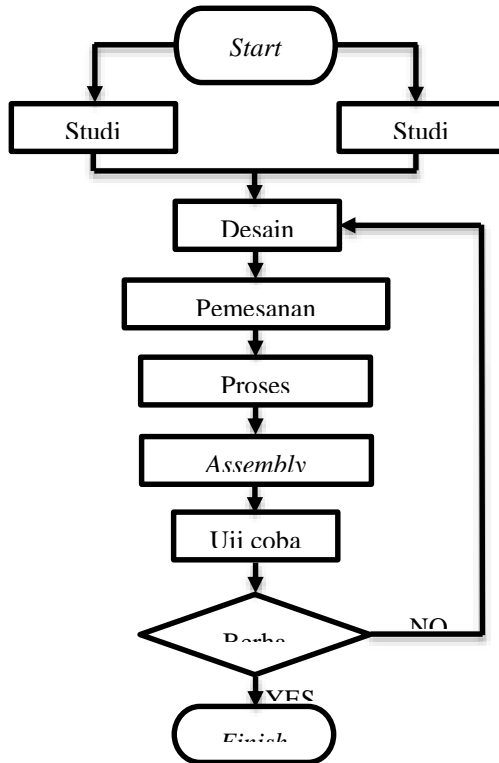


BAB III ANALISIS PERHITUNGAN

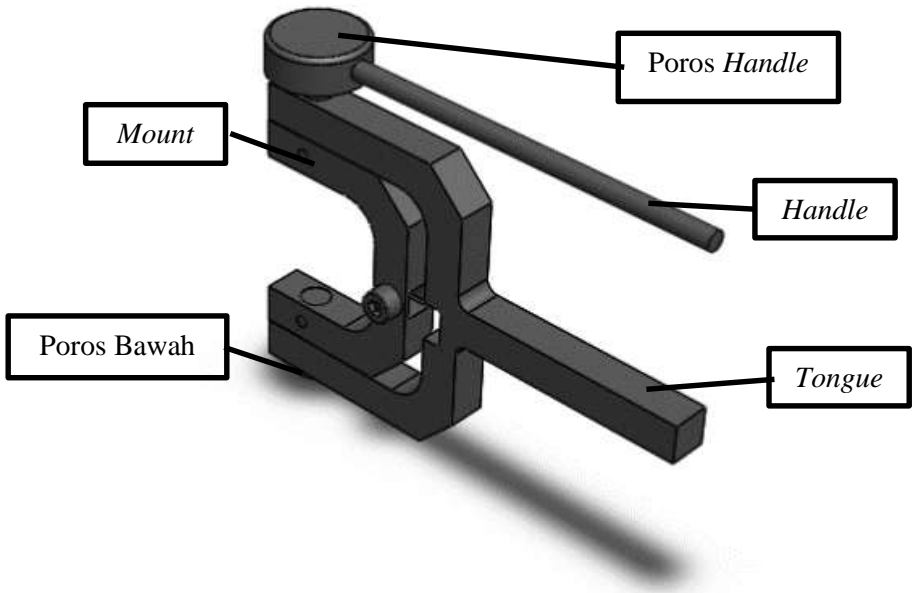
A. Diagram Alir

Radius turning tool untuk mesin bubut knuth tipe *basic* maksimum $\varnothing 50$ mm berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk membuat radius pada benda kerja saat proses pembubutan. Material yang digunakan yaitu S45C. Urutan aliran proses pembuatan dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan *Radius turning tool*

B. Design Gambar Radius turning tool untuk mesin bubut knuth tipe basic maksimum \varnothing 50 mm



Gambar 3.2 Design Radius turning tool untuk mesin bubut knuth tipe basic maksimum \varnothing 50 mm

C. Alat-alat yang digunakan

Alat Utama:

- 1) 1 Unit Mesin Las Asetilin
 - a Alat Bantu
 - Pematik
 - Pembersih Nozle
 - Gegep (Tang)
 - Kapur Tul

- 2) 1 Unit Mesin Frais (*Milling*)
 - a Alat Potong
 - *Face mill* Ø37 mm mata sayat 6
 - End mill Ø16 mm
 - b Alat Bantu
 - Ragum
 - Kunci Ragum
 - *Block Parallel*
 - Kunci L
 - Kunci C Arbor
 - Collet
 - Palu Karet
 - *Waterpass*

- 3) 1 Unit Mesin Bubut (*Turning*)
 - a Alat Potong
 - Pahat Bubut rata kiri Carbide
 - b Alat Bantu
 - Kunci Chuck
 - Kunci Tool Post
 - Senter Putar

- 4) 1 Unit Mesin Bor (*Drilling*)
 - a Alat Potong
 - Mata Bor HSS Ø5 mm
 - Mata Bor HSS Ø6.5 mm
 - Mata Bor HSS Ø8 mm
 - Mata Bor HSS Ø12 mm
 - b Alat Bantu
 - Ragum
 - Kunci Ragum
 - *Block Parallel*
 - Kunci Bor

- 5) Kerja Bangku
 - a Alat Potong

- Kikir Halus
 - Kikir Kasar
 - Snaij M8 X 1,25
 - Tap M8 X 1.25
- b Alat Bantu
- Ragum
 - Mal Radius
- 6) Alat ukur
- Mistar
 - Jangka Radius
 - Jangka Sorong
 - Ruler Angle
- 7) Alat Pelindung Diri
- Baju Kerja
 - Sepatu *Safety*
 - Kacamata *Safety*

D. Material *Radius turning tool* untuk mesin bubut knuth tipe *basic* maksimum \varnothing 50 mm

Material yang digunakan yaitu S45C. Material S45C adalah termasuk kedalam jenis material carbon steel dan memiliki tingkat kekerasan sebesar 160 – 220 HRB. Material S45C memiliki kandungan kimia yaitu C : karbon (0,47), Si : Silicon (0,27), Mn : Mangan (0,71), P : Fosfor (0,03) dan S : Belerang (0,35). Dimensi material yang dibutuhkan untuk *Radius Turning Tool* yaitu :

Komponen	Ukuran (mm)		
	P	L/D	T
Tongue	200	126	18

Mount	94	73	18
Poros handle	60	Ø42	-
Poros bawah	40	Ø42	-
handle	170	Ø8	-

Tabel 11. bahan

E. Rencana Kerja Pembuatan *Radius turning tool* untuk mesin bubut knuth tipe *basic* maksimum Ø 50 mm

1. Rencana Pengerjaan *Tongue*

Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen *Tongue* adalah sebagai berikut:

- Pemotongan kontur benda kerja menggunakan mesin las asetilin
- Frais muka dari tebal 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 389,5 mm menggunakan *face mill* Ø30 mm
- Frais permukaan dalam dari lebar 18 mm menjadi 17 mm sepanjang 197 mm menggunakan *facemill* Ø30 mm
- Frais permukaan luar dari lebar 17 mm menjadi 16 mm sepanjang 136,78 mm menggunakan *endmill* Ø16 mm
- Frais permukaan luar dari lebar 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 93,5 mm menggunakan *endmill* Ø16 mm
- Frais permukaan luar dari panjang 98,5 mm menjadi 97 mm sedalam 1,5 mm menggunakan *endmill* Ø16 mm
- Frais permukaan luar dari panjang 101,5 mm menjadi 100 mm sedalam 1,5 mm menggunakan *endmill* Ø16 mm
- Frais permukaan dalam untuk tempat pahat sedalam 8 mm menggunakan *endmill* Ø16 mm
- Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor Ø6,5 mm, Ø8 mm, mata bor Ø12 mm dengan kedalaman 16 mm sesuai gambar kerja
- Kikir permukaan benda kerja sesuai gambar kerja

2. Rencana Pengerjaan *Mount*

Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen *Mount* adalah sebagai berikut:

- a. Pemotongan kontur benda kerja menggunakan mesin las asetilin
- b. Frais muka dari tebal 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 186 mm menggunakan *face mill* Ø30 mm
- c. Frais permukaan dalam dari lebar 18 mm menjadi 17 mm sepanjang 112 mm menggunakan *facemill* Ø30 mm
- d. Frais permukaan luar dari lebar 17 mm menjadi 16 mm sepanjang 217,26 mm menggunakan *endmill* Ø16 mm
- e. Frais permukaan luar dari panjang 72 mm menjadi 71 mm sedalam 1 mm menggunakan *endmill* Ø16 mm
- f. Bor untuk poros dan tempat pahat menggunakan mesin bor dengan mata bor Ø6,5 mm, Ø8 mm, mata bor Ø12 mm dengan kedalaman 16 mm sesuai gambar kerja
- g. Bor untuk *pen* menggunakan mata bor Ø5 mm dengan kedalaman 2 mm sesuai gambar kerja
- h. Bor untuk pengunci pahat menggunakan mata bor Ø6,5 mm dengan kedalaman 2 mm sesuai gambar kerja
- i. Kikir tempat pahat pada benda kerja sesuai gambar kerja
- j. Mengetap M8 X 1.25

3. Rencana Pengerjaan Poros *Handle*

Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen adalah sebagai berikut:

- a. Bubut facing dari panjang 60 mm menjadi 57 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS
- b. Bubut rata dari Ø42 mm menjadi Ø12 mm sepanjang 42 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS
- c. Bubut rata dari Ø42 mm menjadi Ø40 mm sepanjang 15 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS
- d. Bubut chamfer 2x45° menggunakan pahat bubut rata kanan HSS
- e. Bor menggunakan mesin bor, dengan dan mata bor Ø6,5 mm dengan kedalaman 10 mm untuk lubang *handle*
- f. Bor menggunakan mesin bor, dengan mata bor Ø5 mm dengan kedalaman 12 mm untuk lubang *pen*

- g. Mengetap M8 X 1.25

4. Rencana Pengerjaan Poros Bawah

Adapun rencana pengerjaan adalah sebagai berikut:

- a. Bubut facing dari panjang 40 mm menjadi 34 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS
- b. Bubut rata dari $\text{Ø}42$ mm menjadi $\text{Ø}12$ mm sepanjang 32 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS
- c. Bubut rata dari $\text{Ø}42$ mm menjadi $\text{Ø}16$ mm sepanjang 2 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS
- d. Bor menggunakan mata bor $\text{Ø}5$ mm, untuk lubang *pen*

5. Rencana Pengerjaan *Handle*

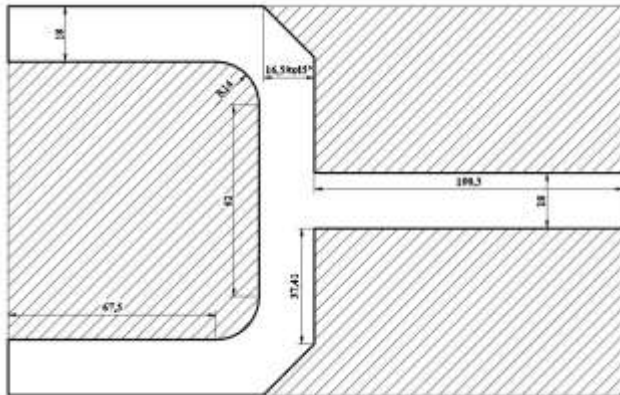
Adapun rencana pengerjaan adalah sebagai berikut:

- a. Bubut facing dari panjang 170 mm menjadi 169 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS
- b. Bubut chamfer dengan ukuran $1 \times 45^\circ$ dengan menggunakan pahat bubut rata kanan HSS
- c. Snaije sepanjang 10 mm menggunakan snaije M8 x 1,25

F. Pembuatan Komponen *Radius turning tool* untuk mesin bubut knuth tipe *basic* maksimum $\text{Ø} 50$ mm

1. Proses Pembuatan Komponen *Tongue*

- a. Pemotongan kontur benda kerja menggunakan mesin las asetilin



Gambar 3.9 Pola Pemotongan Komponen *Tongue*

1) Langkah-langkah pemotongan

- Buat pola pada blank seperti pada gambar
- Buka katup tabung gas dan atur tekanan kerja pada regulator acetylene hingga mencapai $\pm 0,3 \text{ Kg/cm}^2$.
- Buka katup tabung gas dan atur tekanan kerja pada regulator oksigen hingga mencapai $\pm 2,5 \text{ Kg/cm}^2$.
- Buka kran/valve acetylene pada brander, kemudian nyalakan api brander dengan lighter.
- Buka kran oksigen pada brander secara perlahan hingga mencapai nyala api normal/netral.
- Panaskan benda kerja dan dekatkan nyala api ke benda kerja dengan jarak 2 mm – 4 mm
- Setelah benda kerja mengalami pemanasan mendekati titik lebur terlihat dari warnanya yang merah kekuningan
- Tekan tuas oksigen lalu lakukan pemotongan sesuai dengan pola yang sudah dibuat

2) Perhitungan waktu pemotongan

Diketahui:

Tebal plat	= 18 mm
Kecepatan potong	= 40 cm/min (berdasarkan Table 3.1 Tebal Plat Dan Debit Gas)
Total lintasan pemotongan	= 69,5 cm

Maka:

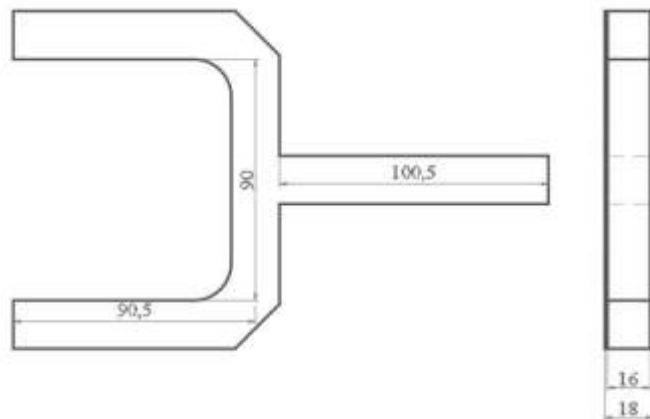
$$\text{kecepatan potong} = \frac{\text{total lintasan pemotongan}}{\text{waktu pemotongan}}$$

$$\text{waktu pemotongan} = \frac{\text{total lintasan pemotongan}}{\text{kecepatan potong}}$$

$$\text{waktu pemotongan} = \frac{69,5 \text{ cm}}{40 \text{ cm/min}}$$

$$\text{waktu pemotongan} = 1,73 \text{ minute}$$

- b. Frais muka dari lebar 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 389,5 mm menggunakan face mill Ø30 mm



Gambar 3.9 Frais muka dari lebar 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 389,5 mm menggunakan *face mill* Ø30 mm

1) Perhitungan putaran

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } v &= 20 \text{ m/min} \\ D &= 30 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } v &= \frac{\pi \times D \times n}{1000} \\ n &= \frac{v \times 1000}{\pi \times D} \end{aligned}$$

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

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,31 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang}$$

mendekati

berdasarkan **gambar 10)**

2) Kecepatan pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } C_{pt} &= 0,25 \text{ mm} \\ N &= 6 \text{ insert} \\ n &= 245 \text{ rpm} \end{aligned}$$

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

$$vf = 0,25 \times 245 \times 6$$

$$vf = 367,5 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$$L_w = 389,5 \text{ mm}$$

$$V_f = 367,5 \text{ mm/menit}$$

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

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

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

$$l_n = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$l_n = 30 \text{ mm}$$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 389,5 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$lt = 421,5 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{421,5 \text{ mm}}{367,5 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,146 \text{ menit}$$

- 4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø30 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 18 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

- 5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 1 \text{ kali pemakanan}$$

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,146 \text{ menit}$ $z = 1 \text{ kali}$

pemakanan

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

$$T = 1,146 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 1,146 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 1,146 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali}$

pemakanan

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

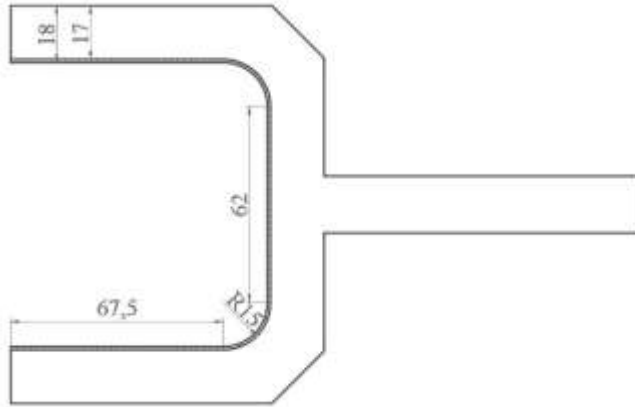
$$T' = 1,146 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 1,146 \text{ menit}$$

