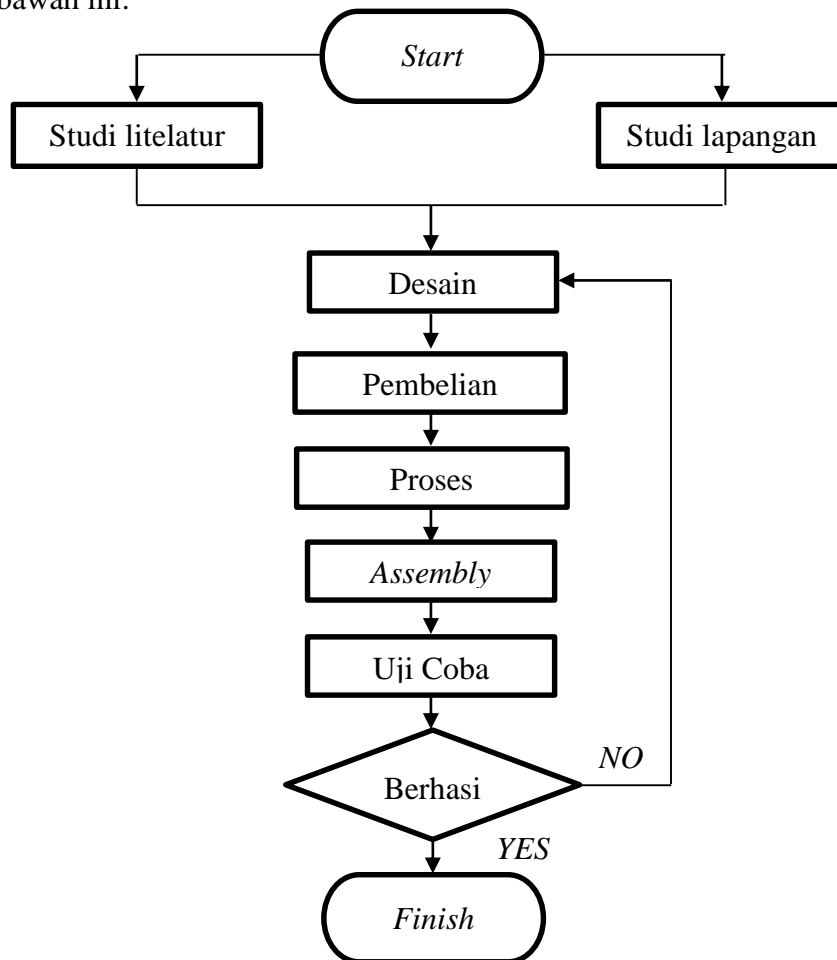


BAB III ANALISIS PERHITUNGAN

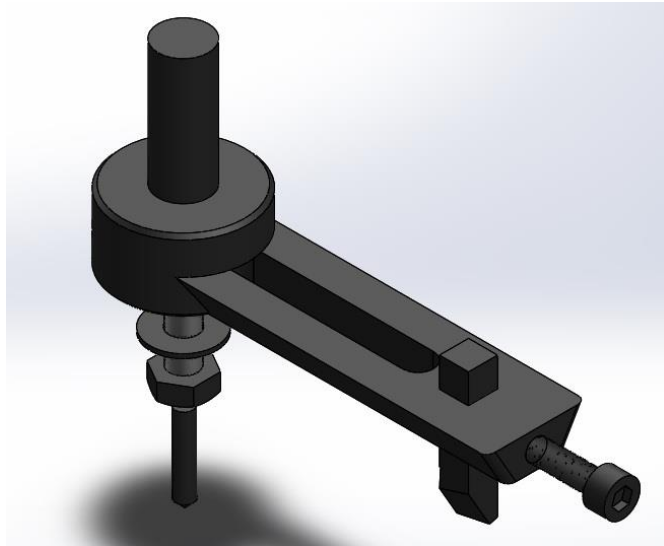
3.1 Diagram Alir

Fly cutter holder untuk mesin frais dan bor dengan kapasitas $\varnothing 20 \text{ mm} - \varnothing 120 \text{ mm}$ berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk memegang pahat untuk memotong benda kerja yang akan di lubang pada mesin frais atau bor. Pada pembuatan komponen *Fly cutter holder* untuk mesin frais dan bor dengan kapasitas $\varnothing 20 \text{ mm} - \varnothing 120 \text{ mm}$ material yang digunakan yaitu ST42 yang termasuk kedalam material yang dapat dibentuk. Untuk pembuatan *Fly cutter holder* ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan *Fly cutter holder* untuk mesin frais dan bor dengan kapasitas $\varnothing 20 \text{ mm} - \varnothing 120 \text{ mm}$.

3. 2 Design Gambar *Fly Cutter Holder* untuk Mesin Frais dan Bor dengan Kapasitas \varnothing 20 mm – \varnothing 120 mm.



Gambar 3.2 *Design Fly cutter holder* untuk Mesin *Frais* dan bor dengan kapasitas \varnothing 20 mm – \varnothing 120 mm.

