,5 \\ &= 30 + 2,55 \\ &= 32,55 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

$$n = 525 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{32,55}{0,1 \times 525} \end{aligned}$$

$$= \frac{32,55}{52,5}$$

$$= 0,62 \text{ menit}$$

$$T \text{ total} : 0,43 + 0,62 = \mathbf{1,05 \text{ menit}}$$

f. Bubut muka dari panjang 168 mm menjadi 166 mm

1) Kecepatan putaran

$$\text{Diketahui : } D = \text{Ø}65 \text{ mm}$$

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

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

$$\pi \times d$$

$$n = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 65}$$

$$3,14 \times 65$$

$$n = \frac{30.000}{204,1}$$

$$204,1$$

$$n = 146,9 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.2**)

2) Waktu satu langkah pembubutan

Diketahui : $L = 65$ L untuk facing yaitu diameter benda

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

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

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 65}{0,2 \times 180}$$

$$T = \frac{32,5}{36}$$

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

3) Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

$$z = \frac{2 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,9$ menit

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

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

$$t_{c(\text{total})} = 0.9 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$t_{c(\text{total})} = \mathbf{1.8 \text{ menit}}$$

g. Bubut dari $\varnothing 65\text{mm}$ menjadi $\varnothing 44.4\text{mm}$ sepanjang 100mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui: V_c kasar = 30 m/min

$$V_c \text{ halus} = 60 \text{ m/min}$$

$$D = 54.7 \text{ mm}$$

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

$$= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 54.7}$$

$$= \frac{30000}{171.7}$$

$$= 174,7 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.2)**

$$n_{\text{halus}} = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$$

$$= \frac{60 \times 1000}{3,14 \times 54.7}$$

$$= \frac{60000}{171.7}$$

$$= 349,4 \text{ rpm} \approx 320 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.2)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 100 \text{ mm}$

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

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

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

$$n_{halus} = 320 \text{ rpm}$$

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

$$= \frac{100}{0,2 \times 180}$$

$$= \frac{100}{36}$$

$$= 2,77 \text{ menit}$$

$$T_{halus} = \frac{L}{f \times n}$$

$$= \frac{100}{0,05 \times 320}$$

$$= \frac{100}{16}$$

$$= 6,25 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: $b_{kasar} = 19 \text{ mm}$

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

$$b_{halus} = 1,6 \text{ mm}$$

$$a_{halus} = 0,4 \text{ mm}$$

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

$$= 0,5 \times \frac{19 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

$$= 9 \text{ kali pemakanan}$$

$$z_{halus} = 0,5 \times \frac{b}{a}$$

$$= 0,5 \times \frac{1,6 \text{ mm}}{0,4 \text{ mm}}$$

= 2 kali pemakanan

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 2,77 menit

T halus = 6,25 menit

z kasar = 9 kali pemakanan

z halus = 2 kali pemakanan

Maka: $T_{(total) kasar} = T \times z$
 $= 2,77 \text{ menit} \times 9 \text{ kali pemakanan}$
 $= 24,93 \text{ menit}$

$T_{(total) halus} = T \times z$
 $= 6,25 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$
 $= 12,5 \text{ menit}$

Jadi waktu keseluruhan : 24,93 menit + 12,5 menit = **37,43 menit**

h. Bubut dari $\emptyset 44.4 \text{ mm}$ menjadi $\emptyset 25 \text{ mm}$ sepanjang 35 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui: V_c kasar = 30 m/min

V_c halus = 60 m/min

$D = 34,7 \text{ mm}$

Maka: $n_{kasar} = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$
 $= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 34,7}$
 $= \frac{30000}{108,95}$
 $= 275,35 \text{ rpm} \approx 260 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.2**)

$n_{halus} = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$
 $= \frac{60 \times 1000}{3,14 \times 34,7}$
 $= \frac{60000}{108,95}$

= 550,71 rpm \approx 525 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.2**)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 35$ mm

f kasar = 0,2 mm/rev

f halus = 0,005 mm/rev

n kasar = 260 rpm

n halus = 525 rpm

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T_{\text{kasar}} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{35}{0,2 \times 260} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{35}{48} \\ &= 0,72 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{halus}} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{35}{0,05 \times 525} \\ &= \frac{35}{26,2} \\ &= 1,33 \text{ menit} \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: b kasar = 18 mm

b halus = 1.4 mm

a kasar = 1 mm

a halus = 0,5 mm

$$\begin{aligned} \text{Maka: } z_{\text{kasar}} &= 0,5 \times \frac{b}{a} \\ &= 0,5 \times \frac{18 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \\ &= 9 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

$$z_{\text{halus}} = 0,5 \times \frac{b}{a}$$

$$= 0,5 \times \frac{1,4 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T_{kasar} = 0,72$ menit

$T_{halus} = 1,33$ menit

$z_{kasar} = 9$ kali pemakanan

$z_{halus} = 1$ kali pemakanan

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

$$= 0,72 \text{ menit} \times 9 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 6,48 \text{ menit}$$

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

$$= 1,33 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 1,33 \text{ menit}$$

Jadi waktu keseluruhan : $6,48 \text{ menit} + 1,33 \text{ menit} = \mathbf{7,81 \text{ menit}}$

- i. Bubut alur dari $\varnothing 25$ mm menjadi $\varnothing 22,5$ mm dimulai dari panjang 23 mm dari titik 0 benda kerja sepanjang 12 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $V_c = 30$ m/min

$D = 23,75$ mm

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

$$n = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 23,75}$$

$$n = \frac{30000}{74,57}$$

$$n = 402,30 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.2)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 12$ mm

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

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

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

$$T = \frac{12}{0,2 \times 430}$$

$$T = \frac{12}{86}$$

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

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

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

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

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

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

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

4) Total waktu pemakanan

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

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

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

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

$$T_{(total)} = \mathbf{0,26 \text{ menit}}$$

j. Bubut tirus dimulai dari $\varnothing 26.1 \text{ mm} - \varnothing 44.4 \text{ mm}$ sepanjang 61 mm

1) Perhitungan menentukan sudut pada eretan atas mesin bubut

$$\text{Diketahui : } D = 44.4$$

$$d = 26.1$$

$$l = 61$$

$$\text{Maka : } \text{tg } (a/2) = \frac{D-d}{2 \times l}$$

$$\text{tg } (a/2) = \frac{44.4-26.1}{2 \times 61}$$

$$\text{tg } (a/2) = \frac{18.3}{122}$$

$$\operatorname{tg}(a/2) = 0,15$$

$$(a/2) = 8,5^\circ$$

2) Kecepatan putaran

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

$$D = 35,25 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 35,25}$$

$$n = \frac{30000}{110,6}$$

$$n = 271,2 \text{ rpm} \approx 260 \text{ rpm (rpm yang mendekati)}$$

berdasarkan **tabel 2.2)**

3) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L' = 61 \text{ mm}$

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

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

Maka:
$$T = \frac{L'}{f \times n}$$

$$T = \frac{61}{0,2 \times 260}$$

$$T = \frac{61}{52}$$

$$T = 1,17 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: $b = 18 \text{ mm}$