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

$$T'_{(total)} = 1,146 \text{ menit} \times 2 = 2,292 \text{ menit}$$

- c. Frais permukaan dalam dari lebar 18 mm menjadi 17 mm sepanjang 197 mm menggunakan facemill Ø30 mm



Gambar 3.9 Frais permukaan dalam dari lebar 18 mm menjadi 17 mm sepanjang 197 mm menggunakan facemill Ø30 mm

- 1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$
 $D = 30 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,31 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **gambar 10**)

- 2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,25 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 N &= 6 \text{ insert} \\
 n &= 245 \text{ rpm} \\
 \text{Maka: } vf &= C_{pt} \times n \times N \\
 vf &= 0,25 \times 245 \times 6 \\
 vf &= 367,5 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

- 3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 L_w &= 197 \text{ mm} \\
 L_n &= 2 \text{ mm} \\
 V_f &= 367,5 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } T &= \frac{L_t}{V_f} \\
 L_t &= L_n + L_w + L_v \\
 L_v &= \sqrt{a(d - a)} \\
 L_v &= \sqrt{1(30 - 1)} \\
 L_v &= 5,3 \text{ mm} \\
 L_t &= 2 + 197 + 5,3 \\
 T &= \frac{204,3 \text{ mm}}{367,5 \text{ mm/menit}} \\
 T &= 0,555 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- 4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø30 mm dan tebal permukaan benda kerja yang akan di frais 16 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

- 5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } b &= 1 \text{ mm} \\
 a &= 1 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,555$ menit $z = 1$ kali
pemakanan

Maka: $T_{(total)} = tc \times z$
 $T = 0,555$ menit $\times 1$ kali pemakanan
 $T_{(total)} = 0,555$ menit

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

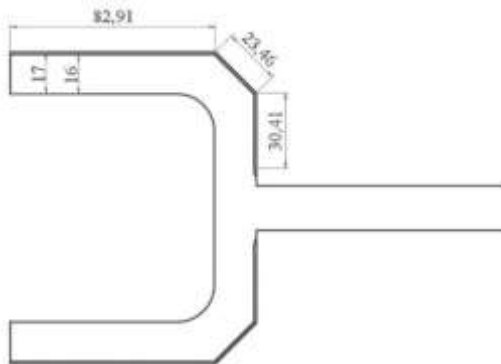
Diketahui: $tc_{(total)} = 0,555$ menit $y = 1$ kali
pemakanan

Maka: $T' = tc_{(total)} \times y$
 $T' = 0,555$ menit $\times 1$ kali pemakanan
 $T' = 0,555$ menit

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 1 bidang,
maka waktu pengefraisan dilakukan 1 kali.

$$T'_{(total)} = 0,555 \text{ menit} \times 1 = 0,555 \text{ menit}$$

- d. Frais permukaan luar dari lebar 17 mm menjadi 16 mm sepanjang 273,5 mm menggunakan endmill Ø16 mm



Gambar 3.9 Frais permukaan luar dari lebar 17 mm menjadi 16 mm sepanjang 136,78 mm menggunakan endmill Ø16 mm

1) Perhitungan putaran

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } v &= 20 \text{ m/min} \\ D &= 16 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } v &= \frac{\pi \times D \times n}{1000} \\ n &= \frac{v \times 1000}{\pi \times D} \end{aligned}$$

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

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

$$n = 398,08 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm (rpm yang}$$

mendekati

berdasarkan **gambar 10)**

2) Kecepatan pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } C_{pt} &= 0,25 \text{ mm} \\ N &= 5 \text{ insert} \\ n &= 360 \text{ rpm} \end{aligned}$$

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

$$vf = 0,25 \times 360 \times 5$$

$$vf = 450 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan langkah pertama pengefraisan

Diketahui:

$$L_w = 82,91 \text{ mm}$$

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

$$V_f = 450 \text{ mm/menit}$$

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

$$L_t = L_n + L_w + L_v$$

$$L_v = \sqrt{a(d - a)}$$

$$L_v = \sqrt{1(16 - 1)}$$

$$L_v = 3,8 \text{ mm}$$

$$L_t = 2 + 82,91 + 3,8$$

$$T_l = \frac{86,71 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}}$$

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

- 4) Waktu pemakanan langkah kedua pengefraisan

Diketahui:

$$L_w = 23,46 \text{ mm}$$

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

$$V_f = 450 \text{ mm/menit}$$

Maka: $T_2 = \frac{lt}{vf}$

$$L_t = L_n + L_w + L_v$$

$$L_v = \sqrt{a(d - a)}$$

$$L_v = \sqrt{1(16 - 1)}$$

$$L_v = 3,8 \text{ mm}$$

$$L_t = 2 + 23,46 + 3,8$$

$$T_2 = \frac{27,26 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}}$$

$$T_2 = 0,06 \text{ menit}$$

- 5) Waktu pemakanan langkah ketiga pengefraisan

Diketahui:

$$L_w = 30,41 \text{ mm}$$

$$L_n = 0 \text{ mm}$$

$$V_f = 450 \text{ mm/menit}$$

Maka: $T_3 = \frac{lt}{vf}$

$$L_t = L_n + L_w + L_v$$

$$L_v = \sqrt{a(d - a)}$$

$$L_v = \sqrt{1(16 - 1)}$$

$$L_v = 3,8 \text{ mm}$$

$$L_t = 0 + 30,41 + 3,8$$

$$T_3 = \frac{34,21 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}}$$

$$T_3 = 0,07 \text{ menit}$$

- 6) Total waktu pemakanan ketiga langkah pengefraisan

$$T = T_1 + T_2 + T_3$$

$$T = 0,19 + 0,06 + 0,07$$

$$T = 0,32$$

- 7) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø16 mm dan tebal permukaan benda kerja yang akan

di frais 16 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

- 8) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

$a = 1 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a}$
 $z = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 1 \text{ kali pemakanan}$

- 9) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,32 \text{ menit}$ $z = 1 \text{ kali}$
 pemakanan

Maka: $T_{(total)} = tc \times z$
 $T = 0,32 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $T_{(total)} = 0,32 \text{ menit}$

- 10) Total waktu pemakanan seluruhnya

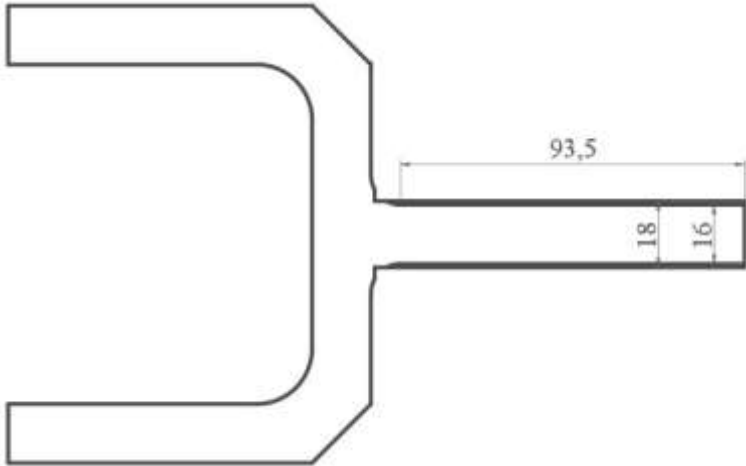
Diketahui: $tc_{(total)} = 0,32 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali}$
 pemakanan

Maka: $T' = tc_{(total)} \times y$
 $T' = 0,32 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $T' = 0,32 \text{ menit}$

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

$$T'_{(total)} = 0,32 \text{ menit} \times 2 = 0,64 \text{ menit}$$

- e. Frais permukaan luar dari lebar 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 92,5 mm menggunakan endmill Ø16 mm



Gambar 3.9 Frais permukaan luar dari lebar 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 92,5 mm menggunakan endmill Ø16 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min
 $D = 16$ mm

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

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

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

$$n = 398,08 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **gambar 10**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,25$ mm

$$\begin{aligned}
 N &= 5 \text{ insert} \\
 n &= 360 \text{ rpm} \\
 \text{Maka: } vf &= C_{pt} \times n \times N \\
 vf &= 0,25 \times 360 \times 5 \\
 vf &= 450 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$$Lw = 93,5 \text{ mm}$$

$$Ln = 0 \text{ mm}$$

$$Vf = 450 \text{ mm/menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } T &= \frac{L_t}{vf} \\
 L_t &= Ln + Lw + Lv \\
 Lv &= \sqrt{a(d - a)} \\
 Lv &= \sqrt{1(16 - 1)} \\
 Lv &= 3,8 \text{ mm} \\
 L_t &= 0 + 93,5 + 3,8 \\
 T &= \frac{97,3 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}} \\
 T &= 0,216 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- 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: $b = 1 \text{ mm}$

$a = 1 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a}$
 $z = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 1 \text{ kali pemakanan}$

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,021 \text{ menit}$ $z = 1 \text{ kali}$
 pemakanan

Maka: $T_{(total)} = tc \times z$
 $T = 0,021 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $T_{(total)} = 0,021 \text{ menit}$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

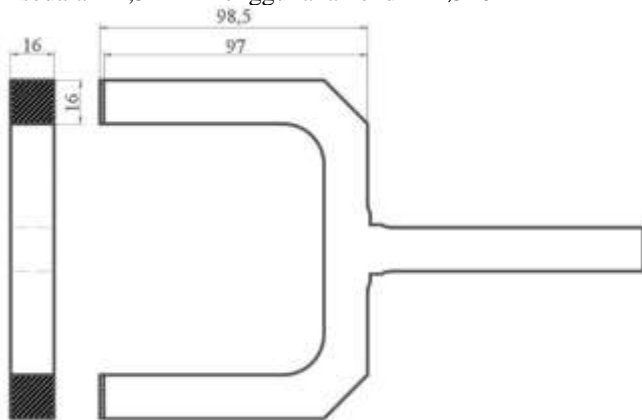
Diketahui: $tc_{(total)} = 0,021 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali}$
 pemakanan

Maka: $T' = tc_{(total)} \times y$
 $T' = 0,021 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $T' = 0,021 \text{ menit}$

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

$$T'_{(total)} = 0,021 \text{ menit} \times 2 = 0,042 \text{ menit}$$

- f. Frais permukaan luar dari panjang 98,5 mm menjadi 97 mm sedalam 1,5 mm menggunakan endmill Ø16 mm



Gambar 3.9 Frais permukaan luar dari panjang 98,5 mm menjadi 97 mm sedalam 1,5 mm menggunakan endmill Ø16 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

$D = 16 \text{ mm}$

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

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

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

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

$$n = 398,08 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **gambar 10**)

- 2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,25 \text{ mm}$

$N = 5 \text{ insert}$

$n = 360 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,25 \times 360 \times 5$$

$$vf = 450 \text{ mm/menit}$$

- 3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

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

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

$$V_f = 450 \text{ mm/menit}$$

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

Maka: $T = \frac{L_t}{v_f}$

$$L_t = L_n + L_w + L_v$$

$$L_n = \frac{d^2}{2}$$

$$L_n = \frac{16 \times 2}{2}$$

$$L_n = 16$$

$$L_t = 2 + 16 + 16$$

$$L_t = 34$$

$$T = \frac{34 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}}$$

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

- 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: $b = 1,5 \text{ mm}$

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

Maka:

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

$$z = \frac{1,5 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 1,5 \text{ kali pemakanan} \approx 2 \text{ kali}$$

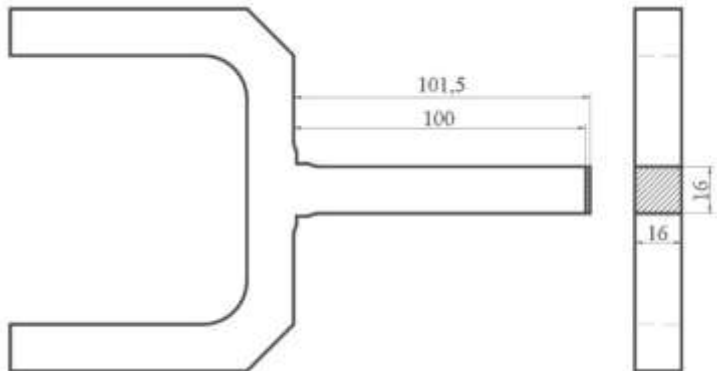
pemakanan

- 6) Total waktu pemakanan
 Diketahui: $T = 0,075$ menit $z = 2$ kali pemakanan
 Maka: $T_{(total)} = tc \times z$
 $T = 0,075$ menit $\times 2$ kali pemakanan
 $T_{(total)} = 0,15$ menit
- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya
 Diketahui: $tc_{(total)} = 0,15$ menit $y = 1$ kali pemakanan
 Maka: $T' = tc_{(total)} \times y$
 $T' = 0,15$ menit $\times 1$ kali pemakanan
 $T' = 0,15$ menit

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

$$T'_{(total)} = 0,15 \text{ menit} \times 2 = 0,3 \text{ menit}$$

- g. Frais permukaan luar dari panjang 101,5 mm menjadi 100 mm sedalam 1,5 mm menggunakan endmill Ø16 mm



Gambar 3.9 Frais permukaan luar dari panjang 101,5 mm menjadi 100 mm sedalam 1,5 mm menggunakan endmill Ø16 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

$D = 16 \text{ mm}$

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

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

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

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

$$n = 398,08 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **gambar 10)**

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,25 \text{ mm}$

$N = 5 \text{ insert}$

$n = 360 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,25 \times 360 \times 5$$

$$vf = 450 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$L_w = 16 \text{ mm}$

$L_v = 2 \text{ mm}$

$V_f = 450 \text{ mm/menit}$

$D = 16 \text{ mm}$

Maka: $T = \frac{L_t}{V_f}$

$$L_t = L_n + L_w + L_v$$

$$L_n = \frac{d^2}{2}$$

$$L_n = \frac{16 \times 2}{2}$$

$$L_n = 16$$

$$L_t = 16 + 16 + 2$$

$$L_t = 34$$

$$T = \frac{34 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}}$$

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

- 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: $b = 1,5 \text{ mm}$

$a = 1 \text{ mm}$

Maka:

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

$$z = \frac{1,5 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 1,5 \text{ kali pemakanan} \approx 2 \text{ kali}$$

pemakanan

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,075 \text{ menit}$ $z = 2 \text{ kali}$

pemakanan

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

$$T = 0,075 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 0,15 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 0,15 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali}$

pemakanan

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

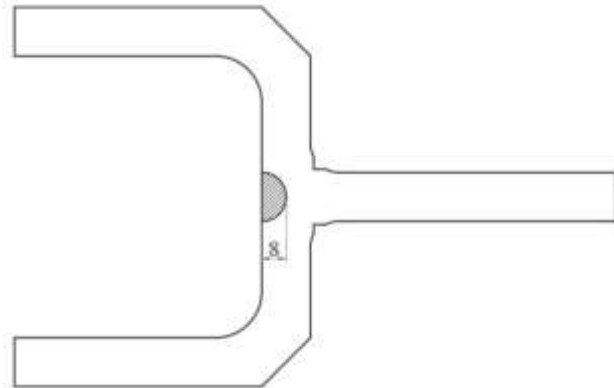
$$T' = 0,15 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 0,15 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 1 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 1 kali.

$$T'_{(total)} = 0,15 \text{ menit} \times 1 = 0,15 \text{ menit}$$

- h. Frais permukaan dalam untuk tempat pahat sedalam 8 mm menggunakan endmill Ø16 mm



Gambar 3.9 Frais permukaan dalam untuk tempat pahat sedalam 8 mm menggunakan endmill Ø16 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$
 $D = 16 \text{ mm}$

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

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

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

$$n = 398,08 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **gambar 10**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,25 \text{ mm}$

$N = 5 \text{ insert}$

$n = 360 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,25 \times 360 \times 5$$

$$vf = 450 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$L_w = 8 \text{ mm}$