3. 3 Alat-alat yang digunakan

Alat Utama:

- 1) 1 Unit Mesin Bubut (*Turning*)
 - a Alat Potong
 - Pahat Bubut kanan HSS
 - b Alat Bantu
 - Kunci Chuck
 - Kunci Tool Post
 - Senter Putar
 - c Alat Ukur
 - Jangka Sorong
 - *Ruler Angle*

d Alat Pelindung Diri

- Baju Kerja
- Sepatu *Safety*
- Kacamata Pengaman

2) 1 Unit Mesin Frais (*Milling*)

a Alat Potong

- *Face mill* Ø40 mm mata sayat 6
- End mill Ø8.5mm
- *Dovetail Milling Cutter* Ø16 mm X 60°

b Alat Bantu

- Ragum
- Kunci Ragum
- *Block V*
- Kunci L
- Kunci C Arbor
- Collet

c Alat Ukur

- Jangka Sorong
- *Ruler Angle*
- *Waterpass*

e Alat Pelindung Diri

- Baju Kerja
- Sepatu *Safety*
- Kacamata *Safety*

3) 1 Unit Mesin Bor (*Drilling*)

a Alat Potong

- Mata Bor HSS Ø5 mm
- Mata Bor HSS Ø5.5 mm
- Mata Bor HSS Ø6 mm

- Mata Bor HSS Ø8 mm
- Mata Bor HSS Ø8.5mm

b Alat Bantu

- Ragum
- Kunci Ragum
- *Block V*
- Kunci Bor

c Alat Ukur

- Jangka Sorong

d Alat Pelindung Diri

- Baju Kerja
- Sepatu *Safety*
- Kacamata *Safty*

4) Kerja Bangku

a Alat Potong

- Kikir Halus
- Tap M6 X 1,0
- TapM8 X 1.25

b Alat Bantu

- Ragum

c Alat Ukur

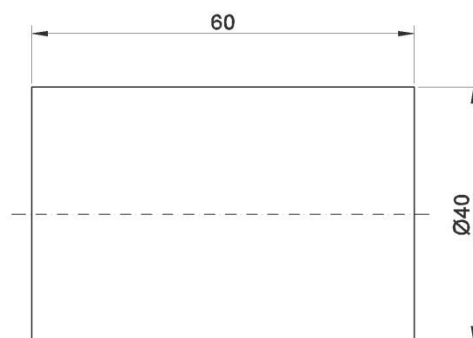
- Alat Ukur Radius

d Alat Pelindung Diri

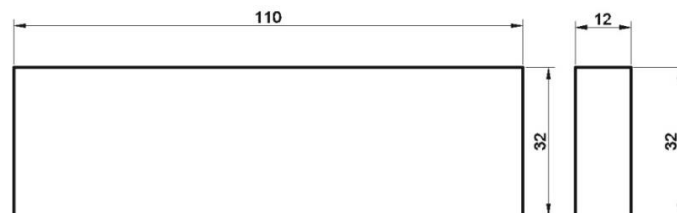
- Baju Kerja
- Sepatu *Safety*
- Kacamata *Safty*

3.4 Material *Fly Cutter Holder* untuk Mesin Frais dan Bor dengan Kapasitas $\varnothing 20 \text{ mm} - \varnothing 120 \text{ mm}$.

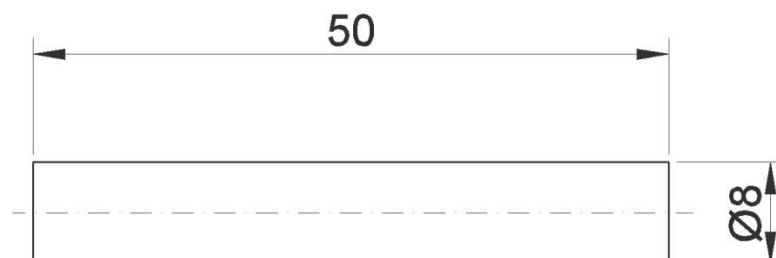
Material yang digunakan untuk komponen adaptor adalah ST42, *tool holder* adalah ST42 dan penitik adalah steel. Material ST42 adalah termasuk kedalam jenis material *carbon steel* dan memiliki tingkat kekerasan sebesar 250 – 400 HRB. Dimensi material yang dibutuhkan untuk komponen adaptor yaitu $\varnothing 40 \text{ mm} \times 55 \text{ mm}$, *tool holder* yaitu $12 \text{ mm} \times 32 \text{ mm} \times 110 \text{ mm}$, dan penitik $\varnothing 8 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$.



Gambar 3.3 Ukuran Awal Adaptor



Gambar 3.4 Ukuran Awal *Tool Holder*



Gambar 3.5 Ukuran Awal Penitik

3.5 Rencana Kerja Pembuatan *Fly Cutter Holder* untuk Mesin Frais dan Bor dengan Kapasitas $\varnothing 20$ mm – $\varnothing 120$ mm.

3.5.1 Rencana Pengerjaan Adaptor

Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen adaptor adalah sebagai berikut:

- 1) Bubut facing dari panjang 60 mm menjadi 55 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS.
- 2) Bubut rata dari $\varnothing 40$ mm menjadi $\varnothing 14$ mm sepanjang 35 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS.
- 3) Bubut rata dari $\varnothing 40$ mm menjadi $\varnothing 36$ mm sepanjang 20 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS
- 4) Bubut chamfer $1 \times 45^\circ$ menggunakan pahat bubut kanan HSS
- 5) Frais alur dengan lebar 16 mm , sepanjang 36 mm menggunakan endmill $\varnothing 16$ mm.
- 6) Frais alur dengan lebar 16 mm , sepanjang 36 mm menggunakan pahat ekor burung $\varnothing 16$ mm x sudut 60° .
- 7) Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 6$ mm, $\varnothing 7$ mm, $\varnothing 8$ mm $\varnothing 8,5$ mm dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja.
- 8) Mengetap M10X 1,5.

3.5.2 Rencana Pengerjaan *Tool Holder*

Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen *Tool Holder* adalah sebagai berikut:

- 1) Frais muka dari panjang 110 mm menjadi 106mm sepanjang 32mm menggunakan *face mill* $\varnothing 85$ mm.
- 2) Frais muka dari lebar 32 mm menjadi 27,55 mm sepanjang 106 mm menggunakan *face mill* $\varnothing 85$ mm.
- 3) Frais muka dari tebal 12 mm menjadi 10 mm sepanjang 106 mm menggunakan *face mill* $\varnothing 85$ mm.
- 4) Frais muka pembuatan sudut 60° kedalaman 5 mm menggunakan *face mill* $\varnothing 85$ mm.