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

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

$$z = 0,5 \times \frac{18 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 18 \text{ kali pemakanan}$$

5) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,17 \text{ menit}$

$$z = 18 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$T_{(total)} = 1,17 \text{ menit} \times 18 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = \mathbf{21.06 \text{ menit}}$$

k. Bubut alur dari $\varnothing 44.4$ mm menjadi $\varnothing 42$ mm dimulai dari panjang 96 mm dari titik 0 benda kerja sepanjang 4 mm

1) Kecepatan putaran

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

$$D = 43,2 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 43,2}$$

$$n = \frac{30000}{135,6}$$

$$n = 221,2 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.2)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{4}{0,2 \times 220}$$

$$T = \frac{4}{44}$$

$$T = 0,09 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

$$\text{Diketahui: } b = 2,4 \text{ mm}$$

$$a = 0,6 \text{ mm}$$

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

$$z = 0,5 \times \frac{2,4\text{mm}}{0,6\text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,09$ menit

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

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

$$T_{(total)} = 0,09 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = \mathbf{0,18 \text{ menit}}$$

1. Bor menggunakan center drill dan mata bor $\varnothing 6$ mm, $\varnothing 9$ mm, $\varnothing 12$ mm sedalam 30 mm

Mata Bor $\varnothing 6$ mm

1) Perhitungan Putaran

Diketahui: $V_c = 15$ m/min

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

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

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

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

$$n = 796,17 \text{ rpm} \approx 725 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.2)**

2) Waktu Pemotongan

Diketahui: $L = 1 + 0,3 \times D$

$$= 30 + 0,3 \times 6$$

$$= 30 + 1,8$$

$$= 31,8 \text{ mm}$$

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

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

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

$$= \frac{31,8}{0,1 \times 725}$$

$$= \frac{31,8}{72,5}$$

$$= 0,43 \text{ menit}$$

Mata Bor Ø9 mm

1) Perhitungan Putaran

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

$$D = 9 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 9}$$

$$n = \frac{15000}{28,26}$$

$$n = 530,786 \text{ rpm} \approx 525 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.2)}$$

2) Waktu Pemotongan

Diketahui: $L = 1 + 0,3 \times D$

$$= 30 + 0,3 \times 9$$

$$= 30 + 2,7$$

$$= 32,7 \text{ mm}$$

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

$$n = 525 \text{ rpm}$$

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

$$= \frac{32,7}{0,1 \times 525}$$

$$= \frac{32,7}{52,5}$$

$$= 0,62 \text{ menit}$$

Mata Bor Ø12 mm

1) Perhitungan Putaran

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

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 12}$$

$$n = \frac{15000}{37,68}$$

$$n = 398,09 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.2)}$$

2) Waktu Pemoangan

Diketahui: $L = 1 + 0,3 \times D$

$$= 30 + 0,3 \times 12$$

$$= 30 + 3,6$$

$$= 33,6 \text{ mm}$$

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

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

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

$$= \frac{33,6}{0,1 \times 430}$$

$$= \frac{33,6}{43}$$

$$= 0,78 \text{ menit}$$

$$T \text{ total} : 0,43 \text{ menit} + 0,62 \text{ menit} + 0,78 \text{ menit} = \mathbf{1,83 \text{ menit}}$$

m. Frais bagian $\varnothing 62,5 \text{ mm}$ sampai $\varnothing 58 \text{ mm}$ membentuk alur sedalam 8 mm sepanjang 16mm

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 16 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 16}$$

$$n = \frac{20000}{50,24}$$

$$n = 398,09 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan pemakanan

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

$N = 4$ mata pisau

$n = 398,09 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,1 \times 398,09 \times 4$$

$$vf = 159,2 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 16 \text{ mm}$

$vf = 159,2 \text{ mm/menit}$

$D = 16 \text{ mm}$

$l_v = 4 \text{ mm}$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

$$l_n = \frac{16 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$l_n = 16 \text{ mm}$$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 16 \text{ mm} + 16 \text{ mm}$$

$$lt = 36 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{36 \text{ mm}}{159,2 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,22 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø16 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 16 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

$$a = 0,4 \text{ mm}$$

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

$$z = \frac{8 \text{ mm}}{0,4 \text{ mm}}$$

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,22 \text{ menit}$

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

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

$$t_{c(\text{total})} = 0,22 \text{ menit} \times 20 \text{ kali pemakanan}$$

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

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

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

n. Frais bagian Ø58 mm membentuk alur sedalam 17 mm sepanjang 14mm

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 14 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{20000}{43,96}$$

$$n = 454,9 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan pemakanan

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

$$N = 4$$

$$n = 454,9 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,1 \times 454,9 \times 4$$

$$vf = 181,96 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 14 \text{ mm}$

$$vf = 181,96 \text{ mm/menit}$$

$$D = 14 \text{ mm}$$

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{14 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 14 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 14 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 32 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{32 \text{ mm}}{181,96 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,175 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø14 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 14 mm), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 17 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{17 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$z = 34$ kali pemakanan

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,175 \text{ menit}$

$z = 34$ kali pemakanan

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

$tc_{(total)} = 0,175 \text{ menit} \times 34 \text{ kali pemakanan}$

$tc_{(total)} = 5,95 \text{ menit}$

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

$$t'_{(total)} = 5,95 \text{ menit} \times 2 = \mathbf{11,9 \text{ menit}}$$

Tabel 3.1 Waktu Proses Pembuatan Komponen *Body Arbor Milling* tipe *Stub Arbor*

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut muka dari panjang 170 mm menjadi 168 mm	1,8 menit
	Bubut rata dari Ø 65 mm – Ø 62,5 mm sepanjang 66 mm	6,23 menit
	Bubut rata dari Ø62,5 mm	6,6 menit

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
	menjadi Ø58 mm sepanjang 56mm	
	Bubut rata dari Ø58 mm menjadi Ø22 mm sepanjang 30 mm	13,17 menit
	Bor menggunakan center drill dan mata bor Ø6 mm, Ø8,5 mm sedalam 30mm	1,05 menit
	Bubut muka dari panjang 1688mm menjadi 166mm	1,8 menit
	Bubut dari Ø65mm menjadi Ø44.4mm sepanjang 100 mm	37,43 menit
	Bubut dari Ø44.4mm menjadi Ø25mm sepanjang 35mm	7,81 menit
	Bubut alur dari Ø25 menjadiØ22,5 menggunakan pahat alur yang lebarnya 2mm sepanjang 12mm	0,26 menit
	Bubut tirus dari Ø26,1 mm – Ø44,4 mm sepanjang 61 mm	21,06 menit
	Bubut alur dari Ø44,4mm menjadiØ42mm sepanjang 4mm	0,18 menit
	Bor menggunakan center drill dan mata bor Ø6 mm, Ø9 mm, Ø12mm sedalam	1,83 menit

<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	Waktu Proses
	30 mm	
Total		99,22 menit
<i>Frais</i>	Frais bagian Ø62,5mm sampai Ø58mm membentuk alur sedalam 8 mm sepanjang 16mm	8,8 menit
	Frais bagian Ø58 mm membentuk alur sedalam 17 mm sepanjang 14mm	11,9 menit
Total		20,7 menit