$L_v = 2 \text{ mm}$

$V_f = 450 \text{ mm/menit}$

$D = 16 \text{ mm}$

Maka: $T = \frac{L_t}{v_f}$

$$L_t = L_n + L_w + L_v$$

$$L_n = \frac{d}{2}$$

$$L_n = \frac{16}{2}$$

$$L_n = 8$$

$$L_t = 8 + 8 + 2$$

$$L_t = 18$$

$$T = \frac{18 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,04 \text{ menit}$$

- 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: $b = 16 \text{ mm}$

$a = 1 \text{ mm}$

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

$z = \frac{16 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 16 \text{ kali pemakanan}$

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,04 \text{ menit}$ $z = 16 \text{ kali}$
pemakanan

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

$T = 0,04 \text{ menit} \times 16 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 0,64 \text{ menit}$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 0,64 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali}$
pemakanan

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

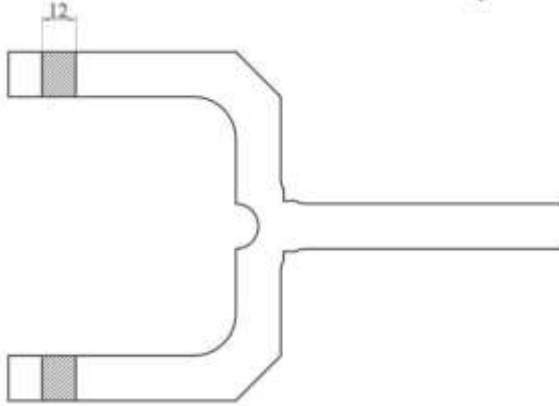
$T' = 0,64 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$T' = 0,64 \text{ menit}$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 1 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 1 kali.

$$T'_{(total)} = 0,64 \text{ menit} \times 1 = 0,64 \text{ menit}$$

- i. Bor menggunakan mata bor Ø6,5 mm, Ø8 mm, mata bor Ø12 mm dengan kedalaman 16 mm sesuai gambar kerja



Gambar 3.9 Bor menggunakan mata bor Ø6,5 mm, Ø8 mm, mata bor Ø12 mm dengan kedalaman 16 mm sesuai gambar kerja

Mata Bor Ø6,5 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

$D = 6,5 \text{ mm}$

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

$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6,5}$

$n = \frac{15000}{20,41}$

$n = 734,933 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$ (rpm yang

mendekati

berdasarkan **tabel 2.6**)

- 2) Jumlah langkah pemakanan

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

$a = 2 \text{ mm}$

Maka:

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

$$z = \frac{16 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

$z = 8$ kali pemakanan

- 3) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = 1 + 0,3.D$
 $= 16 + 0,3.6,5$
 $= 16 + 1,95$
 $= 17,95 \text{ mm}$

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

$n = 540 \text{ rpm}$

Maka:

$$T = \frac{L}{f \times n} \times z$$

$$= \frac{17,95}{0,1 \times 540} \times 8$$

$$= \frac{17,95}{54} \times 8$$

$= 2,656 \text{ menit}$

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

$$T' = 2,656 \text{ menit} \times 2 = 5,312 \text{ menit}$$

Mata Bor Ø8 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

$D = 8 \text{ mm}$

Maka:

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

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

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

$$n = \frac{15000}{25,12}$$

$n = 597,133 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$ (rpm yang

mendekati

berdasarkan tabel 2.6)

- 2) Jumlah langkah pemakanan

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

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

Maka:

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

$$z = \frac{16 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

$$z = 8 \text{ kali pemakanan}$$

- 3) Waktu pemotongan

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

$$= 16 + 0,3.8$$

$$= 16 + 2,4$$

$$= 18,4 \text{ mm}$$

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

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

Maka:

$$T = \frac{L}{f \times n} \times z$$

$$= \frac{18,4}{0,1 \times 540} \times 8$$

$$= \frac{18,4}{54} \times 8$$

$$= 2,72 \text{ menit}$$

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

$$T' = 2,72 \text{ menit} \times 2 = 5,44 \text{ menit}$$

Mata Bor Ø12 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

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

Maka:

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

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

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

$$n = \frac{15000}{25,12}$$

$$n = 398,089 \text{ rpm} \approx 420 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan tabel 2.6)

- 2) Jumlah langkah pemakanan

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

$a = 2 \text{ mm}$

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

$z = \frac{16 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$

$z = 8 \text{ kali pemakanan}$

- 3) Waktu pemotongan

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

$= 16 + 0,3.12$

$= 16 + 3,6$

$= 19,6 \text{ mm}$

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

$n = 420 \text{ rpm}$

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

$= \frac{19,6}{0,1 \times 420} \times 8$

$= \frac{19,6}{42} \times 8$

$= 3,728 \text{ menit}$

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

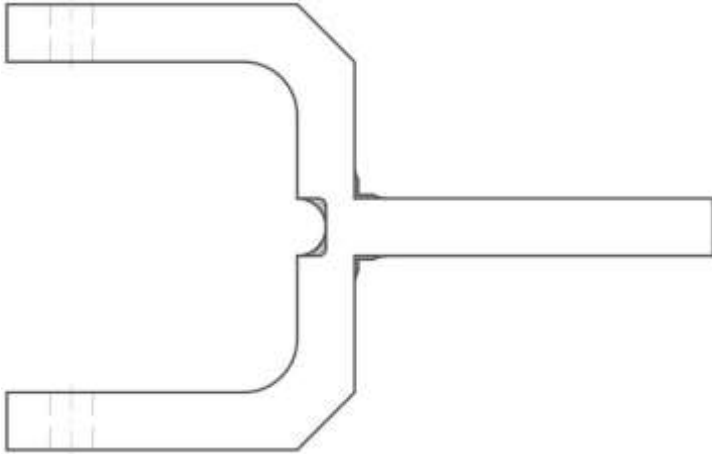
$$T' = 3,728 \text{ menit} \times 2 = 7,456 \text{ menit}$$

Maka total waktu pengeboran adalah:

$$T'(\text{total}) = 5,312 + 5,44 + 3,728$$

$$T'(\text{total}) = 14,48 \text{ menit}$$

- j. Kikir permukaan benda kerja sesuai gambar kerja

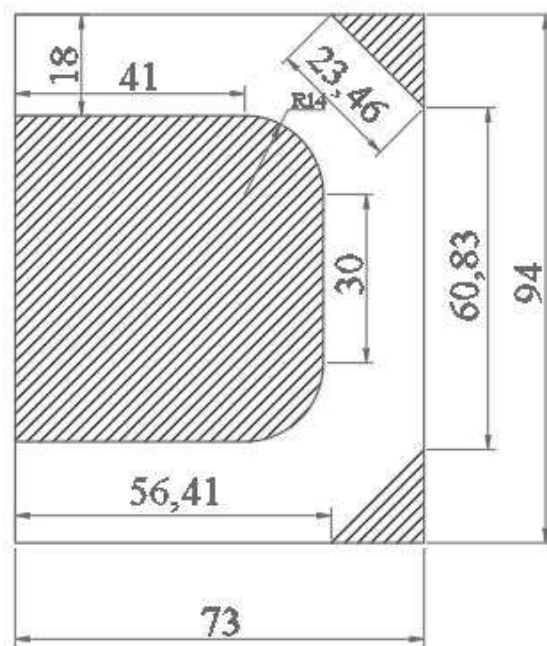


Gambar 3.9 Kikir permukaan benda kerja sesuai gambar kerja

<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	Wal
Las Asetilin	Pemotongan kontur benda kerja menggunakan mesin las asetilin	1,7
Frais	Frais muka dari tebal 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 389,5 mm menggunakan <i>face mill</i> Ø30 mm	2,2
	Frais permukaan dalam dari lebar 18 mm menjadi 17 mm sepanjang 197 mm menggunakan <i>facemill</i> Ø30 mm	0,5
	Frais permukaan luar dari lebar 17 mm menjadi 16 mm sepanjang 136,78 mm menggunakan <i>endmill</i> Ø16 mm	0,6
	Frais permukaan luar dari lebar 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 93,5 mm menggunakan <i>endmill</i> Ø16 mm	0,0
	Frais permukaan luar dari panjang 98,5 mm menjadi 97 mm sedalam 1,5 mm menggunakan <i>endmill</i> Ø16 mm	0,
	Frais permukaan luar dari panjang 101,5 mm menjadi 100 mm sedalam 1,5 mm menggunakan <i>endmill</i> Ø16 mm	0,
	Frais permukaan dalam untuk tempat pahat sedalam 8 mm menggunakan <i>endmill</i> Ø16 mm	0,
Sub total		4,6
Bor	Bor menggunakan mata bor Ø6,5 mm, Ø8 mm, mata bor Ø12 mm dengan kedalaman 16 mm sesuai gambar kerja	14
Kerja Bangku	Mengikir dari Ø 8 mm menjadi □8 mm	3
Total		50,

2. Proses Pembuatan Komponen *Mount*

- a. Pemotongan kontur benda kerja menggunakan mesin las asetilin



Gambar 3.9 Pola Pematangan Komponen *Mount*

- 1) Langkah-langkah pematangan
 - Buat pola pada blank seperti pada gambar
 - Buka katup tabung gas dan atur tekanan kerja pada regulator acetylene hingga mencapai $\pm 0,3$ Kg/cm².
 - Buka katup tabung gas dan atur tekanan kerja pada regulator oksigen hingga mencapai $\pm 2,5$ Kg/cm².
 - Buka kran/valve acetylene pada brander, kemudian nyalakan api brander dengan lighter.
 - Buka kran oksigen pada brander secara perlahan hingga mencapai nyala api normal/netral.
 - Panaskan benda kerja dan dekatkan nyala api ke benda kerja dengan jarak 2 mm – 4 mm

- Setelah benda kerja mengalami pemanasan mendekati titik lebur terlihat dari warnanya yang merah kekuningan
- Tekan tuas oksigen lalu lakukan pemotongan sesuai dengan pola yang sudah dibuat

2) Perhitungan waktu pemotongan

Diketahui:

Tebal plat	= 18 mm
Kecepatan potong	= 40 cm/min (berdasarkan Table 3.1 Tebal Plat Dan Debit Gas)
Total lintasan pemotongan	= 20,2 cm

Maka:

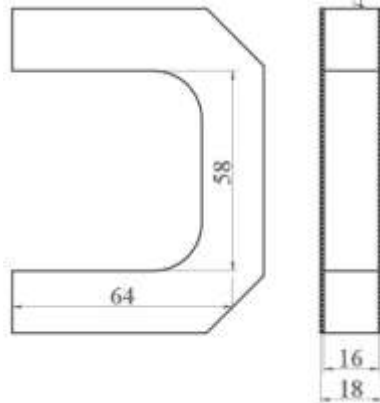
$$\text{kecepatan potong} = \frac{\text{total lintasan pemotongan}}{\text{waktu pemotongan}}$$

$$\text{waktu pemotongan} = \frac{\text{total lintasan pemotongan}}{\text{kecepatan potong}}$$

$$\text{waktu pemotongan} = \frac{20,2 \text{ cm}}{40 \text{ cm/min}}$$

$$\text{waktu pemotongan} = 0,505 \text{ minute}$$

- b. Frais muka dari tebal 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 186 mm menggunakan face mill Ø30 mm



Gambar 3.9 Frais muka dari tebal 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 186 mm menggunakan *face mill* Ø30 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min
 $D = 30$ mm

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

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

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,31 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **gambar 10)**

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,25$ mm
 $N = 6$ insert
 $n = 245$ rpm

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

$$vf = 0,25 \times 245 \times 6$$

$$vf = 367,5 \text{ mm/menit}$$

- 3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$$\begin{aligned} Lw &= 186 \text{ mm} \\ Vf &= 367,5 \text{ mm/menit} \\ D &= 30 \text{ mm} \\ lv &= 2 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka:

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 30 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 186 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$lt = 218 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{218 \text{ mm}}{367,5 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,593 \text{ menit}$$

- 4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø30 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 18 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

- 5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui:

$$\begin{aligned} b &= 1 \text{ mm} \\ a &= 1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka:

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

$$z = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 1 \text{ kali pemakanan}$$

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,593 \text{ menit}$ $z = 1 \text{ kali}$
pemakanan

Maka: $T_{(total)} = tc \times z$
 $T = 0,593 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $T_{(total)} = 0,593 \text{ menit}$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

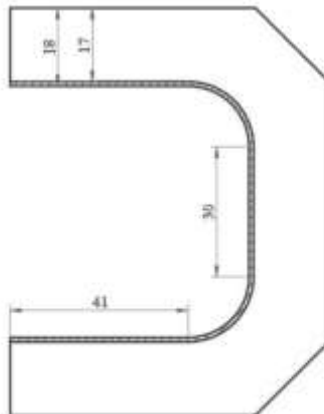
Diketahui: $tc_{(total)} = 0,593 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali}$
 pemakanan

Maka: $T' = tc_{(total)} \times y$
 $T' = 0,593 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $T' = 0,593 \text{ menit}$

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

$$T'_{(total)} = 0,593 \text{ menit} \times 2 = 1,186 \text{ menit}$$

- c. Frais permukaan dalam dari lebar 18 mm menjadi 17 mm sepanjang 112 mm menggunakan facemill Ø30 mm



Gambar 3.9 Frais permukaan dalam dari lebar 18 mm menjadi 17 mm sepanjang 112 mm menggunakan *facemill* Ø30 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 30 \text{ mm}$

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

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

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

$n = \frac{20000}{94,2}$

$n = 212,31 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$ (rpm yang

mendekati

berdasarkan **gambar 10**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,25 \text{ mm}$

$N = 6 \text{ insert}$

$n = 245 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,25 \times 245 \times 6$

$vf = 367,5 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengfraisan

Diketahui:

$L_w = 112 \text{ mm}$

$L_n = 2 \text{ mm}$

$V_f = 367,5 \text{ mm/menit}$

Maka: $T = \frac{L_t}{V_f}$

$L_t = L_n + L_w + L_v$

$L_v = \sqrt{a(d - a)}$

$L_v = \sqrt{1(30 - 1)}$

$L_v = 5,3 \text{ mm}$

$$L_t = 2 + 112 + 5,3$$

$$T = \frac{119,3 \text{ mm}}{367,5 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,324 \text{ menit}$$

- 4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø30 mm dan tebal permukaan benda kerja yang akan di frais 16 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

- 5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

$a = 1 \text{ mm}$

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

$$z = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 1 \text{ kali pemakanan}$$

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,324 \text{ menit}$ $z = 1 \text{ kali}$

pemakanan

Maka: $T_{(total)} = tc \ x \ z$

$$T = 0,324 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 0,324 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 0,324 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali}$

pemakanan

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

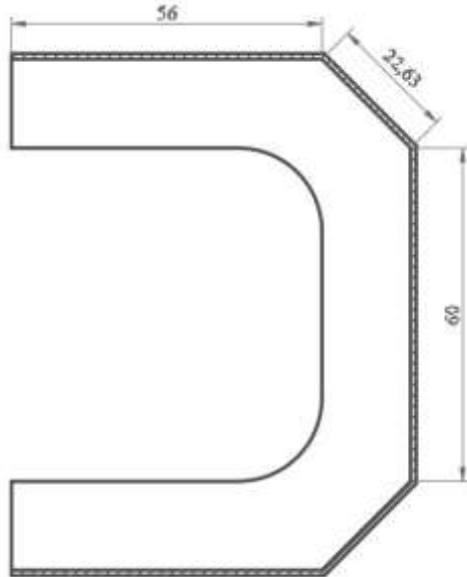
$$T' = 0,324 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 0,324 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 1 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 1 kali.

$$T'_{(total)} = 0,324 \text{ menit} \times 1 = 0,324 \text{ menit}$$

- d. Frais permukaan luar dari lebar 17 mm menjadi 16 mm sepanjang 217,26 mm menggunakan endmill Ø16 mm



Gambar 3.9 Frais permukaan luar dari lebar 17 mm menjadi 16 mm sepanjang 217,26 mm menggunakan *endmill* Ø16 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

$D = 16$ mm

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

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

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

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

$n = 398,08 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **gambar 10**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,25 \text{ mm}$