- 5) Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 5$ mm, $\varnothing 6$ mm, $\varnothing 8$ dan $\varnothing 8,5$ mm sedalam 10 mm sesuai gambar kerja.
- 6) Frais alur tidak tembus lebar 10 mm sepanjang 50 mm dengan kedalaman 10 mm menggunakan *end mill* $\varnothing 10$ mm.
- 7) Bor untuk tempat pahat menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 6$ mm dan $\varnothing 8$ dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja.
- 8) Bor untuk lubang ulir pengencang pahat menggunakan mesin bor dengan menggunakan mata bor $\varnothing 5$ mm dengan kedalaman 15 mm sesuai gambar kerja
- 9) Kikir lubang $\varnothing 8$ mm menjadi $\square 8$ mm sedalam 10 mm.
- 10) Mengetap M6X 1,0.

3.5.3 Rencana Pengerjaan Penitik

Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen penitik adalah sebagai berikut:

- 1) Bubut facing dari panjang 50 mm menjadi 45 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS.
- 2) Bubut rata dari $\varnothing 8$ mm menjadi $\varnothing 6$ mm sepanjang 25 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS.
- 3) Bubut rata dari $\varnothing 8$ mm menjadi $\varnothing 6$ mm sepanjang 20 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS.
- 4) Bubut cemper dengan kemiringan 45° sepanjang 3 mm (setengah diameter benda)
- 5) Senai M6X1,0

3.5.4 Rencana Pengerjaan Lubang Penitik

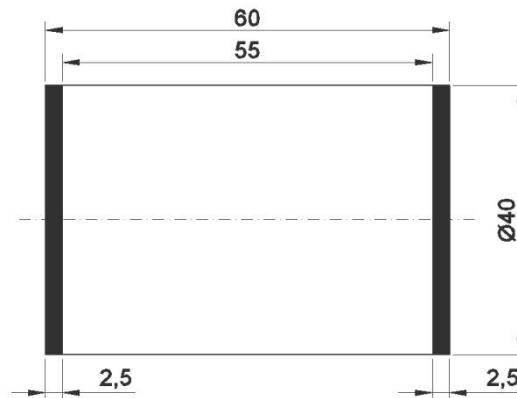
Adapun rencana pengerjaan pembuatan komponen penitik adalah sebagai berikut:

- 1) Bor kepala baut M8X1,25 menggunakan mata bor $\varnothing 5$ mm sedalam 5 mm.
- 2) Mengetap M6X 1,0

3. 6 Pembuatan Komponen *Fly Cutter Holder* untuk Mesin Frais dan Bor dengan Kapasitas $\varnothing 20 \text{ mm} - \varnothing 120 \text{ mm}$.

3.6.1 Proses Pembuatan Komponen Adaptor

- 1) Bubut facing dari panjang 60 mm menjadi 55 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS



Gambar 3.6 Bubut facing dari panjang 60 mm menjadi 55 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS

- a Kecepatan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{25000}{125,6}$$

$$n = 199,04 \text{ rpm} \approx 200 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati berdasarkan Gambar 2.4)}$$

- b Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$$n = 200 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{20}{0,1 \times 200}$$

$$T = \frac{20}{20}$$

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

- c Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

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

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

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

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

- d Total waktu pemakanan

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

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

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

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

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

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang
= 5 menit x 2 = 10 menit

- 2) Bubut rata dari $\text{Ø}40$ mm menjadi $\text{Ø}14$ mm sepanjang 35 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS



Gambar 3.7 Bubut rata dari $\text{Ø}40$ mm menjadi $\text{Ø}14$ mm sepanjang 35 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS

- a Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 25$ m/min

$D = 40$ mm

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

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

$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 40}$

$n = \frac{25000}{125,6}$

$n = 199,04$ rpm ≈ 200 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **Gambar 2.4**)

- b Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 35$ mm

$f = 0,1$ mm/rev

$n = 200$ rpm

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

$$T = \frac{35}{0,1 \times 200}$$

$$T = \frac{35}{20}$$

$$T = 1,75 \text{ menit}$$

c Jumlah langkah pembubutan menurun

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

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

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

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

$z = 26 \text{ kali pemakanan}$

d Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,75 \text{ menit}$

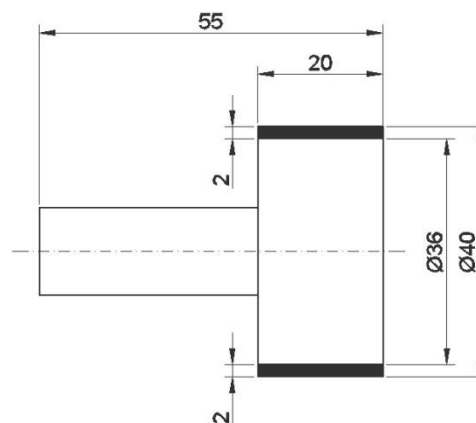
$z = 26 \text{ kali pemakanan}$

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

$T_{(total)} = 1,75 \text{ menit} \times 26 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 45,5 \text{ menit}$

3) Bubut rata dari $\text{Ø}40 \text{ mm}$ menjadi $\text{Ø}36 \text{ mm}$ sepanjang 20 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS



Gambar 3.8 Bubut rata dari $\text{Ø}40 \text{ mm}$ menjadi $\text{Ø}36 \text{ mm}$ sepanjang 20 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS

a Kecepatan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{25000}{125.6}$$

$$n = 199,04 \text{ rpm} \approx 200 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan Gambar 2.4)}$$

b Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$$n = 200 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{20}{0,1 \times 200}$$

$$T = \frac{20}{20}$$

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

c Jumlah langkah pembubutan menurun

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

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

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

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

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

d Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1$ menit

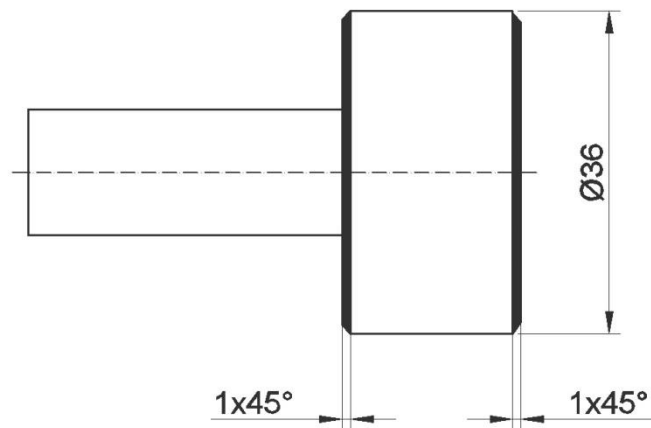
$z = 4$ kali pemakanan

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

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

$T_{(total)} = 4$ menit

4) Bubut chamfer 1x45° menggunakan pahat bubut kanan HSS



Gambar 3.9 Bubut chamfer 1x45° menggunakan pahat bubut kanan HSS

a Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 25$ m/min

$D = 36$ mm

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

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

$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 36}$

$n = \frac{25000}{113,04}$

$n = 221,16$ rpm \approx 200 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **Gambar 2.4**)

b Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$$n = 200 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{1}{0,1 \times 200}$$

$$T = \frac{1}{20}$$

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

c Jumlah langkah pembubutan menurun

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

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

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

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

$$z = 0,5 \text{ kali pemakanan}$$

d Total waktu pemakanan

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

$$z = 0,5 \text{ kali pemakanan}$$

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

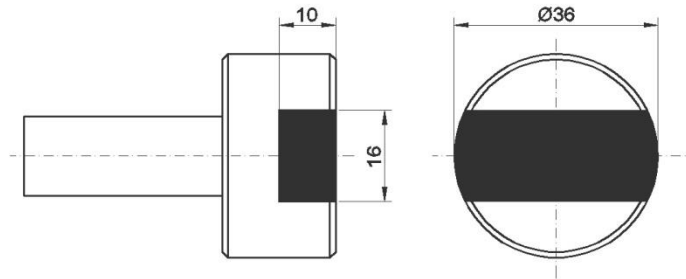
$$T_{(total)} = 0,05 \text{ menit} \times 0,5 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 0,025 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 0,025 \text{ menit} \times 2 = 0,05 \text{ menit}$$

- 5) Frais alur sedalam 10 mm, sepanjang 36 mm dan lebar 16mm menggunakan endmill Ø16 mm



Gambar 3.10 Frais alur sedalam 10 mm, sepanjang 36 mm dan lebar 16 mm menggunakan endmill Ø16 mm

- a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 21$ m/min

$D = 16$ mm

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

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

$n = \frac{21 \times 1000}{3,14 \times 16}$

$n = \frac{21000}{40,24}$

$n = 417,99$ rpm \approx 360 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **gambar 2.9**)

- b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $F_z = 0,15$ mm

$N = 4$ insert

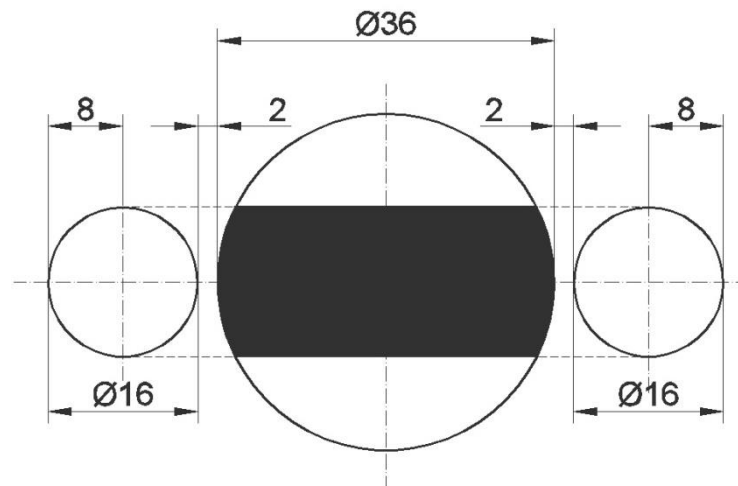
$n = 360$ rpm

Maka: $vf = F_z \times n \times N$

$vf = 0,15 \times 360 \times 4$

$vf = 216$ mm/menit

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Gambar 3.11 Langkah awal(dari kiri) dan akhir (kanan) pemakanan frais alur

Diketahui: $l_w = 36 \text{ mm}$

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

$D = 8+8=16 \text{ mm}$

$l_v = 2+2=4 \text{ mm}$

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

$lt = l_v + l_w + l_n$

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

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

$l_n = 16 \text{ mm}$

$lt = l_v + l_w + l_n$

$lt = 4 \text{ mm} + 36 \text{ mm} + 16 \text{ mm}$

$lt = 56 \text{ mm}$

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

$T = \frac{56 \text{ mm}}{216 \text{ mm/menit}}$

$T = 0.259 \text{ menit}$

d Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *and mill* Ø16 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 16 mm (lihat gambar 3.7), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

e Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

$z = 20 \text{ kali pemakanan}$

f Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,259 \text{ menit}$

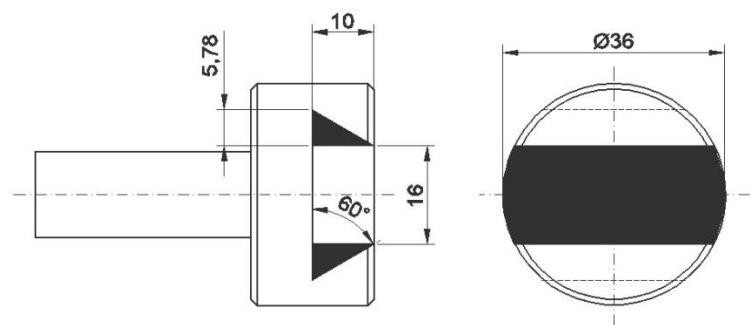
$z = 20 \text{ kali pemakanan}$

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

$T_{(total)} = 0,259 \text{ menit} \times 20 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 5,18 \text{ menit}$