2. Proses Pembuatan Komponen *Drive Ring*

a. Bubut muka dari panjang 32mm menjadi 30mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui : $D = \text{Ø}62 \text{ mm}$

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

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

$\pi \times d$

$n = \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 62}$

$n = \frac{30.000}{194,68}$

$n = 154,09 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.2**)

2) Waktu satu langkah pembubutan

Diketahui : $L = 62 \text{ mm}$

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

$n = 180 \text{ rpm}$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 62}{0,2 \times 180}$$

$$T = \frac{31}{36}$$

$$T = 0,86 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

$$z = \frac{2 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } t = 0,86 \text{ menit}$$

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

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

$$tc_{(total)} = 0,86 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 1,72 \text{ menit}$$

Karena proses ini dilakukan 2 kali maka : $1,72 \text{ menit} \times 2 = \mathbf{3,44 \text{ menit}}$

b. Bubut rata dari $\varnothing 62 \text{ mm}$ menjadi $\varnothing 58 \text{ mm}$ sepanjang 14 mm

1) Kecepatan putaran

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

$$Vc \text{ halus} = 60 \text{ m/min}$$

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

$$\text{Maka: } n_{\text{kasar}} = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times D}$$

$$= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 60}$$

$$= \frac{30000}{188,4}$$

= 159,2 rpm \approx 180 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.2**)

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

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

$$= \frac{60000}{188,4}$$

= 318,4 rpm \approx 320 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.2**)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 14 \text{ mm}$

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T \text{ kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{14}{0,2 \times 180} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{14}{36} \\ &= 0,38 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T \text{ halus} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{14}{0,05 \times 320} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{14}{16} \\ &= 0,875 \text{ menit} \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: b kasar = 3 mm

b halus = 1 mm

a kasar = 1 mm

a halus = 0,5 mm

$$\begin{aligned} \text{Maka: } z_{\text{kasar}} &= 0,5 \times \frac{b}{a} \\ &= 0,5 \times \frac{3 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \\ &= 2 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 0,38 menit

T halus = 0,875 menit

z kasar = 2 kali pemakanan

z halus = 1 kali pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T_{(\text{total})\text{kasar}} &= T \times z \\ &= 0,38 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= 0,76 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{(\text{total})\text{halus}} &= T \times z \\ &= 0,875 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan} \\ &= 0,875 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu keseluruhan : 0,76 menit + 0,875 menit = **1,635 menit**

Karena proses ini dilakukan 2 kali maka : 1,635 menit x 2 = **3,27 menit**

c. Bor menggunakan center drill, mata bor $\emptyset 6$ mm, $\emptyset 10$ mm, $\emptyset 14$ mm, $\emptyset 16$ mm, $\emptyset 20$ mm, dan $\emptyset 22$ mm, sepanjang 28mm

Mata Bor $\emptyset 6$ mm

1) Perhitungan Putaran

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

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

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

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

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

$$n = 796,17 \text{ rpm} \approx 725 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.2)}$$

2) Waktu Pemotongan

Diketahui: $L = 1 + 0,3 \times D$

$$= 28 + 0,3 \times 6$$

$$= 28 + 1,8$$

$$= 29,8 \text{ mm}$$

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

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

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

$$= \frac{29,8}{0,1 \times 725}$$

$$= \frac{29,8}{72,5}$$

$$= 0,41 \text{ menit}$$

Mata Bor Ø10 mm

1) Perhitungan Putaran

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

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = \frac{15000}{31,4}$$

$n = 477,7 \text{ rpm} \approx 525 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.2**)

2) Waktu Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3 \times D \\ &= 28 + 0,3 \times 10 \\ &= 28 + 3 \\ &= 31 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

$$n = 525 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{31}{0,1 \times 525} \\ &= \frac{31}{52,5} \\ &= 0,59 \text{ menit} \end{aligned}$$

Mata Bor Ø14 mm

1) Perhitungan Putaran

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

$$D = 14 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{15000}{43,96}$$

$n = 341,2 \text{ rpm} \approx 320 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.2**)

2) Waktu Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3 \times D \\ &= 28 + 0,3 \times 14 \\ &= 28 + 4,2 \\ &= 32,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{32,2}{0,1 \times 320} \\ &= \frac{32,2}{32} \\ &= 1,006 \text{ menit} \end{aligned}$$

Mata Bor Ø16 mm

1) Perhitungan Putaran

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

$$D = 16 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } n &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times D} \\ n &= \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 16} \\ n &= \frac{15000}{50,24} \end{aligned}$$

$$n = 298,5 \text{ rpm} \approx 300 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.2)}$$

2) Waktu Pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3 \times D \\ &= 28 + 0,3 \times 16 \\ &= 28 + 4,8 \\ &= 32,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\
 &= \frac{32,8}{0,1 \times 300} \\
 &= \frac{32,8}{30} \\
 &= 1,09 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Mata Bor Ø20 mm

1) Perhitungan Putaran

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

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 20}$$

$$n = \frac{15000}{62,8}$$

$$n = 238,8 \text{ rpm} \approx 240 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.2)}$$

2) Waktu Pemotongan

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3 \times D \\
 &= 28 + 0,3 \times 20 \\
 &= 28 + 6 \\
 &= 34 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

$$n = 240 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\
 &= \frac{34}{0,1 \times 240} \\
 &= \frac{34}{24}
 \end{aligned}$$

$$= 1,41 \text{ menit}$$

Mata Bor Ø22 mm

1) Perhitungan Putaran

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

$$D = 22 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{15000}{69,08}$$

$$n = 217,1 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **tabel 2.2)**

2) Waktu Pemotongan

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

$$= 28 + 0,3 \times 22$$

$$= 28 + 6,6$$

$$= 34,6 \text{ mm}$$

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$= \frac{34,6}{0,1 \times 220}$$

$$= \frac{34,6}{22}$$

$$= 1,57 \text{ menit}$$

$$T \text{ total : } 0,41 \text{ menit} + 0,59 \text{ menit} + 1,006 \text{ menit} + 1,09 \text{ menit} + 1,57 \text{ menit} =$$

4,66 menit

- d. Frais sedalam 7 mm menggunakan endmill Ø25 mm selebar 22 mm pada permukaan bidang kiri dan kanan sepanjang diameter komponen (58 mm)

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

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

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

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

$$n = \frac{20000}{78,5}$$

$$n = 254,7 \text{ rpm} \approx$$

2) Kecepatan pemakanan

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

$$N = 4$$

$$n = 254,7 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,1 \times 254,7 \times 4$$

$$vf = 101,8 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 58$ mm

$$vf = 101,8 \text{ mm/menit}$$

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

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

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

$$lt = l_v \times l_w \times l_n$$

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

$$l_n = \frac{25 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 58 \text{ mm} + 25 \text{ mm}$$

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

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

$$tc = \frac{87 \text{ mm}}{101,8 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,85 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø25 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 22 mm , maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

$$z = 14 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,85 \text{ menit}$

$$z = 14 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$tc_{(total)} = 0,85 \text{ menit} \times 14 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 11,9 \text{ menit}$$