$N = 5 \text{ insert}$

$n = 360 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,25 \times 360 \times 5$$

$$vf = 450 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan langkah pertama pengefraisan

Diketahui:

$L_w = 56 \text{ mm}$

$L_n = 2 \text{ mm}$

$V_f = 450 \text{ mm/menit}$

Maka: $T_1 = \frac{lt}{vf}$

$$L_t = L_n + L_w + L_v$$

$$L_v = \sqrt{a(d - a)}$$

$$L_v = \sqrt{1(16 - 1)}$$

$$L_v = 3,8 \text{ mm}$$

$$L_t = 2 + 56 + 3,8$$

$$T_1 = \frac{61,8 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}}$$

$$T_1 = 0,13 \text{ menit}$$

Pemakanan pertama dilakukan pada dua sisi, sehingga:

$$T_1 = 0,13 \text{ menit} \times 2$$

$$= 0,26 \text{ menit}$$

4) Waktu pemakanan langkah kedua pengefraisan

Diketahui:

$L_w = 22,63 \text{ mm}$

$L_n = 2 \text{ mm}$

$V_f = 450 \text{ mm/menit}$

Maka: $T_2 = \frac{lt}{vf}$

$$\begin{aligned}
 L_t &= L_n + L_w + L_v \\
 L_v &= \sqrt{a(d - a)} \\
 L_v &= \sqrt{1(16 - 1)} \\
 L_v &= 3,8 \text{ mm} \\
 L_t &= 2 + 22,63 + 3,8 \\
 T_2 &= \frac{28,43 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}} \\
 T_2 &= 0,06 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Pemakanan pertama dilakukan pada dua sisi, sehingga:

$$\begin{aligned}
 T_1 &= 0,06 \text{ menit} \times 2 \\
 &= 0,12 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- 5) Waktu pemakanan langkah ketiga pengefraisan

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 L_w &= 60 \text{ mm} \\
 L_n &= 2 \text{ mm} \\
 V_f &= 450 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 T_3 &= \frac{L_t}{V_f} \\
 L_t &= L_n + L_w + L_v \\
 L_v &= \sqrt{a(d - a)} \\
 L_v &= \sqrt{1(16 - 1)} \\
 L_v &= 3,8 \text{ mm} \\
 L_t &= 2 + 60 + 3,8 \\
 T_3 &= \frac{65,8 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}} \\
 T_3 &= 0,146 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

- 6) Total waktu pemakanan ketiga langkah pengefraisan

$$\begin{aligned}
 T &= T_1 + T_2 + T_3 \\
 T &= 0,13 + 0,06 + 0,146 \\
 T &= 0,336
 \end{aligned}$$

- 7) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

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

- 8) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

$a = 1 \text{ mm}$

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

$z = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 1 \text{ kali pemakanan}$

- 9) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,336 \text{ menit}$ $z = 1 \text{ kali}$

pemakanan

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

$T = 0,336 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 0,336 \text{ menit}$

- 10) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 0,336 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali}$

pemakanan

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

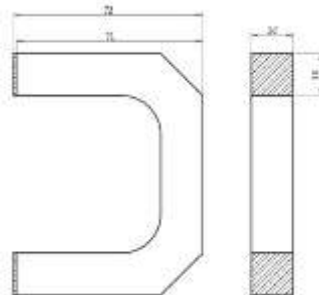
$T' = 0,336 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$T' = 0,336 \text{ menit}$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 1 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 1 kali.

$T'_{(total)} = 0,336 \text{ menit} \times 1 = 0,336 \text{ menit}$

- e. Frais permukaan luar dari panjang 72 mm menjadi 71 mm sedalam 1 mm menggunakan endmill Ø16 mm



Gambar 3.9 Frais permukaan luar dari panjang 72 mm menjadi 71 mm sedalam 1 mm menggunakan *endmill* Ø16 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 16 \text{ mm}$

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

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

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

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

$n = 398,08 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$ (rpm yang

mendekati

berdasarkan **gambar 10**)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,25 \text{ mm}$

$N = 5 \text{ insert}$

$n = 360 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,25 \times 360 \times 5$

$vf = 450 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengfraisan

Diketahui:

$L_w = 16 \text{ mm}$

$L_v = 2 \text{ mm}$

$V_f = 450 \text{ mm/menit}$

$D = 16 \text{ mm}$

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

$Lt = Ln + L_w + L_v$

$Ln = \frac{d^2}{2}$

$$Ln = \frac{16 \times 2}{2}$$

$$Ln = 16$$

$$Lt = 2 + 16 + 16$$

$$Lt = 34$$

$$T = \frac{34 \text{ mm}}{450 \text{ mm/menit}}$$

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

- 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: $b = 1 \text{ mm}$

$a = 1 \text{ mm}$

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

$z = \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 1 \text{ kali pemakanan}$

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,075 \text{ menit}$ $z = 1 \text{ kali}$
pemakanan

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

$T = 0,075 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 0,075 \text{ menit}$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 0,075 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali}$
pemakanan

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

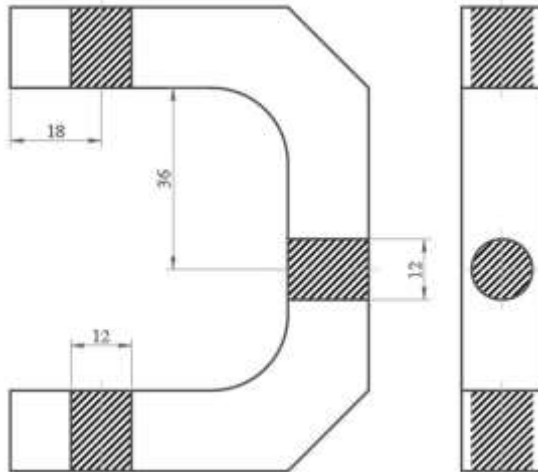
$T' = 0,075 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$T' = 0,075 \text{ menit}$

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

$$T'_{(total)} = 0,075 \text{ menit} \times 2 = 0,15 \text{ menit}$$

- f. Bor untuk poros dan tempat pahat menggunakan center drill dan mata bor $\varnothing 6,5$ mm, $\varnothing 8$ mm, mata bor $\varnothing 12$ mm dengan kedalaman 16 mm sesuai gambar kerja



Gambar 3.9 Bor untuk poros dan tempat pahat menggunakan center drill dan mata bor $\varnothing 6,5$ mm, $\varnothing 8$ mm, mata bor $\varnothing 12$ mm dengan kedalaman 16 mm sesuai gambar kerja

Mata Bor $\varnothing 6,5$ mm

- 1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15$ m/min
 $D = 6,5$ mm

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6,5}$$

$$n = \frac{15000}{20,41}$$

$n = 734,933 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.6**)

- 2) Jumlah langkah pemakanan

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

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

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

$$z = \frac{16 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

$$z = 8 \text{ kali pemakanan}$$

- 3) Waktu pemotongan

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

$$= 16 + 0,3.6,5$$

$$= 16 + 1,95$$

$$= 17,95 \text{ mm}$$

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

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

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

$$= \frac{17,95}{0,1 \times 540} \times 8$$

$$= \frac{17,95}{54} \times 8$$

$$= \mathbf{2,656 \text{ menit}}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan pada 3 bagian, maka waktu pengebroan dilakukan 3 kali.

$$T' = 2,656 \text{ menit} \times 3 = 7,968 \text{ menit}$$

Mata Bor Ø8 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

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

$$n = \frac{15000}{25,12}$$

$n = 597,133 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.6**)

- 2) Jumlah langkah pemakanan

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

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

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

$$z = \frac{16 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

$$z = 8 \text{ kali pemakanan}$$

- 3) Waktu pemotongan

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

$$= 16 + 0,3.8$$

$$= 16 + 2,4$$

$$= 18,4 \text{ mm}$$

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

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

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

$$= \frac{18,4}{0,1 \times 540} \times 8$$

$$= \frac{18,4}{54} \times 8$$

$$= 2,72 \text{ menit}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan pada 3 bagian, maka waktu pengebroan dilakukan 3 kali.

$$T' = 2,72 \text{ menit} \times 3 = 8,16 \text{ menit}$$

Mata Bor Ø12 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

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

$$n = \frac{15000}{25,12}$$

$n = 398.089 \text{ rpm} \approx 420 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati

berdasarkan tabel 2.6)

2) Jumlah langkah pemakanan

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

$a = 2 \text{ mm}$

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

$$z = \frac{16 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

$z = 8$ kali pemakanan

3) Waktu pemotongan

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

$$= 16 + 0,3.12$$

$$= 16 + 3,6$$

$$= 19,6 \text{ mm}$$

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

$n = 420 \text{ rpm}$

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

$$= \frac{19,6}{0,1 \times 420} \times 8$$

$$= \frac{19,6}{42} \times 8$$

$$= \mathbf{3,728 \text{ menit}}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan pada 3 bagian, maka waktu pengebroan dilakukan 3 kali.

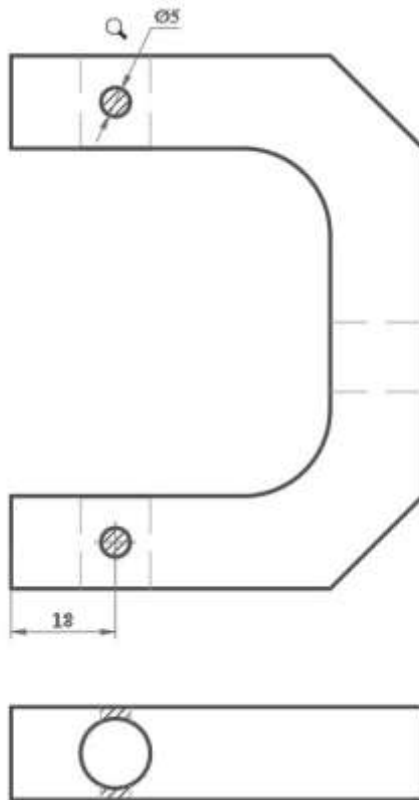
$$T' = 3,728 \text{ menit} \times 3 = \mathbf{11,184 \text{ menit}}$$

Maka total waktu pengeboran adalah:

$$T'(total) = 7,968 + 8,16 + 11,184$$

$$T'(total) = \mathbf{27,312 \text{ menit}}$$

- g. Bor untuk pen menggunakan center drill dan mata bor $\varnothing 5$ mm dengan kedalaman 2 mm sesuai gambar kerja



Gambar 3.9 Bor untuk pen menggunakan center drill dan mata bor Ø5 mm dengan kedalaman 2 mm sesuai gambar kerja

Mata Bor Ø5 mm

- 1) Perhitungan putaran

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } v &= 15 \text{ m/min} \\ D &= 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka:

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

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

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

$$n = \frac{15000}{15,7}$$

$$n = 955,4 \text{ rpm} \approx 1190 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.6)}$$

2) Waktu pemotongan

Diketahui:

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

$$= 2 + 0,3.5$$

$$= 2 + 1,5$$

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

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

$$n = 1190 \text{ rpm}$$

Maka:

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

$$= \frac{3,5}{0,1 \times 1190}$$

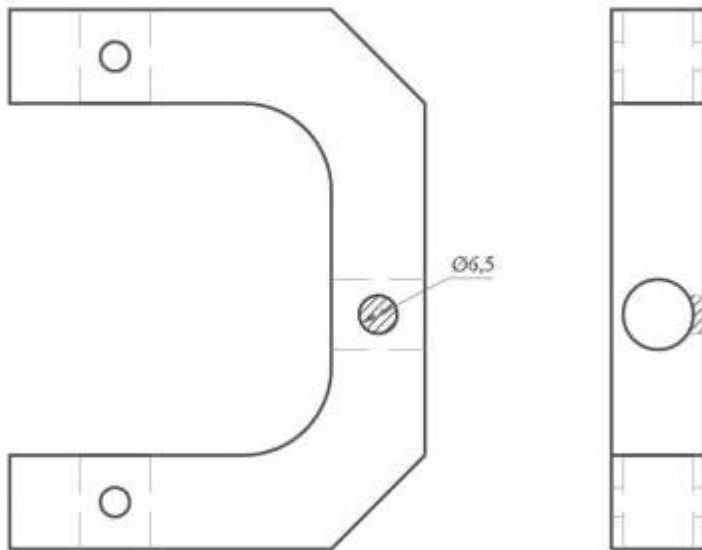
$$= \frac{3,5}{119}$$

$$= \mathbf{0,029 \text{ menit}}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan pada 4 bagian, maka waktu pengebroan dilakukan 4 kali.

$$T' = 0,029 \text{ menit} \times 4 = \mathbf{0,116 \text{ menit}}$$

- h. Bor untuk pengunci pahat menggunakan center drill dan mata bor $\varnothing 6,5$ mm dengan kedalaman 2 mm sesuai gambar kerja



Gambar 3.9 Bor untuk pengunci pahat menggunakan center drill dan mata bor Ø6,5 mm dengan kedalaman 2 mm sesuai gambar kerja

Mata Bor Ø6,5 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 6,5 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6,5}$

$n = \frac{15000}{20,41}$

$n = 734,933 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$ (rpm yang

mendekati

berdasarkan **tabel 2.6**)

2) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3.D \\
 &= 2 + 0,3.6,5 \\
 &= 2 + 1,95 \\
 &= 3,95 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

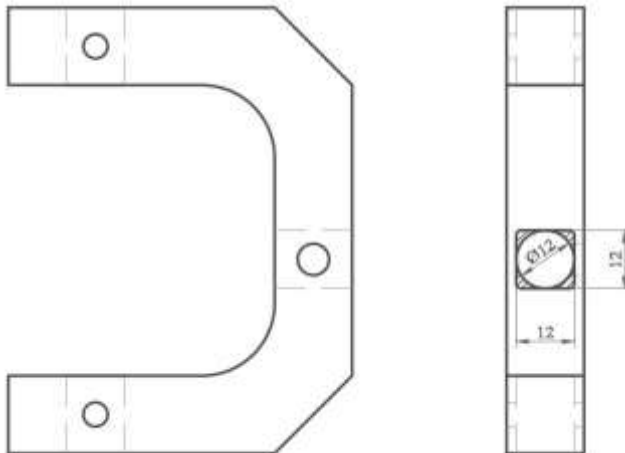
$$n = 540 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \\
 &= \frac{3,95}{0,1 \times 540} \\
 &= \frac{3,95}{54} \\
 &= \mathbf{0,073 \text{ menit}}
 \end{aligned}$$

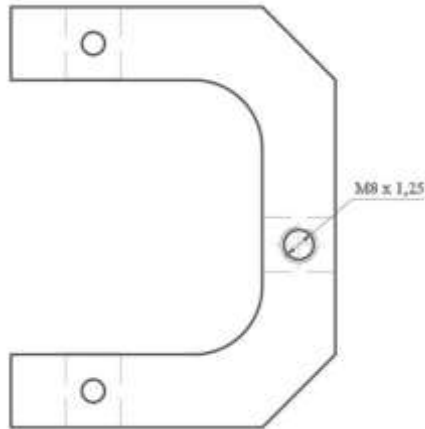
Karena proses pengeboran ini dilakukan pada 1 bagian, maka waktu pengebroan dilakukan 1 kali.

$$T' = 0,073 \text{ menit} \times 1 = 0,073 \text{ menit}$$

- i. Mengikir dari $\emptyset 12 \text{ mm}$ menjadi $\square 12 \text{ mm}$



Gambar 3.9 Kikir tempat pahat pada benda kerja sesuai gambar kerja
j. Mengetap M8 X 1.25



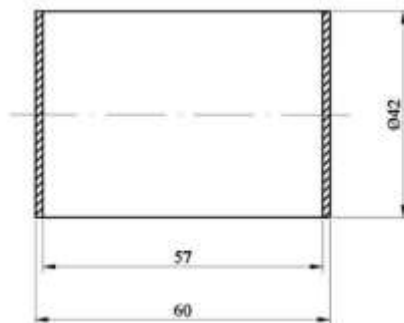
Gambar 3.9 Mengetap M8 X 1.25

<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	Wa
Las Asetilin	Pemotongan kontur benda kerja menggunakan mesin las asetilin	0,5
Frais	Frais muka dari tebal 18 mm menjadi 16 mm sepanjang 186 mm menggunakan <i>face mill</i> Ø30 mm	1,1
	Frais permukaan dalam dari lebar 18 mm menjadi 17 mm sepanjang 112 mm menggunakan <i>facemill</i> Ø30 mm	0,3
	Frais permukaan luar dari lebar 17 mm menjadi 16 mm sepanjang 217,26 mm menggunakan <i>endmill</i> Ø16 mm	0,3
	Frais permukaan luar dari panjang 72 mm menjadi 71 mm sedalam 1 mm menggunakan <i>endmill</i> Ø16 mm	0,1