6) Frais alur lebar 16 mm menjadi 16 mm x 60°, sepanjang 36 mm menggunakan *Dovetail Milling Cutter* Ø16 mm X 60°



Gambar 3.12 Frais alur lebar 16 mm menjadi lebar bawah 27,55 mm X 60°, sepanjang 36 mm menggunakan *Dovetail Milling Cutter* Ø16 mm X 60°

a Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 21 \text{ m/min}$$

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

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

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

$$n = \frac{21 \times 1000}{3,14 \times 16}$$

$$n = \frac{21000}{40,24}$$

$$n = 417,99 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.9)}$$

b Kecepatan pemakanan

$$\text{Diketahui: } F_z = 0,15 \text{ mm}$$

$$N = 10 \text{ insert}$$

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

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

$$vf = 0,15 \times 360 \times 10$$

$$vf = 540 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

$$\text{Diketahui: } lw = 36 \text{ mm}$$

$$vf = 540 \text{ mm/menit}$$

$$D = 8+8=16 \text{ mm}$$

$$lv = 2+2=4 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 36 \text{ mm} + 16 \text{ mm}$$

$$lt = 56 \text{ mm}$$

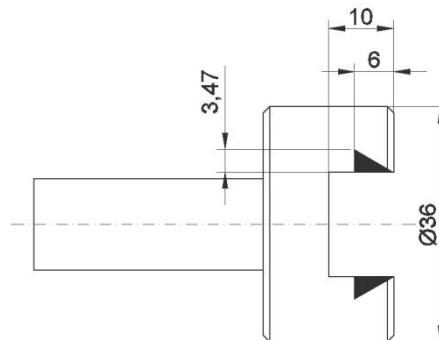
$$T = \frac{lt}{vf}$$

$$T = \frac{56 \text{ mm}}{540 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0.103 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menyamping

- Di kedalaman 6 mm



Gambar 3.13 Frais alur dengan di kedalaman 6 mm dengan tebal 3,47 mm sepanjang 36 mm menggunakan *Dovetail Milling Cutter* Ø16 mm X 60°

Diketahui: $b = 3,47 \text{ mm}$

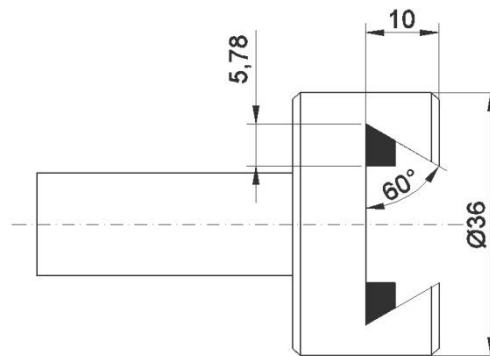
$a = 0,5 \text{ mm}$

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

$$z = \frac{3,47 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$z = 7$ kali pemakanan menyamping

- Di kedalaman 10 mm



Gambar 3.14 Frais alur dengan di kedalaman 10 mm dengan tebal 5,78 mm sepanjang 36 mm *Dovetail Milling Cutter* Ø16 mm X 60°

Diketahui: $b = 5,78 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{5,78 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$z = 12$ kali pemakanan menyamping

e Total waktu pemakanan

- Di kedalaman 6 mm

Diketahui: $T = 0,103 \text{ menit}$

$z = 7$ kali pemakanan

Maka: $T = tc \times z$

$$T_{(1)} = 0,103 \text{ menit} \times 7 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(1)} = 0,72 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$T_{(1)} = 0,72 \text{ menit} \times 2 = 1,44 \text{ menit}$$

- Di kedalaman 10 mm

Diketahui: $T = 0,103 \text{ menit}$

$z = 12$ kali pemakanan

Maka: $T_{(2)} = tc \times z$

$$T_{(2)} = 0,103 \text{ menit} \times 12 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(2)} = 1,23 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$T_{(2)} = 1,23 \text{ menit} \times 2 = 2,46 \text{ menit}$$

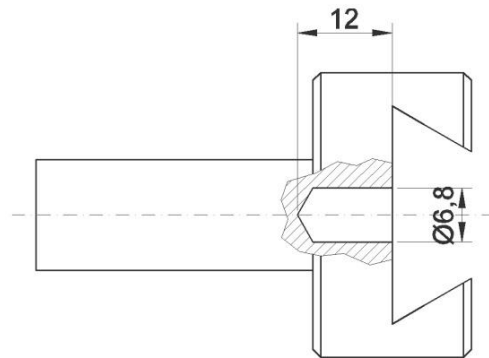
Total Waktu Pemakanan:

$$T_{(t)} = tc_{(1)} + tc_{(2)}$$

$$T_{(t)} = 1,44 \text{ menit} + 2,46 \text{ menit}$$

$$T_{(t)} = \mathbf{3,9 \text{ menit}}$$

- 7) Bor menggunakan mesin bor , dengan mata bor $\varnothing 6,8$ mm, dengan kedalaman 12 mm sesuai gambar kerja



Gambar 3.15 Bor menggunakan mesin bor , dengan mata bor $\varnothing 6,8$ mm , dengan kedalaman 12 mm sesuai gambar kerja