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

$$t'_{(total)} = 11,9 \text{ menit} \times 2 = \mathbf{23,8 \text{ menit}}$$

e. Frais sedalam 7 mm menggunakan endmill Ø25 mm selebar 24 mm pada permukaan bidang kiri dan kanan sepanjang diameter komponen (58 mm)

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20000}{78,5}$$

$$n = 254,7 \text{ rpm} \approx$$

2) Kecepatan pemakanan

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

$$N = 4$$

$$n = 254,7 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,1 \times 254,7 \times 4$$

$$vf = 101,8 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 58 \text{ mm}$

$$vf = 101,8 \text{ mm/menit}$$

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

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{25 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 58 \text{ mm} + 25 \text{ mm}$$

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

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

$$tc = \frac{87 \text{ mm}}{101,8 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,85 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø25 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 24 mm , maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

$$z = 14 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,85 \text{ menit}$

$$z = 14 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$tc_{(total)} = 0,85 \text{ menit} \times 14 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 11,9 \text{ menit}$$

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

$$t'_{(total)} = 11,9 \text{ menit} \times 2 = \mathbf{23,8 \text{ menit}}$$

Tabel 3.2 Waktu Proses Pembuatan Komponen *Drive Ring*

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut muka dari panjang	3,44 menit

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
	32mm menjadi 30mm	
	Bubut dari Ø62mm menjadi Ø58mm sepanjang 14mm	3,27 menit
	Bor menggunakan center drill, mata bor Ø6 mm, Ø10 mm, Ø12 mm, Ø16 mm, Ø20 mm dan Ø22 mm	4,66 menit
Total		11,37 menit
<i>Frais</i>	Frais sedalam 7 mm menggunakan endmill Ø25 mm selebar 22 mm pada permukaan bidang kiri dan kanan sepanjang diameter komponen (58 mm)	23,8 menit
	Frais sedalam 7 mm menggunakan endmill Ø25 mm selebar 24 mm pada permukaan bidang kiri dan kanan sepanjang diameter komponen (58 mm)	23,8 menit
Total		47,6 menit

3. Proses Pembuatan Komponen Baut Pengikat

a. Bubut muka dari panjang 38mm menjadi 36mm

1) Kecepatan putaran

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

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

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

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

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

$$n = 318,4 \text{ rpm} \approx 300 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.2)}$$

2) Waktu satu langkah pembubutan

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

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

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

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 30}{0,2 \times 300}$$

$$T = \frac{15}{60}$$

$$T = 0,25 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

$$z = \frac{2 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } t = 0,25 \text{ menit}$$

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

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

$$tc_{(total)} = 0,25 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = 0,5 \text{ menit}$$

Karena proses ini dilakukan 2 kali maka : $0,5 \text{ menit} \times 2 = \mathbf{1 \text{ menit}}$

b. Bubut rata dari $\varnothing 30 \text{ mm}$ menjadi $\varnothing 10 \text{ mm}$ dari titik 0 benda sepanjang 27 mm

1) Kecepatan putaran

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

$$Vc \text{ halus} = 60 \text{ m/min}$$

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

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

$$= \frac{30 \times 1000}{3,14 \times 20}$$

$$= \frac{30000}{62,8}$$

$$= 477,7 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.2)}$$

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

$$= \frac{60 \times 1000}{3,14 \times 20}$$

$$= \frac{60000}{62,8}$$

$$= 955,4 \text{ rpm} \approx 950 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.2)}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 27 \text{ mm}$

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T \text{ kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{27}{0,2 \times 430} \\ &= \frac{27}{86} \\ &= 0,31 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T \text{ halus} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{27}{0,05 \times 950} \\ &= \frac{27}{47,5} \\ &= 0,56 \text{ menit} \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

$$\text{Diketahui: } b \text{ kasar} = 19 \text{ mm}$$

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } z \text{ kasar} &= 0,5 \times \frac{b}{a} \\ &= 0,5 \times \frac{19 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \\ &= 10 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

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

4) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } T \text{ kasar} = 0,31 \text{ menit}$$

$$T \text{ halus} = 0,56 \text{ menit}$$

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

$$z \text{ halus} = 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T_{(total)kasar} &= T \times z \\ &= 0,31 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan} \\ &= 3,1 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{(total)halus} &= T \times z \\ &= 0,56 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan} \\ &= 0,56 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu keseluruhan : 3,1 menit + 0,56 menit = **3,66 menit**

- c. Frais yang $\varnothing 25$ mm sampai membentuk plus dengan lebar dan kedalaman 7,5 mm dari titik tengah benda menggunakan cutter $\varnothing 10$ mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 10}$$

$$n = \frac{20000}{31,4}$$

$$n = 636,9 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan pemakanan

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

$$N = 4$$

$$n = 636,9 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,1 \times 636,9 \times 4$$

$$vf = 254,76 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 7$ mm

$$vf = 254,76 \text{ mm/menit}$$

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

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

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

$$lt = lv \times lw \times ln$$

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

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 7 \text{ mm} + 10 \text{ mm}$$

$$lt = 21 \text{ mm}$$

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

$$tc = \frac{21 \text{ mm}}{254,76 \text{ mm/menit}}$$

$$tc = 0,1 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø10 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 7,5 mm , maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 7,5 \text{ mm}$

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

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

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

$$z = 15 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,1 \text{ menit}$

$$z = 15 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$tc_{(total)} = 0,1 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$$

$$t_{c(total)} = 1,5 \text{ menit}$$

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

$$t'_{(total)} = 1,5 \text{ menit} \times 4 = \mathbf{6 \text{ menit}}$$

Tabel 3.3 Waktu Proses Pembuatan Komponen Baut Pengikat

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut muka dari panjang 38mm menjadi 36mm, karena memiliki dua muka, maka waktu dikali dua	1 menit
	Bubut dari Ø30mm menjadi Ø10mm sepanjang 27mm	3,66 menit
Total		4,66 menit
<i>Frais</i>	Frais yang Ø25 mm sampai membentuk plus dengan lebar dan kedalaman 7,5 mm dari titik tengah benda menggunakan cutter Ø10 mm	6 menit
Total		6 menit

G. Perhitungan Waktu Dan Biaya Pembuatan Komponen *Body Stub Arbor, Drivring* dan *Baut Pengikat*

1. Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan *Body Arbor Milling* tipe *Stub Arbor*

- a. Waktu pengerjaan komponen *body stub arbor* pada mesin bubut

Tabel 3.4 Waktu Pengerjaan *Body Stub Arbor Milling* pada mesin bubut

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan <i>body stub arbor milling</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	99.22	287.00
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13.4	36.72	50.80
3. Mengganti pisau	1.9	5.20	2.00
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	15.35	25.00
Sub total	57.1	156.49	364.8
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16.4	44.95	106.65
2. Mempelajari gambar teknik	1.1	3.01	6.29