Sub total		1,9
Machine Proses	Nama Proses	
Bor	Bor untuk poros dan tempat pahat menggunakan center drill dan mata bor $\varnothing 6,5$ mm, $\varnothing 8$ mm, mata bor $\varnothing 12$ mm dengan kedalaman 16 mm sesuai gambar kerja	27,
	Bor untuk <i>pen</i> menggunakan center drill dan mata bor $\varnothing 5$ mm dengan kedalaman 2 mm sesuai gambar kerja	0,1
	Bor untuk pengunci pahat menggunakan center drill dan mata bor $\varnothing 6,5$ mm dengan kedalaman 2 mm sesuai gambar kerja	0,0
Sub total		27,
Kerja Bangku	Mengikir dari $\varnothing 12$ mm menjadi $\square 12$ mm	3
	Mengetap M8 X 1.25	1
Sub total		4
Total		69,

3. Proses Pembuatan Komponen Poros *Handle*

- Bubut facing dari panjang 60 mm menjadi 57 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS



Gambar 3.9 Bubut facing dari panjang 60 mm menjadi 57 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS

- Kecepatan putaran

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

$D = 42 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 42}$

$n = \frac{25000}{131,88}$

$n = 189,56 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm}$ (rpm yang

mendekati

berdasarkan **Gambar 2.4**)

- 2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 21 \text{ mm}$

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

$n = 180 \text{ rpm}$

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

$T = \frac{21}{0,1 \times 180}$

$T = \frac{21}{18}$

$T = 1,16 \text{ menit}$

- 3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

Diketahui: $b = 1,5 \text{ mm}$

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

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

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

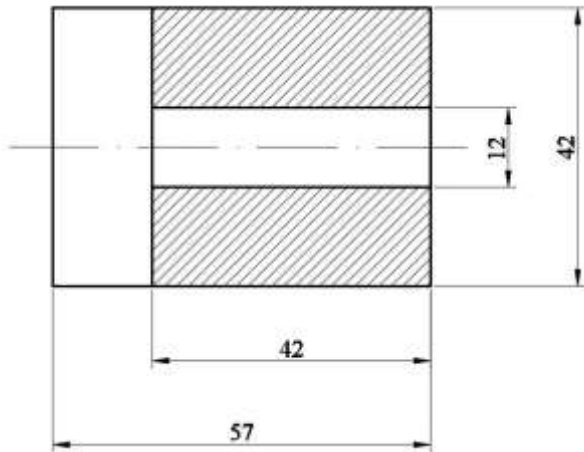
$z = 3 \text{ kali pemakanan}$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,16$ menit $z = 3$ kali pemakananMaka: $T_{(total)} = T \times z$ $T_{(total)} = 1,16$ menit $\times 3$ kali pemakanan $T_{(total)} = 3,48$ menit

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang
= 3,48 menit $\times 2 = 6,96$ menit

- b. Bubut rata dari $\text{Ø}42$ mm menjadi $\text{Ø}12$ mm sepanjang 42 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS



Gambar 3.9 Bubut rata dari $\text{Ø}42$ mm menjadi $\text{Ø}12$ mm sepanjang 42 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 25$ m/min $D = 42$ mmMaka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 42}$$

$$n = \frac{25000}{131,88}$$

$$n = 189,56 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **Gambar 2.4**)

- 2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 42 \text{ mm}$

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

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

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

$$T = \frac{42}{0,1 \times 180}$$

$$T = \frac{42}{18}$$

$$T = 2,3 \text{ menit}$$

- 3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

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

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

$$z = 0,5 \times \frac{30 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

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

- 4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 2,3 \text{ menit}$

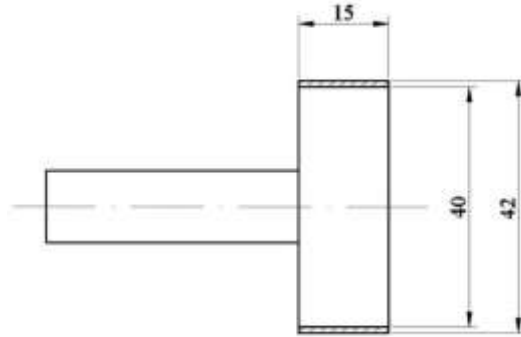
$$z = 15 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$T_{(total)} = 2,3 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = \mathbf{34,5 \text{ menit}}$$

- c. Bubut rata dari $\text{Ø}42 \text{ mm}$ menjadi $\text{Ø}40 \text{ mm}$ sepanjang 15 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS



Gambar 3.9 Bubut rata dari $\text{Ø}42$ mm menjadi $\text{Ø}40$ mm sepanjang 15 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS

- 1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 25$ m/min
 $D = 42$ mm

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$
 $n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$
 $n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 42}$
 $n = \frac{25000}{131,88}$

$n = 189,56$ rpm ≈ 180 rpm (rpm yang

mendekati

berdasarkan **Gambar 2.4**)

- 2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 15$ mm
 $f = 0,1$ mm/rev
 $n = 180$ rpm

Maka: $T = \frac{L}{f \times n}$
 $T = \frac{15}{0,1 \times 180}$
 $T = \frac{15}{18}$
 $T = 0,83$ menit

3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

$a = 1 \text{ mm}$

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

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

$z = 1 \text{ kali pemakanan}$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,83 \text{ menit}$

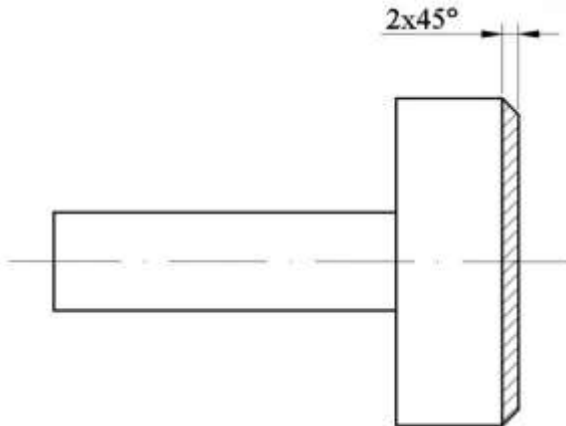
$z = 1 \text{ kali pemakanan}$

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

$T_{(total)} = 0,83 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 0,83 \text{ menit}$

d. Bubut chamfer $2 \times 45^\circ$ menggunakan pahat bubut rata kanan HSS



Gambar 3.9 Bubut chamfer $2 \times 45^\circ$ menggunakan pahat bubut rata kanan HSS

- 1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 25 \text{ m/min}$
 $D = 42 \text{ mm}$

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$
 $n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$
 $n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 42}$
 $n = \frac{25000}{131,88}$

$$n = 189,56 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **Gambar 2.4**)

- 2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 2 \text{ mm}$
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$
 $n = 180 \text{ rpm}$

Maka: $T = \frac{L}{f \times n}$
 $T = \frac{2}{0,1 \times 180}$
 $T = \frac{2}{18}$
 $T = 0,11 \text{ menit}$

- 3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

Maka: $z = 0,5 \times \frac{b}{a}$
 $z = 0,5 \times \frac{2 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$
 $z = 0,5 \text{ kali pemakanan}$

- 4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,11 \text{ menit}$
 $z = 0,5 \text{ kali pemakanan}$

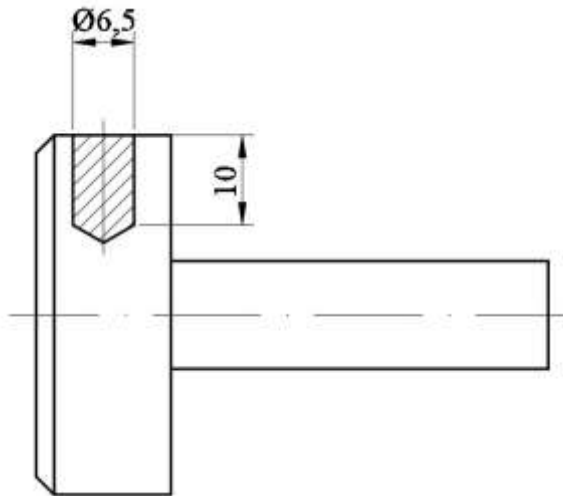
Maka: $T_{(total)} = T \times z$

$$T_{(total)} =$$

$$0,11 \text{ menit} \times 0,5 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 0,055 \text{ menit}$$

- e. Bor menggunakan mesin bor, dengan center drill dan mata bor $\varnothing 6,5$ mm dengan kedalaman 10 mm untuk lubang handle



Gambar 3.9 Bor menggunakan mesin bor, dengan center drill dan mata bor $\varnothing 6,5$ mm dengan kedalaman 10 mm untuk lubang *handle*

Mata Bor $\varnothing 6,5$ mm

- 1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15$ m/min

$D = 6,5$ mm

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6,5}$$

$$n = \frac{15000}{20,41}$$

$n = 734,9 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.6**)

- 4) Jumlah langkah pemakanan

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

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

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

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

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

- 2) Waktu pemotongan

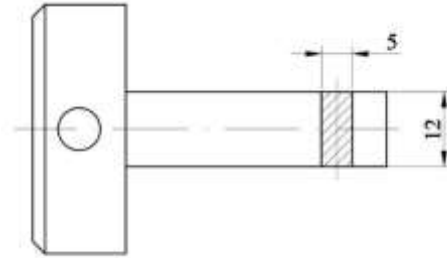
Diketahui: $L = 1 + 0,3.D$
 $= 10 + 0,3.6,5$
 $= 10 + 1,95$
 $= 11,95 \text{ mm}$

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

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

Maka: $T = \frac{L}{f \times n} \times z$
 $= \frac{11,95}{0,1 \times 540} \times 5$
 $= \frac{11,95}{54} \times 5$
 $= \mathbf{1,1 \text{ menit}}$

- f. Bor menggunakan mesin bor, dengan center drill dan mata bor $\varnothing 5$ mm dengan kedalaman 12 mm untuk lubang pen



Gambar 3.9 Bor menggunakan mesin bor, dengan center drill dan mata bor $\varnothing 5$ mm dengan kedalaman 12 mm untuk lubang pen

Mata Bor $\varnothing 5$ mm

- 1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15$ m/min

$D = 5$ mm

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

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

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

$n = \frac{15000}{15,7}$

$n = 955,4$ rpm ≈ 1190 rpm (rpm yang

mendekati

berdasarkan tabel 2.6)

- 5) Jumlah langkah pemakanan

Diketahui: $b = 12$ mm

$a = 2$ mm

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

$z = \frac{12 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$

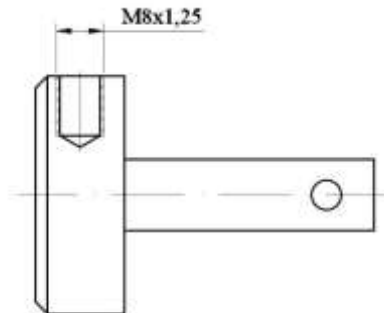
$z = 6$ kali pemakanan

- 2) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = 1 + 0,3.D$
 $= 12 + 0,3.5$
 $= 12 + 1,5$
 $= 13,5 \text{ mm}$
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$
 $n = 1190 \text{ rpm}$

Maka: $T = \frac{L}{f \times n} \times z$
 $= \frac{13,5}{0,1 \times 1190} \times 6$
 $= \frac{13,5}{119} \times 6$
 $= \mathbf{0,66 \text{ menit}}$

g. Mengetap M8 X 1.25



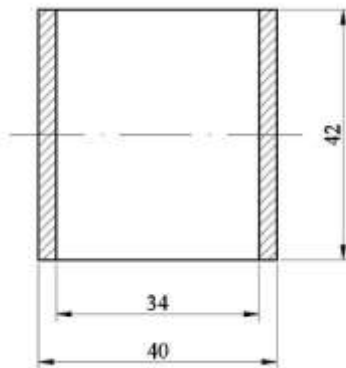
Gambar 3.9 Mengetap M8 X 1.25

<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	
Bubut	Bubut facing dari panjang 60 mm menjadi 57 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS	6,9
	Bubut rata dari Ø42 mm menjadi Ø12 mm sepanjang 42 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS	03,
	Bubut rata dari Ø42 mm menjadi Ø40 mm sepanjang	0,8

	15 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS	
	Bubut chamfer 2x45° menggunakan pahat bubut rata kanan HSS	0,0
Sub total		11,
<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	
Bor	Bor menggunakan mesin bor, dengan center drill dan mata bor Ø6,5 mm dengan kedalaman 10 mm untuk lubang <i>handle</i>	1
	Bor menggunakan mesin bor, dengan center drill dan mata bor Ø5 mm dengan kedalaman 12 mm untuk lubang <i>pen</i>	0
Sub total		1,
Kerja Bangku	Mengetap M8 X 1.25	3
Total		43,

4. Proses Pembuatan Komponen Poros Bawah

- a. Bubut facing dari panjang 40 mm menjadi 34 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS



Gambar 3.9 Bubut facing dari panjang 40 mm menjadi 34 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS

1) Kecepatan putaran

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

$D = 42 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 42}$$

$$n = \frac{25000}{131,88}$$

$$n = 189,56 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **Gambar 2.4**)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 21 \text{ mm}$

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

$n = 180 \text{ rpm}$

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

$$T = \frac{21}{0,1 \times 180}$$

$$T = \frac{21}{18}$$

$$T = 1,16 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

$a = 1 \text{ mm}$

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

$$z = \frac{3 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,16 \text{ menit}$

$z = 3 \text{ kali pemakanan}$

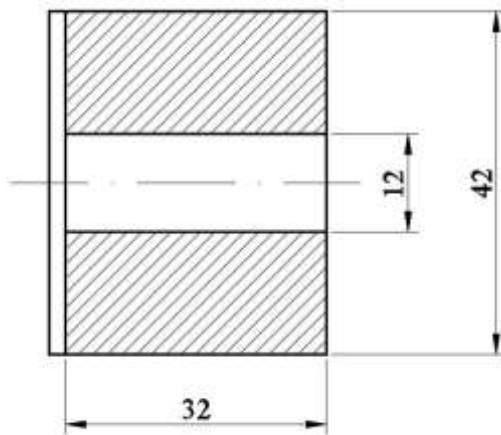
Maka: $T_{(total)} = T \times z$

$$T_{(total)} = 1,16 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 3,48 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang
= 3,48 menit x 2 = 6,96 menit

- b. Bubut rata dari $\text{Ø}42$ mm menjadi $\text{Ø}12$ mm sepanjang 32 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS



Gambar 3.9 Bubut rata dari $\text{Ø}42$ mm menjadi $\text{Ø}12$ mm sepanjang 32 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS

- 1) Kecepatan putaran

Diketahui:

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

$$D = 42 \text{ mm}$$

Maka:

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 42}$$

$$n = \frac{25000}{131,88}$$

$$n = 189,56 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **Gambar 2.4**)

- 2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 32 \text{ mm}$
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$
 $n = 180 \text{ rpm}$

Maka: $T = \frac{L}{f \times n}$
 $T = \frac{32}{0,1 \times 180}$
 $T = \frac{32}{18}$
 $T = 1,7 \text{ menit}$

- 3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

Diketahui: $b = 30 \text{ mm}$
 $a = 1 \text{ mm}$

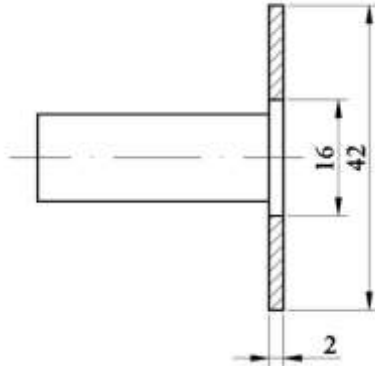
Maka: $z = 0,5 \times \frac{b}{a}$
 $z = 0,5 \times \frac{30 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$
 $z = 15 \text{ kali pemakanan}$