Mata Bor $\varnothing 6,8$ mm

- a Perhitungan putaran

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

$$D = 6,8 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6,8}$$

$$n = \frac{15000}{21,352}$$

$$n = 702,51 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan Tabel 2.6)}$$

b Waktu pemotongan

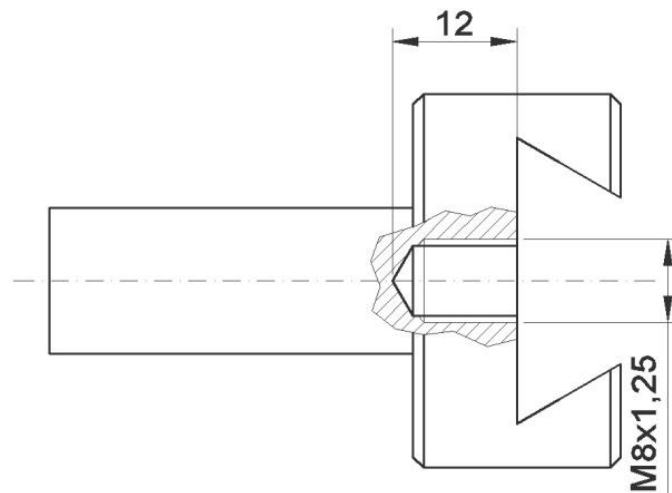
$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3.D \\ &= 12 + 0,3.6.8 \\ &= 12 + 2,1 \\ &= 14,04 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev (lampiran tabel)}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{14,04}{0,1 \times 540} \\ &= \frac{14,04}{54} \\ &= \mathbf{0.26 \text{ menit}} \end{aligned}$$

8) Megetap M8X 1.25 dengan dalam 12 mm



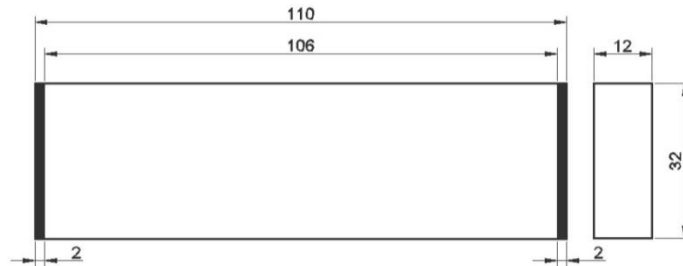
Gambar 3.16 Megetap M8X 1.25 dengan dalam 12 mm

Tabel 3.1 Waktu Proses Pembuatan Komponen Adaptor

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut facing dari panjang 60 mm menjadi 55 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS	10 menit
	Bubut rata dari Ø40 mm menjadi Ø14 mm sepanjang 35 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS	45,5 menit
	Bubut rata dari Ø40 mm menjadi Ø36 mm sepanjang 20 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS	4 menit
	Bubut champer 1x45° menggunakan pahat bubut kanan HSS	0,05 menit
Total		59,55 menit
Frais	Frais permukaan tebal 20 mm menjadi 10 mm, panjang 36 mm menggunakan endmill Ø16 mm	5,18 menit
	Frais alur lebar 16 mm menjadi lebar bawah 27,55 mm X 60°, sepanjang 36 mm menggunakan <i>Dovetail Milling Cutter</i> Ø16 mm X 60°	3,9 menit
Total		9,08 menit
Bor	Bor menggunakan mesin bor, dengan mata bor Ø6,8 mm, dengan kedalaman 12 mm sesuai gambar kerja	0.26 menit
Tap	Megetap M8X 1.25	10 menit

3.6.2 Proses Pembuatan Komponen *Tool Holder*

- 1) Frais muka dari panjang 110 mm menjadi 106 mm dengan lebar 32 mm menggunakan *face mill* Ø40 mm



Gambar 3.17 Frais muka dari panjang 110 mm menjadi 106 mm dengan lebar 32 mm menggunakan *face mill* Ø40 mm

- a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 21 \text{ m/min}$

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

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

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

$$n = \frac{21 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{21000}{125,6}$$

$$n = 167,197 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

berdasarkan **gambar 2. 9)**

- b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $F_z = 0,3 \text{ mm}$

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

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

Maka: $vf = F_z \times n \times N$

$$vf = 0,3 \times 160 \times 6$$

$$vf = 288 \text{ mm/menit}$$

- c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

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

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

$$V_f = 288 \text{ mm/menit}$$

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

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

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

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 32 \text{ mm} + 40 \text{ mm}$$

$$lt = 76 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{76 \text{ mm}}{288 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,263 \text{ menit}$$

- d Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 32 mm (lihat gambar 3.12), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

- e Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{2 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} = 4 \text{ kali pemakanan}$$

f Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,263$ menit $z = 4$ kali pemakanan

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

$T = 0,263$ menit $\times 4$ kali pemakanan

$T_{(total)} = 1,052$ menit

g Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 1,052$ menit $y = 1$ kali pemakanan

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

$T' = 1,052$ menit $\times 1$ kali pemakanan

$T' = 1,052$ menit

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

$$T'_{(total)} = 1,052 \text{ menit} \times 2 = 2,104 \text{ menit}$$

- 2) Frais muka dari lebar 32 mm menjadi 27,55 mm sepanjang 106 mm menggunakan *face mill* $\varnothing 40$ mm



Gambar 3.18 Frais muka dari lebar 32 mm menjadi 27,55 mm sepanjang 106 mm menggunakan *face mill* $\varnothing 40$ mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 21$ m/min

$D = 40$ mm

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

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

$$n = \frac{21 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{21000}{125,6}$$

$$n = 167,197 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2. 9)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $Fz = 0,3 \text{ mm}$
 $N = 6 \text{ insert}$
 $n = 160 \text{ rpm}$