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan <i>body stub arbor milling</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	3.5	9.59	15.45
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3.5	9.59	20.50
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	1.1	3.01	5.30
Sub total	25.6	70.17	154.19
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2.9	7.95	15.00
2. Istirahat di dekat mesin	6.8	18.64	45.00
3. Menunggu pekerjaan	4	10.97	25.00
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3.6	9.86	25.00
Sub total	17.3	47.42	110
Total	100	274,08	628,99

Jadi waktu kerja teoritis adalah 274.08 menit \approx 4,57 jam

waktu kerja *real* adalah 628.99 menit \approx 10,48 jam

b. Biaya pengerjaan komponen *body stub arbor* pada mesin bubut

1) Biaya Material

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

$$v = \pi r^2 \times \text{tinggi}$$

$$= 3,14 \times 32,5^2 \text{ mm} \times 170 \text{ mm}$$

$$= 563826.25 \text{ mm}^3$$

$$= 0,56 \text{ dm}^3$$

$$w = 0,56 \text{ dm}^3 \times 7,8 \text{ kg/dm}^3$$

$$= 4,3 \text{ kg}$$

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

$$= 4,5 \text{ kg} \times \text{Rp. } 22.500,00 + \text{Rp. } 10.000,00$$

$$= \text{Rp. } 106.750,00$$

Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. } 2.400.000,00/\text{bulan} : 180 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 13.000,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 13.000,00 \times 4,57 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 59.410,00 \approx \text{Rp. } 59.500,00$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 4,57 \text{ jam} \times \text{Rp. } 45.000,00$$

$$= \text{Rp. } 205.650,00$$

3) Biaya lain-lain

$$B_n = C_e + B_l$$

$$C_e \text{ pahat bubut HSS} = C_g \times r_g$$

$$= \text{Rp. } 1.500,00 \times 4$$

$$= \text{Rp. } 6.000,00$$

$$B_l = \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh}$$

$$= 4,57 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00$$

$$= \text{Rp. } 6.704,00 \approx \text{Rp. } 6.750,00$$

$$B_n = C_e + B_l$$

$$= \text{Rp. } 6.000,00 + \text{Rp. } 6.750,00$$

$$= \text{Rp. } 12.750,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *body stub arbor* berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= \text{Rp. } 59.500,00 + \text{Rp. } 205.650,00 + \text{Rp. } 12.750,00 \\
 &= \mathbf{\text{Rp. } 277.900,00}
 \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 2.400.000,00/\text{bulan} : 180 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 13.000,00/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. } 13.000,00 \times 10,48 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 136.240,00 \approx \text{Rp. } 136.250,00
 \end{aligned}$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned}
 B_m &= 10,48 \text{ jam} \times \text{Rp. } 45.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 471.600,00
 \end{aligned}$$

3) Biaya lain-lain

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 C_e \text{ pahat HSS} &= C_g \times r_g \\
 &= \text{Rp. } 1.500,00 \times 4 \\
 &= \text{Rp. } 6.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{karga/kwh} \\
 &= 10,28 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00 \\
 &= \text{Rp. } 15.080,00 \approx \text{Rp. } 15.100,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 &= \text{Rp. } 6.000,00 + \text{Rp. } 16.500,00 \\
 &= \text{Rp. } 21.100,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *body stub arbor* berdasarkan waktu *real* pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= \text{Rp. } 136.250,00 + \text{Rp. } 471.600,00 + \text{Rp. } 21.100,00 \\
 &= \text{Rp. } 628.950,00
 \end{aligned}$$

c. Waktu pengerjaan komponen *body stub arbor* pada mesin frais

Tabel 3.5 Waktu Pengerjaan Komponen *Body Stub Arbor Milling* pada Mesin *Frais*

Kegiatan operator <i>frais</i> pada proses pembuatan <i>body stub arbor milling</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	20.7	30.00
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16.9	11.07	16.04
3. Mengganti pisau	0.8	0.52	0.80
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	5.24	7.75
Sub total	57.3	37.53	54.59
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18.2	11.92	17.67
2. Mempelajari gambar teknik	0.4	0.26	0.30
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	8	5.24	7.00

Kegiatan operator <i>frais</i> pada proses pembuatan <i>body stub arbor milling</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1.8	1.18	1.50
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0.4	0.26	0.40
Sub total	28.8	18.86	26.87
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1.8	1.18	1.75
2. Istirahat di dekat mesin	5.8	3.8	5.00
3. Menunggu pekerjaan	3.6	2.36	2.82
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2.7	1.77	3.00
Sub total	13.9	9.11	12.57
Total	100	65.50	94.03

Jadi waktu kerja teoritis adalah 65.50 menit \approx 1,09 jam
waktu kerja *real* adalah 94.03 menit \approx 1,56 jam

d. Biaya pengerjaan komponen *body stub arbor* pada mesin *frais*

1) Biaya Material

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

$$\begin{aligned} v &= \pi r^2 \times \text{tinggi} \\ &= 3,14 \times 32,5^2 \text{ mm} \times 170 \text{ mm} \\ &= 563826.25 \text{ mm}^3 \\ &= 0,56 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w &= 0,56 \text{ dm}^3 \times 7,8 \text{ kg/dm}^3 \\ &= 4,3 \text{ kg} \end{aligned}$$

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

$$= 4,3 \text{ kg} \times \text{Rp. } 22.500,00 + \text{Rp. } 10.000,00$$

$$= \text{Rp. } 106.750,00$$

Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. } 2.400.000,00/\text{bulan} : 180 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 13.000,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 13.000,00 \times 1,09 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 14.170,00 \approx \text{Rp. } 14.200,00$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 1,09 \text{ jam} \times \text{Rp. } 45.000,00$$

$$= \text{Rp. } 49.050,00$$

3) Biaya lain-lain

$$B_n = C_e + B_l$$

$$C_e \text{ pahat insert} = C_g \times r_g$$

$$= \text{Rp. } 1.500,00 \times 4$$

$$= \text{Rp. } 6.000,00$$

$$B_l = \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh}$$

$$= 1,09 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00$$

$$= \text{Rp. } 1.599,00 \approx \text{Rp. } 1.600,00$$

$$B_n = C_e + B_l$$

$$= \text{Rp. } 6.000,00 + \text{Rp. } 1.600,00$$

$$= \text{Rp. } 7.600,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *body stub arbor* berdasarkan waktu teoritis pada mesin *frais* yaitu:

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

$$= \text{Rp. } 14.200,00 + \text{Rp. } 49.050,00 + \text{Rp. } 7.600,00$$

$$= \text{Rp. 70.850,00}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$U_{ks} = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. 2.400.000,00/bulan} : 180 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. 13.000,00/jam}$$

$$B_o = \text{Rp. 13.000,00} \times 1,56 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. 22.280,00} \approx \text{Rp. 22.300,00}$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 1,56 \text{ jam} \times \text{Rp. 45.000,00}$$

$$= \text{Rp. 70.200,00}$$

3) Biaya lain-lain

$$B_n = C_e + B_l$$

$$C_e \text{ pahat insert} = C_g \times r_g$$

$$= \text{Rp. 1.500,00} \times 4$$

$$= \text{Rp. 6.000,00}$$

$$B_l = \text{waktu kerja} \times \text{karga/kwh}$$

$$= 1,56 \text{ jam} \times \text{Rp. 1.467,00}$$

$$= \text{Rp. 2.228,00} \approx \text{Rp. 2.300,00}$$

$$B_n = C_e + B_l$$

$$= \text{Rp. 6.000,00} + \text{Rp. 2.300,00}$$

$$= \text{Rp. 8.300,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *body stub arbor* berdasarkan waktu *real* pada mesin frais yaitu:

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

$$= \text{Rp. 22.300,00} + \text{Rp. 70.200,00} + \text{Rp. 8.300,00}$$

$$= \text{Rp. 100.800,00}$$

2. Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen *Drivring*

a. Waktu pengerjaan komponen *drive ring* pada mesin bubut

Tabel 3.6 Waktu Pengerjaan Komponen *Drive Ring* Pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan <i>drive ring</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	11.37	15.00
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13.4	4.20	4.85
3. Mengganti pisau	1.9	0.6	0.75
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	1.76	2.00
Sub total	57.1	17.93	22.6
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16.4	5.15	5.57
2. Mempelajari gambar teknik	1.1	0.35	0.35
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	3.5	1.1	1.55
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3.5	1.1	1.30
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	1.1	0.35	0.40
Sub total	25.6	8.05	9.17
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2.9	0.90	0.95
2. Istirahat di dekat mesin	6.8	2.14	2.00
3. Menunggu pekerjaan	4	1.25	1.25

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan <i>drive ring</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3.6	1.13	1.00
Sub total	17.3	5.42	5.2
Total	100	31.40	36.97

Jadi waktu kerja teoritis 31.40 menit adalah menit $\approx 0,52$ jam

waktu kerja *real* adalah 36,97 menit $\approx 0,61$ jam

b. Biaya pengerjaan komponen *drive ring* pada mesin bubut

1) Biaya Material

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

$$\begin{aligned} v &= \pi r^2 \times \text{tinggi} \\ &= 3,14 \times 31^2 \text{ mm} \times 32 \text{ mm} \\ &= 96561,28 \text{ mm}^3 \\ &= 0,096 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w &= 0,096 \text{ dm}^3 \times 7,8 \text{ kg/dm}^3 \\ &= 0,74 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_m &= \text{berat} \times \text{harga material} + \text{ongkos kirim} \\ &= 0,74 \text{ kg} \times \text{Rp. } 22.500,00 + \text{Rp. } 10.000,00 \\ &= \text{Rp. } 26.650,00 \end{aligned}$$

Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

$$\begin{aligned} Uks &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 2.400.000,00/\text{bulan} : 180 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 13.000,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. } 13.000,00 \times 0,52 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 6.720,00 \approx \text{Rp. } 6.750,00 \end{aligned}$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned} B_m &= 0,52 \text{ jam} \times \text{Rp. } 45.000,00 \\ &= \text{Rp. } 23.400,00 \end{aligned}$$

3) Biaya lain-lain

$$B_n = C_e + B_l$$

$$\begin{aligned} C_e \text{ pahat bubut HSS} &= C_g \times r_g \\ &= \text{Rp. } 1.500,00 \times 4 \\ &= \text{Rp. } 6.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\ &= 0,52 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00 \\ &= \text{Rp. } 762,00 \approx \text{Rp. } 800,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ &= \text{Rp. } 6.000,00 + \text{Rp. } 800,00 \\ &= \text{Rp. } 6.800,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *drive ring* berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 6.750,00 + \text{Rp. } 23.400,00 + \text{Rp. } 6.800,00 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 36.950,00} \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 2.400.000,00/\text{bulan} : 180 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 13.000,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. } 13.000,00 \times 0,61 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 7.930,00 \approx \text{Rp. } 7.950,00 \end{aligned}$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned} B_m &= 0,61 \text{ jam} \times \text{Rp. } 45.000,00 \\ &= \text{Rp. } 27.450,00 \end{aligned}$$

3) Biaya lain-lain

$$B_n = C_e + B_l$$

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ pahat HSS} &= C_g \times r_g \\
 &= \text{Rp. } 1.500,00 \times 4 \\
 &= \text{Rp. } 6.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{karga/kwh} \\
 &= 0,61 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00 \\
 &= \text{Rp. } 894,00 \approx \text{Rp. } 900,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 &= \text{Rp. } 6.000,00 + \text{Rp. } 900,00 \\
 &= \text{Rp. } 6.900,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *drive ring* berdasarkan waktu *real* pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= \text{Rp. } 7.950,00 + \text{Rp. } 27.450,00 + \text{Rp. } 6.900,00 \\
 &= \text{Rp. } 42.300,00
 \end{aligned}$$

- c. Waktu pengerjaan komponen *drive ring* pada mesin frais

Tabel 3.7 Waktu Pengerjaan Komponen *Drive Ring* Pada Mesin *Frais*

Kegiatan operator <i>frais</i> pada proses pembuatan <i>drive ring</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
5. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31.6	47.6	65.00
6. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16.9	25.45	32.00
7. Mengganti pisau	0.8	1.20	1.52
8. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	12.05	15
Sub total	57.3	86.3	113.52

Kegiatan operator <i>frais</i> pada proses pembuatan <i>drive ring</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan persiapan			
9. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18.2	27.41	34.40
10. Mempelajari gambar teknik	0.4	0.6	0.70
11. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	8	12.05	15.00
12. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1.8	2.71	3.42
13. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0.4	0.6	0.75
Sub total	28.8	43.37	54.27
Kegiatan pribadi			
14. Pergi ke kamar kecil	1.8	2.71	3.45
15. Istirahat di dekat mesin	5.8	8.74	12
16. Menunggu pekerjaan	3.6	5.42	6.80
17. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2.7	4.06	5.30
Sub total	13.9	20.93	27.55
Total	100	150.6	195.34

Jadi waktu kerja teoritis adalah 150.6 menit \approx 2,51 jam

waktu kerja *real* adalah 195.34 menit \approx 3,25 jam

d. Biaya pengerjaan komponen *drive ring* pada mesin *frais*

1) Biaya Material

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

$$\begin{aligned}
 v &= \pi r^2 \times \text{tinggi} \\
 &= 3,14 \times 31^2 \text{ mm} \times 32 \text{ mm} \\
 &= 96561,28 \text{ mm}^3 \\
 &= 0,096 \text{ dm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w &= 0,096 \text{ dm}^3 \times 7,8 \text{ kg/dm}^3 \\
 &= 0,74 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= \text{berat} \times \text{harga material} + \text{ongkos kirim} \\
 &= 0,74 \text{ kg} \times \text{Rp. } 22.500,00 + \text{Rp. } 10.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 26.650,00
 \end{aligned}$$

Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 2.400.000,00/\text{bulan} : 180 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 13.000,00/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. } 13.000,00 \times 2,51 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 32.630 \approx \text{Rp. } 32.650,00
 \end{aligned}$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned}
 B_m &= 2,51 \text{ jam} \times \text{Rp. } 45.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 112.950,00
 \end{aligned}$$