- 4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,7 \text{ menit}$
 $z = 15 \text{ kali pemakanan}$

Maka: $T_{(total)} = T \times z$
 $T_{(total)} = 1,7 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$
 $T_{(total)} = \mathbf{25,5 \text{ menit}}$

- c. Bubut rata dari $\text{Ø}42 \text{ mm}$ menjadi $\text{Ø}16 \text{ mm}$ sepanjang 2 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS



Gambar 3.9 Bubut rata dari $\text{Ø}42$ mm menjadi $\text{Ø}16$ mm sepanjang 2 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS

- 1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 25$ m/min
 $D = 42$ mm

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$
 $n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$
 $n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 42}$
 $n = \frac{25000}{131,88}$

$n = 189,56$ rpm ≈ 180 rpm (rpm yang

mendekati

berdasarkan **Gambar 2.4**)

- 2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 2$ mm
 $f = 0,1$ mm/rev
 $n = 180$ rpm

Maka: $T = \frac{L}{f \times n}$
 $T = \frac{1}{0,1 \times 180}$

$$T = \frac{1}{18}$$

$$T = 0,05 \text{ menit}$$

- 3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

Diketahui: $b = 26 \text{ mm}$

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

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

$$z = 0,5 \times \frac{26 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

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

- 4) Total waktu pemakanan

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

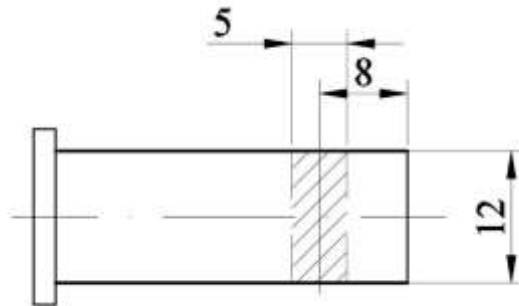
$$z = 13 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$T_{(total)} = 0,05 \text{ menit} \times 13 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = \mathbf{0,65 \text{ menit}}$$

- d. Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 5 \text{ mm}$, untuk lubang pen



Gambar 3.9 Bor menggunakan mesin bor, dengan mata bor $\varnothing 5 \text{ mm}$ dengan kedalaman 12 mm untuk lubang pen

Mata Bor $\varnothing 5 \text{ mm}$

- 1) Perhitungan putaran

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

$D = 5 \text{ mm}$

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

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

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

$n = \frac{15000}{15,7}$

$n = 955,4 \text{ rpm} \approx 1190 \text{ rpm}$ (rpm yang

mendekati

berdasarkan **tabel 2.6**)

2) Jumlah langkah pemakanan

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

$a = 2 \text{ mm}$

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

$z = \frac{12 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$

$z = 6$ kali pemakanan

3) Waktu pemotongan

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

$= 12 + 0,3.5$

$= 12 + 1,5$

$= 13,5 \text{ mm}$

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

$n = 1190 \text{ rpm}$

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

$= \frac{13,5}{0,1 \times 1190} \times 6$

$= \frac{13,5}{119} \times 6$

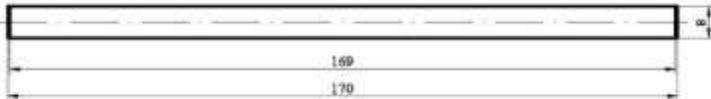
$= \mathbf{0,66 \text{ menit}}$

<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	
Bubut	Bubut facing dari panjang 40 mm menjadi 34 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS	6,9
	Bubut rata dari Ø42 mm menjadi Ø12 mm sepanjang	25

	32 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS	
	Bubut rata dari Ø42 mm menjadi Ø16 mm sepanjang 2 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS	0,6
Sub total		33,6
Bor	Bor menggunakan mesin bor, dengan mata bor Ø5 mm dengan kedalaman 12 mm untuk lubang <i>pen</i>	0,6
Total		33,6

5. Proses Pembuatan Komponen *Handle*

- a. Bubut facing dari panjang 170 mm menjadi 169 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS



Gambar 3.9 Bubut facing dari panjang 170 mm menjadi 169 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS

- 1) Kecepatan putaran

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

$D = 8 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 8}$

$n = \frac{20000}{25,12}$

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

mendekati

berdasarkan **Gambar 2.4**)

- 2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

$$\begin{aligned}
 f &= 0,1 \text{ mm/rev} \\
 n &= 725 \text{ rpm} \\
 \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \\
 T &= \frac{4}{0,1 \times 725} \\
 T &= \frac{4}{72,5} \\
 T &= 0,05 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

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

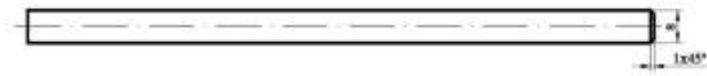
4) Total waktu pemakanan

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } T &= 0,05 \text{ menit} \\
 z &= 1 \text{ kali pemakanan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } T_{(total)} &= T \times z \\
 T_{(total)} &= 0,05 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan} \\
 T_{(total)} &= 0,05 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

**Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang
= 0,05 menit x 2 = 0,1 menit**

b. Bubut chamfer dengan ukuran 1 x 45° dengan menggunakan pahat bubut rata kanan HSS



Gambar 3.9 Bubut chamfer 2x45° menggunakan pahat bubut rata kanan HSS

1) Kecepatan putaran

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

Maka:

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 8}$$

$$n = \frac{20000}{25,12}$$

$$n = 796,17 \text{ rpm} \approx 725 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan Gambar 2.4)}$$

- 2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 1 \text{ mm}$
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$
 $n = 180 \text{ rpm}$

Maka: $T = \frac{L}{f \times n}$
 $T = \frac{1}{0,1 \times 180}$
 $T = \frac{1}{18}$
 $T = 0,055 \text{ menit}$

- 3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

Maka: $z = 0,5 \times \frac{b}{a}$
 $z = 0,5 \times \frac{1 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$
 $z = 0,5 \text{ kali pemakanan}$

- 4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,01 \text{ menit}$
 $z = 0,5 \text{ kali pemakanan}$

Maka: $T_{(total)} = T \times z$
 $T_{(total)} =$
 $0,01 \text{ menit} \times 0,5 \text{ kali pemakanan}$
 $T_{(total)} = 0,005 \text{ menit}$

- c. Snaije sepanjang 10 mm menggunakan snaije M8 x 1,25



Gambar 3.9 Snaije sepanjang 10 mm menggunakan snaije M8 x 1,25

<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	
Bubut	Bubut facing dari panjang 170 mm menjadi 169 mm menggunakan pahat bubut rata kanan HSS	0,0
	Bubut chamfer dengan ukuran 1 x 45° dengan menggunakan pahat bubut rata kanan HSS	0,0
Sub total		0,1
Kerja Bangku	Snaije sepanjang 10 mm menggunakan snaije M8 x 1,25	3
Total		30,

G. Perhitungan Biaya Pembuatan *Radius Turning Tool*

1. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen *Tongue*

- a. Biaya Material

$$w = \text{volume} \times \rho$$

$$v = P \times L \times T$$

$$= 200 \text{ mm} \times 126 \text{ mm} \times 18 \text{ mm}$$

$$= 453.600 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0004536 \text{ m}^3$$

$$w = 0,0004536 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 3,56 \text{ kg}$$

$$C_M = \text{berat} \times \text{harga material}$$

$$= 3,56 \text{ kg} \times \text{Rp. } 20.000,00$$

$$= \text{Rp. } 71.200,00$$

- b. Biaya pemotongan komponen tongue menggunakan las asetilin

Jadi waktu pemotongan adalah 1,73 menit \approx 0,028 jam

Ongkos pemotongan

Debit = volume : waktu pemotongan

$$Volume_{(oksigen)} = \text{Debit} \times \text{waktu}$$

pemotongan

$$= 2830 \text{ liter/jam} \times 0,028 \text{ jam}$$

$$= 79,24 \text{ liter}$$

$$B_{t(oksigen)} = 79,24 \text{ liter} \times \text{Rp. } 200,00$$

/liter

$$= \text{Rp. } 15.848,00$$

$$Volume_{(asetilin)} = \text{Debit} \times \text{waktu}$$

pemotongan

$$= 198 \text{ liter/jam} \times 0,028 \text{ jam}$$

$$= 5,54 \text{ liter}$$

$$B_{t(asetilin)} = 5,54 \text{ liter} \times \text{Rp. } 2000,00$$

/liter

$$= \text{Rp. } 11.080,00$$

$$B_t = \text{Rp. } 15.848,00 + \text{Rp. } 11.080,00$$

$$= \text{Rp. } 26.928,00$$

- c. Waktu pengerjaan komponen *tongue* pada mesin frais

Tabel 3.6 Waktu Pengerjaan *tongue* pada mesin frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>) pada proses pembuatan <i>Tongue</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	ke
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	4,61	
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	2,47	
3. Mengganti pisau	0,8	0,11	

4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8,0	1,16	
Sub total	57,3	8,35	
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	2,65	
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	0,05	
3. Membersihkan geram	8,0	1,16	
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	1,8	0,26	
5. Diskusi dengan operator lain	0,4	0,05	
Sub total	28,8	4,17	
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	0,26	
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	0,84	
3. Menunggu pekerjaan	3,6	0,52	
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	0,39	
Sub total	13,9	2,01	
Total	100%	14,53	

Jadi waktu kerja teoritis adalah 14,53menit \approx 0,24 jam
waktu kerja *real* adalah 23,49 menit \approx 0,39 jam

- d. Biaya pengerjaan komponen *tongue* pada mesin frais
Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 1) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- a) Ongkos pemesinan

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

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

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam} \\
 B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,24 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 4.636,00
 \end{aligned}$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,24 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. } 12.000,00
 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned}
 B_l &= 0,24 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\
 &= \text{Rp. } 266,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. } 4.636,00 + \text{Rp. } 12.000,00 + \text{Rp.}
 \end{aligned}$$

266,00

$$= \text{Rp. } 16.902,00$$

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ face mill } \varnothing 30 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{200000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{260.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 16.250,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ end mill } \varnothing 16 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{160000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{220.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 13.750,00
 \end{aligned}$$

Rp.13.750,00

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp. } 16.250,00 + \\
 &= \text{Rp. } 30.000,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *tongue* berdasarkan waktu teoritis pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= 0 + \text{Rp. } 16.902,00 + \text{Rp. } 30.000,00 \\ &= \text{Rp. } 46.902,00 \end{aligned}$$

2) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja real

a) Ongkos pemesinan

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

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

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,39 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 7.534,00 \end{aligned}$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$\begin{aligned} B_m &= 0,39 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\ &= \text{Rp. } 19.500,00 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned} B_l &= 0,39 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\ &= \text{Rp. } 433,00 \end{aligned}$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 7.534,00 + \text{Rp. } 19.500,00 + \text{Rp. } 433,00$$

433,00

$$= \text{Rp. } 27.467,00$$

b) Ongkos pahat C_e

$$c_e \text{ face mill } \varnothing 30 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{200000+15 \times 4000}{\frac{15+1}{16}} \\
 &= \frac{260.000}{16} \\
 &= \text{Rp.}16.250,00 \\
 c_e \text{ end mill } \varnothing 16 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{\frac{rg+1}{160000+15 \times 4000}} \\
 &= \frac{220.000}{\frac{15+1}{16}} \\
 &= \text{Rp.}13.750,00
 \end{aligned}$$

Rp.13.750,00

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp.}16.250,00 + \\
 &= \text{Rp.} 30.000,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *tongue* berdasarkan waktu *real* pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= 0 + \text{Rp.} 27.467,00 + \text{Rp.} 30.000,00 \\
 &= \text{Rp.}57.467,00
 \end{aligned}$$

- e. Waktu pengerjaan komponen *tongue* pada mesin drilling

Tabel 3.7 Waktu Pengerjaan *tongue* pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan <i>tongue</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Wa (
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	14,48	
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	6,43	
3. Mengganti pisau	1,8	0,73	
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	1,43	
Sub total	55,9	23,07	
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	4,92	
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,2	
3. Membersihkan geram	5,3	2,17	
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	4,0	1,64	
5. Diskusi dengan operator lain	0,5	0,2	
Sub total	22,3	9,13	
Kegiatan pribadi			

1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,98	
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	4,14	
3. Menunggu pekerjaan	2,7	1,10	
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	2,70	
Sub total	21,8	8,92	
Total	100%	41,12	

Jadi waktu kerja teoritis adalah 41,12 menit \approx 0,68 jam
waktu kerja *real* adalah 58,06 \approx 0,96 jam

- f. Biaya pengerjaan komponen tongue pada mesin drilling
Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 1) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- a) Ongkos pemesinan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x
waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu
bulan

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,68 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 13.137,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga
sewa(per jam)

$$B_m = 0,68 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 23.800,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,68 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 756,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 13.137,00 + \text{Rp. } 23.800,00 + \text{Rp.}$$

756,00

$$= \text{Rp. } 37.693,00$$

b) Ongkos pahat Ce

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 6,5 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

=

$$\frac{47000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{107.000}{16}$$

=

Rp. 6.687,00

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 8 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

=

$$\frac{50000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{110.000}{16}$$

=

Rp. 6.875,00

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 12 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

=

$$\frac{55000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{115.000}{16}$$

=

Rp. 7.187,00

$$C_e = \text{Rp. } 6.687,00 + \text{Rp. } 6.875,00 + \text{Rp. } 7.187,00$$

$$= \text{Rp. } 20.749,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *tongue* berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= 0 + \text{Rp. } 37.693,00 + \text{Rp. } 20.749,00 \\ &= \text{Rp. } 58.442,00 \end{aligned}$$

2) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja real

a) Ongkos pemesinan

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. 19.320,00/jam

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,96 \text{ jam} \\ = \text{Rp. } 18.547,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$B_m = 0,96 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\ = \text{Rp. } 33.600,00$$

$$\text{Biaya listrik} = \text{Total waktu kerja} \times \text{karga/kwh} \\ B_l = 0,96 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\ = \text{Rp. } 1.067,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l \\ = \text{Rp. } 18.547,00 + \text{Rp. } 33.600,00 + \text{Rp.}$$

1.067,00

$$= \text{Rp. } 53.214,00$$

b) Ongkos pahat C_e

$$C_e \text{ Mata bor } \emptyset 6,5 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\ = \\ \frac{47000 + 15 \times 4000}{15 + 1} = \frac{107.000}{16} \\ =$$

$$\text{Rp. } 6.687,00$$

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 8 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{50000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{110.000}{16}
 \end{aligned}$$

Rp.6.875,00

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 12 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{55000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{115.000}{16}
 \end{aligned}$$

Rp.7.187,00

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp. } 6.687,00 + \text{Rp. } 6.875,00 + \text{Rp. } \\
 &7.187,00 \\
 &= \text{Rp. } 20.749,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *tongue* berdasarkan waktu *real* pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= 0 + \text{Rp. } 53.214,00 + \text{Rp. } 20.749,00 \\
 &= \text{Rp. } 73.963,00
 \end{aligned}$$

- g. Waktu dan biaya pengerjaan komponen *tongue* menggunakanikir

$$\begin{aligned}
 B_t &= 0,5 \text{ jam} \times \text{Rp. } 6.250,00/\text{jam} \\
 &= \text{Rp. } 3.125,00
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen *Mount*

- a. Biaya Material

$$\begin{aligned}
 w &= \text{volume} \times \rho \\
 v &= P \times L \times T \\
 &= 94 \text{ mm} \times 73 \text{ mm} \times 18 \text{ mm} \\
 &= 123.516 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,000123516 \text{ m}^3 \\
 w &= 0,000123516 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 0,96 \text{ kg} \\
 C_M &= \text{berat} \times \text{harga material} \\
 &= 0,96 \text{ kg} \times \text{Rp. } 20.000,00 \\
 &= \mathbf{\text{Rp. } 19.200,00}
 \end{aligned}$$