Maka: $vf = Fz \times n \times N$
 $vf = 0,3 \times 160 \times 6$
 $vf = 288 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 106 \text{ mm}$
 $vf = 288 \text{ mm/menit}$
 $D = 40 \text{ mm}$
 $lv = 4 \text{ mm}$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 4 \text{ mm} + 106 \text{ mm} + 40 \text{ mm}$$

$$lt = 150 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{150 \text{ mm}}{288 \text{ mm/menit}} \quad tc = 0,52 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 12 mm (lihat gambar 3.13), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

e Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 2,23 \text{ mm}$

$$a = 0,55 \text{ mm}$$

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

$$z = \frac{2,23 \text{ mm}}{0,55 \text{ mm}} \quad z = 4 \text{ kali pemakanan}$$

f Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,52 \text{ menit}$

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

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

$$T_{(total)} = 0,52 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 2,08 \text{ menit}$$

g Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 2,08 \text{ menit}$

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

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

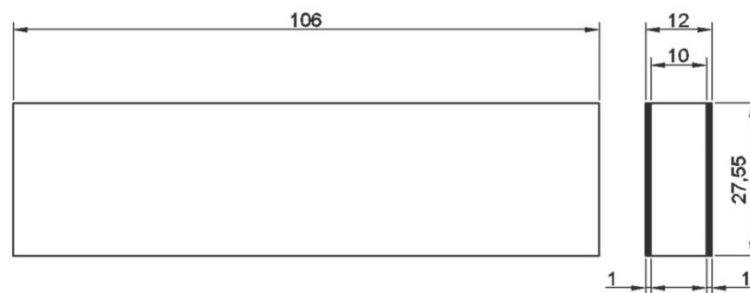
$$T' = 2,08 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 2,08 \text{ menit}$$

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

$$T'_{(total)} = 2,08 \text{ menit} \times 2 = 4,16 \text{ menit}$$

- 3) Frais muka dari tebal 12 mm menjadi 10 mm sepanjang 106 mm menggunakan *face mill* Ø40 mm



Gambar 3.19 Frais muka dari tebal 12 mm menjadi 10 mm sepanjang 106mm menggunakan *face mill* Ø40 mm

- a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 21 \text{ m/min}$

$D = 40 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{21 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{21000}{125,6}$$

$n = 167,197 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **gambar 2. 9**)

- b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $F_z = 0,3 \text{ mm}$

$N = 6 \text{ insert}$

$n = 160 \text{ rpm}$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } vf &= Fz \times n \times N \\ vf &= 0,3 \times 160 \times 6 \\ vf &= 288 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } lw &= 106 \text{ mm} \\ vf &= 288 \text{ mm/menit} \\ D &= 40 \text{ mm} \\ lv &= 4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{lt}{vf} \\ lt &= lv + lw + ln \\ ln &= \frac{D}{2} \times 2 \\ ln &= \frac{40 \text{ mm}}{2} \times 2 \\ ln &= 40 \text{ mm} \\ lt &= lv + lw + ln \\ lt &= 4 \text{ mm} + 106 \text{ mm} + 40 \text{ mm} \\ lt &= 150 \text{ mm} \\ T &= \frac{lt}{vf} \\ T &= \frac{150 \text{ mm}}{288 \text{ mm/menit}} \\ T &= 0,52 \text{ menit} \end{aligned}$$

c Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 27,55 mm (lihat gambar 3.14), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

e Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,52 \text{ menit}$

$z = 2 \text{ kali pemakanan}$

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

$T_{(total)} = 0,52 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 1,04 \text{ menit}$

f Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 1,04 \text{ menit}$

$y = 1 \text{ kali pemakanan}$

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

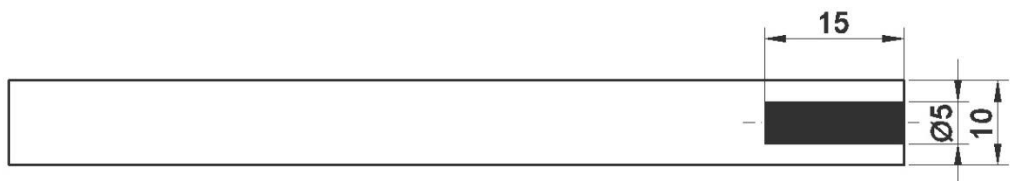
$T' = 1,04 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$T' = 1,04 \text{ menit}$

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

$$T'_{(total)} = 1,04 \text{ menit} \times 2 = 2,08 \text{ menit}$$

- 4) Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 5 \text{ mm}$, dengan kedalaman 15 mm sesuai gambar kerja



Gambar 3.20 Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 5 \text{ mm}$, dengan kedalaman 15 mm sesuai gambar kerja

Mata Bor Ø5 mm

a Perhitungan putaran

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

$D = 5 \text{ mm}$

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

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

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

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

$n = 955,41 \text{ rpm} \approx 1190 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.6**)

b Waktu pemotongan

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

$= 15 + 0,3.5$

$= 15 + 1,5$

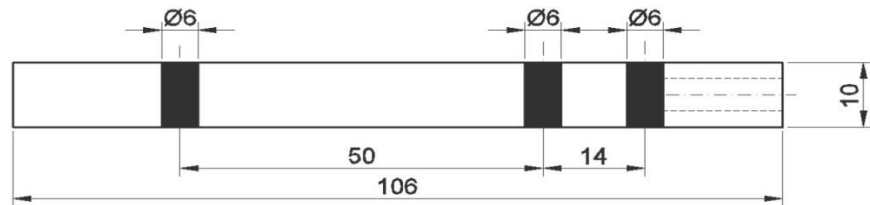
$= 16,5 \text{ mm}$

$f = 0,1 \text{ mm/rev}$ (lampiran tabel)

$n = 1190 \text{ rpm}$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{16,5}{0,1 \times 1190} \\ &= \frac{16,5}{119} \\ &= \mathbf{0.13 \text{ menit}} \end{aligned}$$