3) Biaya lain-lain

$$B_n = C_e + B_l$$

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ pahat insert} &= C_g \times r_g \\
 &= \text{Rp. } 1.500,00 \times 4 \\
 &= \text{Rp. } 6.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\
 &= 2,51 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.46700,00 \\
 &= \text{Rp. } 3.682,00 \approx \text{Rp. } 3.700,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 &= \text{Rp. } 6.000,00 + \text{Rp. } 3.700,00 \\
 &= \text{Rp. } 9.700,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *drive ring* berdasarkan waktu teoritis pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= \text{Rp. } 32.650,00 + \text{Rp. } 112.950,00 + \text{Rp. } 9.700,00 \\
 &= \mathbf{\text{Rp. } 155.300,00}
 \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (*Uks*) x waktu kerja

$$\begin{aligned}
 Uks &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 2.400.000,00/\text{bulan} : 180 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 13.000,00/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. } 13.000,00 \times 3,25 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 42.250,00
 \end{aligned}$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned}
 B_m &= 3,25 \text{ jam} \times \text{Rp. } 45.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 146.250,00
 \end{aligned}$$

3) Biaya lain-lain

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 C_e \text{ pahat insert} &= C_g \times r_g \\
 &= \text{Rp. } 1.500,00 \times 4 \\
 &= \text{Rp. } 6.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{karga/kwh} \\
 &= 3,25 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00 \\
 &= \text{Rp. } 4.767,00 \approx \text{Rp. } 4.800,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 &= \text{Rp. } 6.000,00 + \text{Rp. } 4.800,00 \\
 &= \text{Rp. } 10.800,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *drive ring* berdasarkan waktu *real* pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= \text{Rp. } 42.250,00 + \text{Rp. } 146.250,00 + \text{Rp. } 10.800,00 \\
 &= \text{Rp. } 193.300,00
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen Baut Pengikat

a. Waktu pengerjaan komponen baut pengikat pada mesin bubut

Tabel 3.8 Waktu Pengerjaan Komponen Baut Pengikat
Pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan <i>drive ring</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
5. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36.2	4.66	7.15
6. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13.4	1.72	2.40
7. Mengganti pisau	1.9	0.24	1.00
8. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	0.72	1.00
Sub total	57.1	7.34	11.55
Kegiatan persiapan			
6. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16.4	2.1	3.00
7. Mempelajari gambar teknik	1.1	0.14	0.35
8. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	3.5	0.45	1.00
9. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim /	3.5	0.45	1.00

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan <i>drive ring</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
memindahkan benda kerja			
10. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	1.1	0.14	0.35
Sub total	25.6	3.28	5.7
Kegiatan pribadi			
18. Pergi ke kamar kecil	2.9	0.38	0.45
19. Istirahat di dekat mesin	6.8	0.88	1.00
20. Menunggu pekerjaan	4	0.52	1.15
21. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3.6	0.47	1.00
Sub total	17.3	2.24	3.6
Total	100	12.87	20.85

Jadi waktu kerja teoritis 12.87 menit adalah menit $\approx 0,21$ jam

waktu kerja *real* adalah 20.85 menit $\approx 0,34$ jam

b. Biaya pengerjaan komponen *drive ring* pada mesin bubut

1) Biaya Material

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

$$v = \pi r^2 \times \text{tinggi}$$

$$= 3,14 \times 15^2 \text{ mm} \times 38 \text{ mm}$$

$$= 26847 \text{ mm}^3$$

$$= 0,026 \text{ dm}^3$$

$$w = 0,026 \text{ dm}^3 \times 7,8 \text{ kg/dm}^3$$

$$= 0,20 \text{ kg}$$

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

$$= 0,20 \text{ kg} \times \text{Rp. } 22.500,00 + \text{Rp. } 10.000,00$$

$$= \text{Rp. } 14.500,00$$

Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. 2.400.000,00/bulan} : 180 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. 13.000,00/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. 13.000,00} \times 0,21 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. 2.730,00} \approx \text{Rp. 2.750,00} \end{aligned}$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned} B_m &= 0,21 \text{ jam} \times \text{Rp. 45.000,00} \\ &= \text{Rp. 9.450,00} \end{aligned}$$

3) Biaya lain-lain

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\ &= 0,21 \text{ jam} \times \text{Rp. 1.467,00} \\ &= \text{Rp. 308,00} \approx \text{Rp. 500,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ &= \text{Rp. 500,00} \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen baut pengikat berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. 2.750,00} + \text{Rp. 9.450,00} + \text{Rp. 500,00} \\ &= \mathbf{\text{Rp. 12.700,00}} \end{aligned}$$

4) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

4) Biaya Operator = Upah kerja standar (U_{ks}) x waktu kerja

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. 2.400.000,00/bulan} : 180 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. 13.000,00/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. 13.000,00} \times 0,34 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. 4.420,00} \approx \text{Rp. 4.500,00} \end{aligned}$$

5) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned} B_m &= 0,34 \text{ jam} \times \text{Rp. } 45.000,00 \\ &= \text{Rp. } 15.300,00 \end{aligned}$$

6) Biaya lain-lain

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{karga/kwh} \\ &= 0,34 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00 \\ &= \text{Rp. } 498,00 \approx \text{Rp. } 500,00 \\ B_n &= B_l \\ &= \text{Rp. } 500,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen baut pengikat berdasarkan waktu *real* pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 4.500,00 + \text{Rp. } 15.300,00 + \text{Rp. } 500,00 \\ &= \text{Rp. } 20.300,00 \end{aligned}$$

c. Waktu pengerjaan komponen *baut pengikat* pada mesin frais

Tabel 3.9 Waktu Pengerjaan Komponen Baut Pengikat

Pada Mesin *Frais*

Kegiatan operator <i>frais</i> pada proses pembuatan <i>drive ring</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
22. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31.6	6	8
23. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16.9	3.19	4
24. Mengganti pisau	0.8	0.15	0.40

Kegiatan operator <i>frais</i> pada proses pembuatan <i>drive ring</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
25. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	1.5	1.5
Sub total	57.3	10.84	13.90
Kegiatan persiapan			
26. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18.2	3.4	4.00
27. Mempelajari gambar teknik	0.4	0.1	0.30
28. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	8	1.5	1.70
29. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1.8	0.34	0.40
30. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0.4	0.1	0.15
Sub total	28.8	5.44	6.55
Kegiatan pribadi			
31. Pergi ke kamar kecil	1.8	0.34	0.40
32. Istirahat di dekat mesin	5.8	1.1	1.25
33. Menunggu pekerjaan	3.6	0.68	1.00
34. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2.7	0.51	1.00
Sub total	13.9	2.63	3.65
Total	100	18.9	24.1

Jadi waktu kerja teoritis adalah 18.9 menit \approx 0.31 jam

waktu kerja *real* adalah 24.1 menit \approx 0.40 jam

d. Biaya pengerjaan komponen baut pengikat pada mesin *frais*

1) Biaya Material

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

$$\begin{aligned} v &= \pi r^2 \times \text{tinggi} \\ &= 3,14 \times 15^2 \text{ mm} \times 38 \text{ mm} \\ &= 26847 \text{ mm}^3 \\ &= 0,026 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w &= 0,026 \text{ dm}^3 \times 7,8 \text{ kg/dm}^3 \\ &= 0,20 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_m &= \text{berat} \times \text{harga material} + \text{ongkos kirim} \\ &= 0,20 \text{ kg} \times \text{Rp. } 22.500,00 + \text{Rp. } 10.000,00 \\ &= \text{Rp. } 14.500,00 \end{aligned}$$

Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

$$\begin{aligned} Uks &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 2.400.000,00/\text{bulan} : 180 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 13.000,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. } 13.000,00 \times 0,31 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 4.030 \approx \text{Rp. } 4.100,00 \end{aligned}$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned} B_m &= 0,31 \text{ jam} \times \text{Rp. } 45.000,00 \\ &= \text{Rp. } 13.950,00 \end{aligned}$$

3) Biaya lain-lain

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\ &= 0,31 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00 \\ &= \text{Rp. } 454,00 \approx \text{Rp. } 450,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ &= \text{Rp. } 450,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen baut pengikat berdasarkan waktu teoritis pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 4.100,00 + \text{Rp. } 13.950,00 + \text{Rp. } 450,00 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 18.500,00} \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

1) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

$$\begin{aligned} Uks &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 2.400.000,00/\text{bulan} : 180 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 13.000,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. } 13.000,00 \times 0,40 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 5.200,00 \end{aligned}$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned} B_m &= 0,40 \text{ jam} \times \text{Rp. } 45.000,00 \\ &= \text{Rp. } 18.000,00 \end{aligned}$$

3) Biaya lain-lain

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{karga/kwh} \\ &= 0,40 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00 \\ &= \text{Rp. } 586,00 \approx \text{Rp. } 600,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ &= \text{Rp. } 600,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *drive ring* berdasarkan waktu *real* pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 5.200,00 + \text{Rp. } 18.000,00 + \text{Rp. } 600,00 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 23.800,00} \end{aligned}$$

H. Perhitungan Biaya Total Pembuatan *Arbor Milling* tipe *Stub Arbor*

1. Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen *Body Stub Arbor*

a. Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen *Body Stub Arbor*

Total waktu produksi pembuatan komponen *body stub arbor* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_{total} &= t_{total} \text{ bubut} + t_{total} \text{ frais} \\ &= 274.08 \text{ menit} + 65,50 \text{ menit} \\ &= 339,58 \text{ menit} \end{aligned}$$

b. Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen *Body Stub Arbor*

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen *body stub arbor* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C_{p \text{ total}} &= C_p \text{ bubut} + C_p \text{ frais} \\ &= \text{Rp. } 277.900,00 + \text{Rp. } 70.850,00 \\ &= \text{Rp. } 348.750,00 \end{aligned}$$

c. Biaya Pembuatan Komponen *Body Stub Arbor*

Total biaya pembuatan komponen *stub arbor* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C_p &= C_m + C_{p \text{ total}} \\ &= \text{Rp. } 106.750,00 + \text{Rp. } 348.750,00 \\ &= \text{Rp. } 455.500,00 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen *Drivering*

a. Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen *Drive Ring*

Total waktu produksi pembuatan komponen *drive ring* adalah sebagai berikut:

$$T_{total} = t_{total} \text{ bubut} + t_{total} \text{ frais}$$

$$= 31,40 \text{ menit} + 150,6 \text{ menit}$$

$$= 182 \text{ menit}$$

b. Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen *Drive Ring*

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen *drive ring* adalah sebagai berikut:

$$C_p \text{ total} = C_p \text{ bubut} + C_p \text{ frais}$$

$$= \text{Rp. } 36.950,00 + \text{Rp. } 155.300,00$$

$$= \text{Rp. } 192.250,00$$

c. Biaya Pembuatan Komponen *Drive Ring*

Total biaya pembuatan komponen *drive ring* adalah sebagai berikut:

$$C_p = C_m + C_p \text{ total}$$

$$= \text{Rp. } 26.650,00 + \text{Rp. } 192.250,00$$

$$= \text{Rp. } 218.900,00$$

3. Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen Baut Pengikat

a. Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen Baut Pengikat

Total waktu produksi pembuatan komponen baut pengikat adalah sebagai berikut:

$$T_{total} = t_{total} \text{ bubut} + t_{total} \text{ frais}$$

$$= 12,87 \text{ menit} + 18,9 \text{ menit}$$

$$= 31,77 \text{ menit}$$

b. Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen Baut Pengikat

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen baut pengikat adalah sebagai berikut:

$$C_p \text{ total} = C_p \text{ bubut} + C_p \text{ frais}$$

$$= \text{Rp. } 12.700,00 + \text{Rp. } 18.500,00$$

$$= \text{Rp. } 31.200,00$$

c. Biaya Pembuatan Komponen *Drive Ring*

Total biaya pembuatan komponen *drive ring* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_m + C_{p \text{ total}} \\
 &= \text{Rp. } 14.500,00 + \text{Rp. } 31.200,00 \\
 &= \text{Rp. } 45.700,00
 \end{aligned}$$

Tabel 3.10 Perbandingan Waktu dan Biaya Proses Pembuatan *Arbor Milling* tipe *Stub Arbor*

Komponen dan Proses	Waktu (Menit)		Biaya (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
Body Stub Arbor				
1. Bubut	274,08	628,99	Rp. 277.900,00	Rp. 628.950,00
2. Frais	65,50	94,03	Rp. 70.850,00	Rp. 100.800,00
Sub Total	339.58	723.03	Rp. 348.750,00	Rp. 729.750,00
Drive Ring				
1. Bubut	31,40	36,97	Rp. 36.950,00	Rp. 42.300,00
2. <i>frais</i>	150,6	195,34	Rp. 155.300,00	Rp. 200.450,00
Sub Total	180.48	233.76	Rp. 190.450,00	Rp. 193.300,00
Baut Pengikat				
1. Bubut	12,87	20,85	Rp. 12.700,00	Rp. 20.300,00
2. <i>frais</i>	18,9	24,1	Rp. 18.500,00	Rp. 23.800,00
Sub Total	31.77	44.95	Rp. 31.200,00	Rp. 44.100,00
Material S45C				
1. <i>Body Stub Arbor</i>	-	-	Rp. 106.750,00	Rp. 106.750,00
2. <i>Drive Ring</i>	-	-	Rp. 26.650,00	Rp. 26.650,00
3. Baut Pengikat			Rp. 14.500,00	Rp. 14.500,00
Sub Total	-	-	Rp. 147.900,00	Rp. 147.900,00
Total	551.83	1001.7	Rp. 718.300,00	Rp. 1.115.050,00

Total waktu dan biaya pembuatan arbor milling tipe stub arbor secara teoritis dan kenyataan hasilnya berbeda, dikarenakan pada saat proses pengerjaan mengalami banyak kendala. Seperti, cutter yang digunakan cepat tumpul sehingga harus sering dilakukan pengasahan. Waktu perhitungan secara teoritis adalah pengerjaan secara otomatis, tetapi pada kenyataannya proses pengerjaan dilakukan secara manual.