- b. Biaya pemotongan komponen *mount* menggunakan las asetilin

Jadi waktu pemotongan adalah 0,505 menit \approx 0,0084 jam

Ongkos pemotongan

Debit = volume : waktu pemotongan

$Volume_{(oksigen)}$ = Debit x waktu pemotongan

$$= 2830 \text{ liter/jam} \times 0,0084$$

jam

$$= 23,77 \text{ liter}$$

$B_{t(oksigen)}$ = 23,77 liter x Rp. 200,00 /liter

$$= \text{Rp. } 4.754,00$$

$Volume_{(asetilin)}$ = Debit x waktu pemotongan

$$= 198 \text{ liter/jam} \times 0,0084 \text{ jam}$$

$$= 1,66 \text{ liter}$$

$B_{t(asetilin)}$ = 1,66 liter x Rp. 2000,00 /liter

$$= \text{Rp. } 3.320,00$$

$$B_t = \text{Rp. } 4.754 + \text{Rp. } 3.320,00$$

$$= \mathbf{\text{Rp. } 8.074,00}$$

c. Waktu pengerjaan komponen *mount* pada mesin frais

Tabel 3.6 Waktu Pengerjaan *mount* pada mesin frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>) pada proses pembuatan <i>Mount</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	ke
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	1,99	
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	1,04	
3. Mengganti pisau	0,8	0,04	
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8,0	0,49	
Sub total	57,3	3,55	
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	1,12	
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	0,02	
3. Membersihkan geram	8,0	0,49	
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	1,8	0,11	
5. Diskusi dengan operator lain	0,4	0,02	
Sub total	28,8	1,76	
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	0,11	
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	0,35	
3. Menunggu pekerjaan	3,6	0,22	

4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	0,16	
Sub total	13,9	0,84	
Total	100%	6,15	

Jadi waktu kerja teoritis adalah 6,15 menit \approx 0,10 jam
waktu kerja *real* adalah 17,33 menit \approx 0,28 jam

- d. Biaya pengerjaan komponen *mount* pada mesin frais
Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 1) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- a) Ongkos pemesinan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x
waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu
bulan

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,10 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 1.932,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga
sewa(per jam)

$$B_m = 0,10 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah
termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 5.000,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,10 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 111,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 1.932 + \text{Rp. } 5.000,00 + \text{Rp. } 111,00$$

$$= \text{Rp. } 7.043,00$$

- b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ face mill } \varnothing 30 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{200000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{260.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 16.250,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ end mill } \varnothing 16 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{160000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{220.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 13.750,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rp. } 13.750,00 & & C_e &= \text{Rp. } 16.250,00 + \\
 & & &= \text{Rp. } 30.000,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *mount* berdasarkan waktu teoritis pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= 0 + \text{Rp. } 7.043,00 + \text{Rp. } 30.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 37.043,00
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja real

c) Ongkos pemesinan

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

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

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,28 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 5.409,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,28 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. } 14.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya listrik} &= \text{Total waktu kerja} \times \text{karga/kwh} \\
 B_l &= 0,28 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\
 &= \text{Rp. } 311,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. } 5.409,00 + \text{Rp. } 14.000,00 + \text{Rp. }
 \end{aligned}$$

311,00

$$= \text{Rp. } 19.720,00$$

d) Ongkos pahat Ce

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ face mill } \varnothing 30 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{200000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{260.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 16.250,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ end mill } \varnothing 16 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{160000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{220.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 13.750,00
 \end{aligned}$$

Rp.13.750,00

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp. } 16.250,00 + \\
 &= \text{Rp. } 30.000,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *mount* berdasarkan waktu *real* pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= 0 + \text{Rp. } 19.720,00 + \text{Rp. } 30.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 49.720,00
 \end{aligned}$$

- e. Waktu pengerjaan komponen *mount* pada mesin drilling
Tabel 3.7 Waktu Pengerjaan *mount* pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan <i>mount</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Wa (
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	27,50	
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	12,24	
3. Mengganti pisau	1,8	1,40	
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	2,73	
Sub total	55,9	43,87	
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	9,36	
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,39	
3. Membersihkan geram	5,3	4,13	
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	4,0	3,12	
5. Diskusi dengan operator lain	0,5	0,39	
Sub total	22,3	17,39	
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	1,87	

2. Istirahat di dekat mesin	10,1	7,87	
3. Menunggu pekerjaan	2,7	2,10	
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	5,14	
Sub total	21,8	16,98	
Total	100%	78,24	

Jadi waktu kerja teoritis adalah 78,24 menit \approx 1,3 jam
waktu kerja *real* adalah 97,09 \approx 1,6 jam

- f. Biaya pengerjaan komponen *mount* pada mesin drilling
Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 1) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- a) Ongkos pemesinan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x
waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu
bulan

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 1,3 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 25.116,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga
sewa(per jam)

$$B_m = 1,3 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 45.500,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 1,3 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 1.445,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 25.116,00 + \text{Rp. } 45.500,00 + \text{Rp.}$$

1.445,00

$$= \text{Rp. } 72.061,00$$

b) Ongkos pahat Ce

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 5 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g c_g}{rg+1}$$

=

$$\frac{35000+15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{95.000}{16}$$

=

Rp.5.937,00

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 6,5 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g c_g}{rg+1}$$

=

$$\frac{47000+15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{107.000}{16}$$

=

Rp.6.687,00

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 8 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g c_g}{rg+1}$$

=

$$\frac{50000+15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{110.000}{16}$$

=

Rp.6.875,00

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 12 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g c_g}{rg+1}$$

=

$$\frac{55000+15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{115.000}{16}$$

=

Rp.7.187,00

$$C_e = \text{Rp.}5.937,00 + \text{Rp.} 6.687,00 + \text{Rp.} 6.875,00 + \text{Rp.} 7.187,00$$

$$= \text{Rp.} 26.686,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *mount* berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= 0 + \text{Rp. } 72.061,00 + \text{Rp. } 26.686,00 \\ &= \text{Rp. } 98.747,00 \end{aligned}$$

2) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja real

a) Ongkos pemesinan

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

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

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 1,6 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 30.912,00 \end{aligned}$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$\begin{aligned} B_m &= 1,6 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\ &= \text{Rp. } 56.000,00 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned} B_l &= 1,6 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\ &= \text{Rp. } 1.779,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_m &= B_o + B_m + B_l \\ &= \text{Rp. } 30.912,00 + \text{Rp. } 56.000,00 + \text{Rp. } 1.779,00 \end{aligned}$$

1.779,00

$$= \text{Rp. } 88.691,00$$

b) Ongkos pahat Ce

C_e Mata bor Ø5 HSS

$$= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

$$\frac{35000+15 \times 4000}{15+1}$$

=

$$= \frac{95.000}{16}$$

=

Rp.5.937,00

 C_e Mata bor Ø6,5 HSS

$$= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

=

$$\frac{47000+15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{107.000}{16}$$

=

Rp.6.687,00

 C_e Mata bor Ø8 HSS

$$= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

=

$$\frac{50000+15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{110.000}{16}$$

=

Rp.6.875,00

 C_e Mata bor Ø12 HSS

$$= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

=

$$\frac{55000+15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{115.000}{16}$$

=

Rp.7.187,00

$$C_e = \text{Rp.5.937,00} + \text{Rp. 6.687,00} + \text{Rp. 6.875,00} + \text{Rp. 7.187,00}$$

$$= \text{Rp. 26.686,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *mount* berdasarkan waktu *real* pada mesin *drilling* yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= 0 + \text{Rp. 88.691,00} + \text{Rp. 26.686,00}$$

$$= \text{Rp. 115.377,00}$$

- g. Waktu dan biaya pengerjaan komponen *mount* menggunakan kikir

$$B_t = 0,5 \text{ jam} \times \text{Rp. 6.250,00/jam}$$

$$= \text{Rp. 3.125,00}$$

- h. Waktu dan biaya pengerjaan komponen *mount* menggunakan TAP M8x1,25

$$B_t = 0,16 \text{ jam} \times \text{Rp. 6.250,00/jam}$$

$$= \text{Rp.1.000,00}$$

3. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen Poros *Handle*

- a. Biaya Material

$$w = \text{volume} \times \rho$$

$$v = \pi r^2 \times L$$

$$= 1.384,74 \times 60 \text{ mm}$$

$$= 83.084,4 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0000830844 \text{ m}^3$$

$$w = 0,0000830844 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,65 \text{ kg}$$

$$C_M = \text{berat} \times \text{harga material}$$

$$= 0,65 \text{ kg} \times \text{Rp. 20.000,00}$$

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

- b. Waktu pengerjaan komponen poros *handle* pada mesin bubut

Tabel 3.5 Waktu Pengerjaan poros *handle* pada mesin bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuatan poros <i>handle</i>	Persentasi kegiatan untuk je pemesinan	
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)
Kegiatan produktif		

1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	11,29
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	4,15
3. Mengganti pisau	1,9	0,58
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	1,73
Sub total	57,1	17,75
Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuatan poros <i>handle</i>	Persentasi kegiatan untuk je pemesanan	
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)
Kegiatan persiapan		
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	5,08
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,34
3. Membersihkan geram	3,5	1,08
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	1,08
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,34
Sub total	25,6	7,93
Kegiatan pribadi		
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,89
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	2,1
3. Menunggu pekerjaan	4,0	1,24
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	1,11

Sub total	17,3	5,34
Total	100%	31,02

Jadi waktu kerja teoritis adalah 31,02 menit \approx 0,51 jam
waktu kerja *real* adalah 50 menit \approx 0,83 jam

- c. Biaya pengerjaan komponen poros *handle* pada mesin bubut
Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 1) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- a) Ongkos pemesinan

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

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

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,51 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 9.853,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga
sewa(per jam)

$$B_m = 0,51 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 25.500,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,51 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 567,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 9.853,00 + \text{Rp. } 25.500,00 + \text{Rp.}$$

567,00

$$= \text{Rp. } 35.920,00$$

- b) Ongkos pahat Ce

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Pahat HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{65000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{220.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 7.812,00 \\
 C_e &= \text{Rp. } 7.812,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros *handle* berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= 0 + \text{Rp. } 35.920,00 + \text{Rp. } 7.812,00 \\
 &= \text{Rp. } 43.732,00
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja real

a) Ongkos pemesanan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 19.320,00 / \text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,83 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 16.035,00
 \end{aligned}$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,83 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. } 41.500,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya listrik} &= \text{Total waktu kerja} \times \text{karga/kwh} \\
 B_l &= 0,83 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\
 &= \text{Rp. } 922,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. } 16.035,00 + \text{Rp. } 41.500,00 + \text{Rp. } 922,00
 \end{aligned}$$

922,00

$$= \text{Rp. } 58.457,00$$

b) Ongkos pahat Ce

$$\begin{aligned} c_e \text{ Pahat HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{\frac{r_g + 1}{65000 + 15 \times 4000}} \\ &= \frac{220.000^{15+1}}{16} \\ &= \text{Rp. } 7.812,00 \\ C_e &= \text{Rp. } 7.812,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros *handle* berdasarkan waktu *real* pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= 0 + \text{Rp. } 58.457,00 + \text{Rp. } 7.812,00 \\ &= \text{Rp. } 66.269,00 \end{aligned}$$

d. Waktu pengerjaan komponen poros *handle* pada mesin drilling

Tabel 3.7 Waktu Pengerjaan poros *handle* pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan poros <i>handle</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Wa ()
Kegiatan persiapan			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	1,76	
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	0,78	
3. Mengganti pisau	1,8	0,09	

4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,17	
Sub total	55,9	2,79	
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	0,6	
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,025	
3. Membersihkan geram	5,3	0,26	
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	4,0	0,2	
5. Diskusi dengan operator lain	0,5	0,025	
Sub total	22,3	1,11	

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan poros <i>handle</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis pemesanan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Wa (
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,12	
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,5	
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,13	
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,33	
Sub total	21,8	1,09	
Total	100%	5	

Jadi waktu kerja teoritis adalah 5 menit \approx 0,08 jam
waktu kerja *real* adalah 16 \approx 0,26 jam

- e. Biaya pengerjaan komponen poros *handle* pada mesin drilling
Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

1) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

a) Ongkos pemesanan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,08 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 1.545,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$B_m = 0,08 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 2.800,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,08 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 88,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 1.545,00 + \text{Rp. } 2.800,00 + \text{Rp.}$$

88,00

$$= \text{Rp. } 4.433,00$$

b) Ongkos pahat Ce

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 5 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

=

$$\frac{35000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{95.000}{16}$$

=

$$\text{Rp. } 5.937,00$$

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 6,5 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

$$\frac{47000+15 \times 4000}{15+1} = \frac{107.000}{16}$$

Rp.6.687,00

$$\begin{aligned} C_e &= \text{Rp.}5.937,00 + \text{Rp.} 6.687,00 \\ &= \text{Rp.} 12.624,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros *handle* berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= 0 + \text{Rp.} 4.433,00 + \text{Rp.} 12.624,00 \\ &= \mathbf{\text{Rp.} 17.057,00} \end{aligned}$$

2) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja real

a) Ongkos pemesanan

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

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

$$\begin{aligned} &= \text{Rp.} 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp.} 19.320,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp.} 19.320,00 \times 0,26 \text{ jam} \\ &= \text{Rp.}5.023,00 \end{aligned}$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$\begin{aligned} B_m &= 0,26 \text{ jam} \times \text{Rp.} 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\ &= \text{Rp.} 9.100,00 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned} B_l &= 0,26 \text{ jam} \times \text{Rp.} 1.112,00 \\ &= \text{Rp.} 289,00 \end{aligned}$$

289,00

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp.}5.023,00 + \text{Rp.} 9.100,00 + \text{Rp.} \\
 &= \text{Rp.} 14.412
 \end{aligned}$$

b) Ongkos pahat Ce

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 5 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \\
 \frac{35000 + 15 \times 4000}{15 + 1} &= \frac{95.000}{16} \\
 &=
 \end{aligned}$$

Rp.5.937,00

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 6,5 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \\
 \frac{47000 + 15 \times 4000}{15 + 1} &= \frac{107.000}{16} \\
 &=
 \end{aligned}$$

Rp.6.687,00

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp.}5.937,00 + \text{Rp.} 6.687,00 \\
 &= \text{Rp.} 12.624,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros *handle* berdasarkan waktu *real* pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= 0 + \text{Rp.} 14.412 + \text{Rp.} 12.624,00
 \end{aligned}$$

= **Rp. 27.036,00**

f. Waktu dan biaya pengerjaan komponen tongue menggunakan TAP M8x1,25

$$\begin{aligned}
 B_l &= 0,5 \text{ jam} \times \text{Rp.} \text{Rp.} 6.250,00/\text{jam} \\
 &= \text{Rp.} \text{Rp.} \text{3.125,00}
 \end{aligned}$$

4. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen Poros bawah

a. Biaya Material

$$w = \text{volume} \times \rho$$

$$v = \pi r^2 \times L$$

$$= 1.384,74 \times 40 \text{ mm}$$

$$= 55.389,6 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0000553896 \text{ m}^3$$

$$w = 0,0000553896 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

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

$$C_M = \text{berat} \times \text{harga material}$$

$$= 0,43 \text{ kg} \times \text{Rp. } 20.000,00$$

$$= \text{Rp. } 8.600,00$$

b. Waktu pengerjaan komponen poros bawah pada mesin bubut

Tabel 3.5 Waktu Pengerjaan poros bawah pada mesin bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuatan poros bawah	Persentasi kegiatan untuk je pemesanan	
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)
Kegiatan produktif		
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	33,11
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	12,19
3. Mengganti pisau	1,9	1,72
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	5,09

Sub total	57,1	52.11
Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuatan poros bawah	Persentasi kegiatan untuk je pemesinan	
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)
Kegiatan persiapan		
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	14,92
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	1,0
3. Membersihkan geram	3,5	3,18
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	3,18
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	1,0
Sub total	25,6	23,29
Kegiatan pribadi		
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	2,63
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	6,18
3. Menunggu pekerjaan	4,0	3,64
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	3,27
Sub total	17,3	15,74
Total	100%	91,14

Jadi waktu kerja teoritis adalah 91,14 menit \approx 1,5 jam
waktu kerja *real* adalah 102,29 menit \approx 1,7 jam

- c. Biaya pengerjaan komponen poros bawah pada mesin bubut
Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 1) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis
 - a) Ongkos pemesinan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 1,5 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 28.980,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$B_m = 1,5 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 75.000,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 1,5 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 1.669,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 28.980,00 + \text{Rp. } 75.000,00 + \text{Rp.}$$

1.669,00

$$= \text{Rp. } 105.648,00$$

b) Ongkos pahat C_e

$$c_e \text{ Pahat HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{65000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{220.000}{16}$$

$$= \text{Rp. } 7.812,00$$

$$C_e = \text{Rp. } 7.812,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros bawah berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= 0 + \text{Rp. } 105.648,00 + \text{Rp. } 7.812,00 \\
 &= \text{Rp. } 113.460,00
 \end{aligned}$$

2) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja real

a) Ongkos pemesanan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 1,7 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 32.844,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$B_m = 1,7 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 85.000,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 1,7 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 1.890,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 32.844,00 + \text{Rp. } 85.000,00 + \text{Rp. } 1.890,00$$

1.890,00

$$= \text{Rp. } 119.734,00$$

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ Pahat HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{65000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{220.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 7.812,00 \\
 C_e &= \text{Rp. } 7.812,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros bawah berdasarkan waktu *real* pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= 0 + \text{Rp. } 119.734,00 + \text{Rp. } 7.812,00 \\ &= \text{Rp. } 127.546,00 \end{aligned}$$

- d. Waktu pengerjaan komponen poros bawah pada mesin drilling

Tabel 3.7 Waktu Pengerjaan poros bawah pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan poros bawah	Persentasi kegiatan untuk jenis pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Wa (
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	0,66	
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	0,29	
3. Mengganti pisau	1,8	0,03	
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,06	
Sub total	55,9	1,05	
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	0,22	
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,009	

3. Membersihkan geram	5,3	0,1	
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	4,0	0,07	
5. Diskusi dengan operator lain	0,5	0,009	
Sub total	22,3	0,408	
Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan poros bawah	Persentasi kegiatan untuk jenis pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Wa
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,04	
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,19	
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,05	
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,12	
Sub total	21,8	0,41	
Total	100%	1,89	

Jadi waktu kerja teoritis adalah 1,89 menit \approx 0,03 jam
waktu kerja *real* adalah 8,05 \approx 0,13 jam

- e. Biaya pengerjaan komponen poros bawah pada mesin drilling

Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 1) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- a) Ongkos pemesinan

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

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

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,03 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 579,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$B_m = 0,03 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\ = \text{Rp. } 1.050,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,03 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\ = \text{Rp. } 33,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 579,00 + \text{Rp. } 1.050,00 + \text{Rp. } 33,00 \\ = \text{Rp. } 1.662,00$$

b) Ongkos pahat Ce

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 5 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\ = \\ \frac{35000 + 15 \times 4000}{15 + 1} = \frac{95.000}{16} \\ =$$

$$\text{Rp. } 5.937,00$$

$$C_e = \text{Rp. } 5.937,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros *handle* berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e \\ = 0 + \text{Rp. } 1.662,00 + \text{Rp. } 5.937,00 \\ = \text{Rp. } 7.599,00$$

2) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja real

a) Ongkos pemesinan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

$$\begin{aligned}
 Uks &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu} \\
 \text{bulan} &= \text{Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. 19.320,00/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. 19.320,00 x 0,13 jam} \\
 &= \text{Rp.2.511,00}
 \end{aligned}$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga
sewa(per jam)

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,13 \text{ jam x Rp. 35.000,00 (Sudah} \\
 &\text{termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. 4.550,00}
 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned}
 B_l &= 0,13 \text{ jam x Rp. 1.112,00} \\
 &= \text{Rp. 144,00}
 \end{aligned}$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp.2.511,00} + \text{Rp. 4.550,00} + \text{Rp.}$$

144,00

$$= \text{Rp. 7.205,00}$$

b) Ongkos pahat Ce

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 5 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

=

$$\frac{35000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{95.000}{16}$$

=

$$\text{Rp.5.937,00}$$

$$C_e = \text{Rp.5.937,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros *handle* berdasarkan waktu *real* pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= 0 + \text{Rp. 7.205,00} + \text{Rp.5.937,00}
 \end{aligned}$$

= Rp. 13.142,00

5. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen *handle*

a. Biaya Material

$$w = \text{volume} \times \rho$$

$$v = \pi r^2 \times L$$

$$= 50,24 \times 170 \text{ mm}$$

$$= 8.540,8 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0000085408 \text{ m}^3$$

$$w = 0,0000085408 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,067 \text{ kg}$$

$$C_M = \text{berat} \times \text{harga material}$$

$$= 0,067 \text{ kg} \times \text{Rp. } 20.000,00$$

$$= \text{Rp. } 1.340,00$$

b. Waktu pengerjaan komponen *handle* pada mesin bubut

Tabel 3.5 Waktu Pengerjaan *handle* pada mesin bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuatan <i>handle</i>	Persentasi kegiatan untuk je pemesinan	
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)
Kegiatan produktif		
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	0,105
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	0,038
3. Mengganti pisau	1,9	0,005

4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,016
Sub total	57,1	0,165

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuatan <i>handle</i>	Persentasi kegiatan untuk je pemesinan	
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)
Kegiatan persiapan		
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	0,047
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,003
3. Membersihkan geram	3,5	0,01
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,01
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,003
Sub total	25,6	0,073
Kegiatan pribadi		
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,008
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	0,019
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,011
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,01
Sub total	17,3	0,048
Total	100%	0,286

Jadi waktu kerja teoritis adalah 0,286 menit \approx 0,0047 jam
waktu kerja *real* adalah 6,144 menit \approx 0,102 jam

- c. Biaya pengerjaan komponen *handle* pada mesin bubut
Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 1) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- a) Ongkos pemesanan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,0047 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 90,00$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$B_m = 0,0047 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 235,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,0047 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 5,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 90,00 + \text{Rp. } 235,00 + \text{Rp. } 5,00$$

$$= \text{Rp. } 330,00$$

- b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{ Pahat HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{65000 + 15 \times 4000}{\frac{15 + 1}{220.000}} \\ &= \frac{16}{16} \\ &= \text{Rp. } 7.812,00 \\ C_e &= \text{Rp. } 7.812,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *handle* berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= 0 + \text{Rp. } 330,00 + \text{Rp. } 7.812,00 \\ &= \text{Rp. } 8.142,00 \end{aligned}$$

2) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja real

a) Ongkos pemesinan

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

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

$$\begin{aligned} &= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,102 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 1.970,00 \end{aligned}$$

Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa(per jam)

$$\begin{aligned} B_m &= 0,102 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\ &= \text{Rp. } 5.100,00 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned} B_l &= 0,102 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\ &= \text{Rp. } 113,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_m &= B_o + B_m + B_l \\ &= \text{Rp. } 1.970,00 + \text{Rp. } 5.100,00 + \text{Rp. } \end{aligned}$$

113,00

$$= \text{Rp. } 7.183,00$$

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{ Pahat HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{65000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{220.000}{16} \end{aligned}$$

= Rp.7.812,00
 C_e = Rp.7.812,00

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *handle* berdasarkan waktu *real* pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= 0 + \text{Rp. } 7.183,00 + \text{Rp. } 7.812,00 \\ &= \text{Rp. } 14.995,00 \end{aligned}$$

- d. Waktu dan biaya pengerjaan komponen *handle* menggunakan Snai M8x1,25

$$\begin{aligned} B_t &= 0,5 \text{ jam} \times \text{Rp. } 6.250,00/\text{jam} \\ &= \text{Rp. } 3.125,00 \end{aligned}$$

H. Perhitungan Biaya Total Pembuatan Radius Turning Tool

1. Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen *Tongue*

- 1) Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen *Tongue*

Total waktu produksi pembuatan komponen *Tongue* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_{total} &= T_{total} \text{ Las Asetilin} + T_{total} \text{ Frais} + T_{total} \text{ Bor (Drilling)} \\ &\quad + T_{total} \text{ Kerja bangku} \\ &= 1,73 \text{ menit} + 4,619 \text{ menit} + 14,48 \text{ menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 50,829 \text{ meint} \end{aligned}$$

- 2) Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen *Tongue*

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen *Tongue* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum C_p &= \text{Las Asetilin} + C_p \text{ Frais} + C_p \text{ Bor (Drilling)} + \text{Kerja} \\ &\quad \text{bangku} \\ &= \text{Rp. } 26.928,00 + \text{Rp. } 46.902,00 + \text{Rp. } 58.442,00 + \\ &\quad \text{Rp. } 3.125,00 \\ &= \text{Rp. } 135.397,00 \end{aligned}$$

- 3) Biaya Pembuatan Komponen *Tongue*

Total biaya pembuatan komponen *Tongue* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C_u &= C_m + \sum C_p \\ &= \text{Rp. } 71.200,00 + \text{Rp. } 135.397,00 \\ &= \text{Rp. } 206.597,00 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen *Mount*

1) Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen *Mount*

Total waktu produksi pembuatan komponen *Mount* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_{total} &= T_{total} \text{ Las Asetilin} + T_{total} \text{ Frais} + T_{total} \text{ Bor (Drilling)} \\
 &\quad + T_{total} \text{ Kerja bangku} \\
 &= 0,505 \text{ menit} + 1,996 \text{ menit} + 27,501 \text{ menit} + 40 \\
 &\quad = 69,497 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

menit

2) Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen *Mount*

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen *Mount* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \sum C_p &= \text{Las Asetilin} + C_p \text{ Frais} + C_p \text{ Bor (Drilling)} + \text{Kerja} \\
 &\quad \text{bangku} \\
 &= \text{Rp. } 8.074,00 + \text{Rp. } 37.043,00 + \text{Rp. } 98.747,00 + \\
 &\quad \text{Rp. } 4.125,00 \\
 &= \text{Rp. } 147,989,00
 \end{aligned}$$

3) Biaya Pembuatan Komponen *Mount*

Total biaya pembuatan komponen *Mount* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C_u &= C_m + \sum C_p \\
 &= \text{Rp. } 19.200,00 + \text{Rp. } 147.989,00 \\
 &= \text{Rp. } 167.189,00
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen poros *handle*

1) Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen poros *handle*

Total waktu produksi pembuatan komponen poros *handle* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_{total} &= T_{total} \text{ Bubut (Turning)} + T_{total} \text{ Bor (Drilling)} + T_{total} \\
 &\quad \text{Kerja bangku} \\
 &= 11,295 \text{ menit} + 1,76 \text{ menit} + 30 \text{ menit} \\
 &= 43,055 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2) Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen poros *handle*

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen poros *handle* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sum C_p &= C_p \text{ Bubut (Turning)} + C_p \text{ Bor (Drilling)} + \text{Kerja} \\ &\quad \text{bangku} \\ &= \text{Rp. } 43.732,00 + \text{Rp. } 17.057,00 + \text{Rp. } 3.125,00 \\ &= \text{Rp. } 63.914,00\end{aligned}$$

- 3) Biaya Pembuatan Komponen poros *handle*
Total biaya pembuatan komponen poros *handle* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}C_u &= C_m + \sum C_p \\ &= \text{Rp. } 13.000,00 + \text{Rp. } 63.914,00 \\ &= \text{Rp. } 76.914,00\end{aligned}$$

4. Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen poros bawah

- 1) Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen poros bawah

Total waktu produksi pembuatan komponen poros bawah adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}T_{total} &= T_{total} \text{ Bubut (Turning)} + T_{total} \text{ Bor (Drilling)} \\ &= 33,11 \text{ menit} + 33,77 \text{ menit} \\ &= 66,88 \text{ menit}\end{aligned}$$

- 2) Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen poros bawah

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen poros bawah adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sum C_p &= C_p \text{ Bubut (Turning)} + C_p \text{ Bor (Drilling)} \\ &= \text{Rp. } 113.460,00 + \text{Rp. } 7.599,00 \\ &= \text{Rp. } 121.059,00\end{aligned}$$

- 3) Biaya Pembuatan Komponen poros bawah

Total biaya pembuatan komponen poros bawah adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}C_u &= C_m + \sum C_p \\ &= \text{Rp. } 8.600,00 + \text{Rp. } 121.059,00 \\ &= \text{Rp. } 129.659,00\end{aligned}$$

5. Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen *handle*

- 1) Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen *handle*

Total waktu produksi pembuatan komponen *handle* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_{total} &= T_{total} \text{ Bubut (Turning)} + T_{total} \text{ Kerja bangku} \\ &= 0,105 \text{ menit} + 30 \text{ menit} \\ &= 30,105 \text{ menit} \end{aligned}$$

2) Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen *handle*

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen *handle* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum C_p &= C_p \text{ Bubut (Turning)} + \text{Kerja bangku} \\ &= \text{Rp. } 8.142,00 + \text{Rp. } 3.125,00 \\ &= \text{Rp. } 11.267,00 \end{aligned}$$

3) Biaya Pembuatan Komponen *handle*

Total biaya pembuatan komponen *handle* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C_u &= C_m + \sum C_p \\ &= \text{Rp. } 1.340,00 + \text{Rp. } 11.267,00 \\ &= \text{Rp. } 12.607,00 \end{aligned}$$

Tabel 3.12 Perbandingan Waktu dan Biaya Proses Pembuatan *Tongue*, *Mount*, *Poros Handle*, *Poros Bawah*, *Handle*.

Komponen dan Proses	Waktu (Menit)		Biaya (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	
<i>Tongue</i>				
1. Las Asetilin	1,73	1,73	Rp. 26.928,00	Rp. 26.
2. Frais Mekanik	4,61	7,45	Rp. 46.902,00	Rp.57.4
3. Bor (<i>Drilling</i>)	14,48	20,34	Rp. 58.442,00	Rp. 73.
4. Kerja Bangku	30	30	Rp. 3.125,00	Rp. 3.1
5. Material	-	-	Rp. 71.200,00	Rp. 71.
Sub Total	50,82	59,52	Rp. 206.597,00	Rp. 232.
<i>Mount</i>				
1. Las Asetilin	0,505	0,505	Rp. 8.074,00	Rp. 8.0
2. Frais Mekanik	1,99	5,50	Rp. 37.043,00	Rp. 49.
3. Bor (<i>Drilling</i>)	27,50	34,00	Rp. 98.747,00	Rp. 115
4. Kerja Bangku	40	40	Rp. 4.125,00	Rp. 4.1
5. Material	-	-	Rp. 19.200,00	Rp. 19.
Sub Total	69,995	80,005	Rp. 167.189,00	Rp. 190
<i>Poros Handle</i>				
1. Bubut (<i>Turning</i>)	11,29	18,25	Rp. 43.732,00	Rp. 66.
2. Bor (<i>Drilling</i>)	1,76	5,83	Rp. 17.057,00	Rp. 27.
3. Kerja Bangku	30	30	Rp. 3.125,00	Rp. 3.1
4. Material	-	-	Rp. 13.000,00	Rp. 13.
Sub Total	43,05	54,08	Rp. 76.914,00	Rp. 97
<i>Poros Bawah</i>				
1. Bubut (<i>Turning</i>)	33,11	37,25	Rp. 113.460,00	Rp. 12
2. Bor (<i>Drilling</i>)	0,66	2,83	Rp. 7.599,00	Rp. 13.
3. Material	-	-	Rp. 8.600,00	Rp. 8.6
Sub Total	33,77	40,08	Rp. 129.659,00	Rp. 14
<i>Handle</i>				
1. Bubut (<i>Turning</i>)	0,105	2,25	Rp. 8.142,00	Rp. 14.

2. Kerja Bangku	30	30	Rp. 3.125,00	Rp. 3.125,00
3. Material	-	-	Rp. 1.340,00	Rp. 1.340,00
Sub Total	30,105	32,25	Rp. 12.607,00	Rp. 19.805,00
Komponen Lain				
1. Baut M8 X 1,25	-	-	Rp. 2.500,00	Rp. 2.500,00
2. Pen	-	-	Rp. 2.500,00	Rp. 2.500,00
Sub Total	-	-	Rp.5.000,00	Rp.5.000,00
Total	227,74	265,93	Rp. 597.966,00	Rp. 699.310,00