- 5) Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 6$ mm, dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja



Gambar 3.21 Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 6$ mm , dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja

Mata Bor $\varnothing 6$ mm

- a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15$ m/min

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

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

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

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

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

$n = 796,17$ rpm ≈ 540 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.6**)

- b Waktu pemotongan

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

$$= 10 + 0,3.6$$

$$= 10 + 1,8$$

$$= 11,8 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev (lampiran tabel)}$$

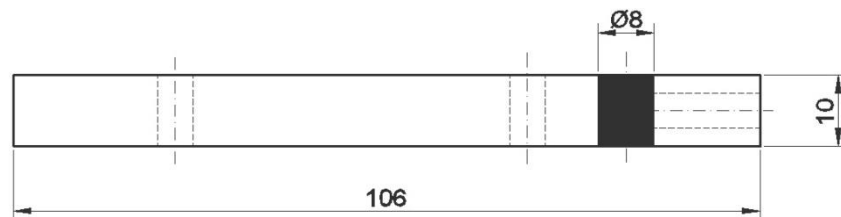
$$n = 540 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \\
 &= \frac{11,8}{0,1 \times 540} \\
 &= \frac{11,8}{54} \\
 &= 0.218 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

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

$$T' = 0.218 \text{ menit} \times 3 = 0,654 \text{ menit}$$

- 6) Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 8$ mm, dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja



Gambar 3.22 Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 8$ mm, dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja

Mata Bor $\varnothing 8$ mm

- a Perhitungan putaran

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

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

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

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

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

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

$$n = 597,133 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.6)}$$

b Waktu pemotongan

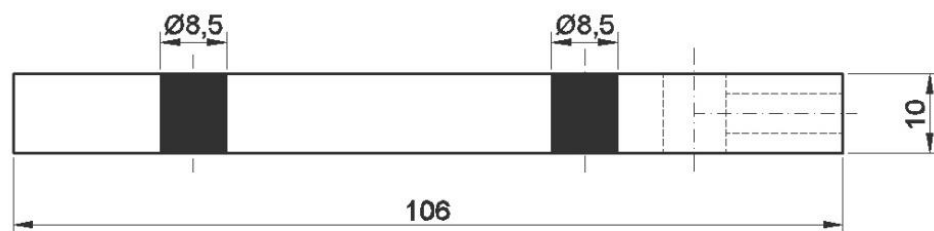
$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3 \cdot D \\ &= 10 + 0,3 \cdot 8 \\ &= 10 + 2,4 \\ &= 12,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev (lampiran tabel)}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{12,4}{0,1 \times 540} \\ &= \frac{12,4}{54} \\ &= \mathbf{0,229 \text{ menit}} \end{aligned}$$

- 7) Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 8,5$ mm, dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja



Gambar 3.23 Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 8,5$ mm, dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja

Mata Bor $\varnothing 8,5$ mm

a Perhitungan putaran

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

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

Maka:

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

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

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

$$n = \frac{15000}{26,6}$$

$n = 563,9 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.6**)

b Waktu pemotongan

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

$$= 10 + 0,3.8,5$$

$$= 10 + 2,55$$

$$= 12,55 \text{ mm}$$

$f = 0,1 \text{ mm/rev}$ (lampiran tabel)

$n = 550 \text{ rpm}$

Maka:

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

$$= \frac{12,55}{0,1 \times 540}$$

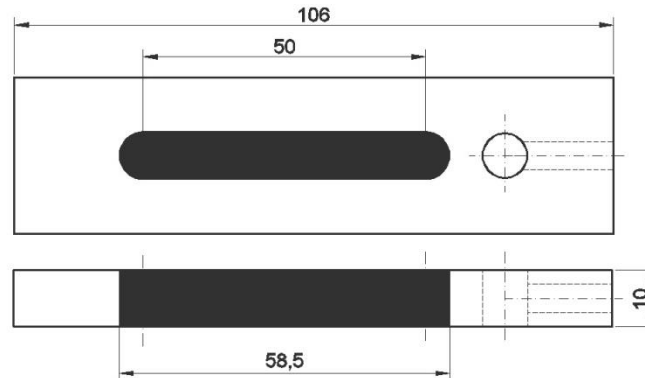
$$= \frac{12,55}{54}$$

$$= 0,232 \text{ menit}$$

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

$$T' = 0,232 \text{ menit} \times 2 = 0,464 \text{ menit}$$

- 8) Frais alur tidak tembus lebar 8,5 mm, panjang 50 mm sedalam 10 mm menggunakan *endmill* Ø8,5 mm



Gambar 3.24 Frais alur tidak tembus lebar 8,5 mm, panjang 50 mm sedalam 10 mm menggunakan *endmill* Ø8,5 mm

- a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 21 \text{ m/min}$

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

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

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

$n = \frac{21 \times 1000}{3,14 \times 8,5}$

$n = \frac{21000}{26,69}$

$n = 786,81 \text{ rpm} \approx 720 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **gambar 2.9**)

- b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $F_z = 0,15 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ insert}$

$n = 720 \text{ rpm}$

Maka: $vf = F_z \times n \times N$

$vf = 0,15 \times 720 \times 4$

$vf = 432 \text{ mm/menit}$

- c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $la = 58,5 \text{ mm}$

$$vf = 432 \text{ mm/menit}$$

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

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

$$lt = la - D$$

$$lt = 58,5 - 8,5$$

$$lt = 50 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{50 \text{ mm}}{432 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,115 \text{ menit}$$

- d Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* Ø8,5 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 8,5 mm (lihat gambar 3.19), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

- e Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

- f Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,115 \text{ menit}$

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

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

$$T_{(total)} = 0,115 \text{ menit} \times 20 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 2,3 \text{ menit}$$

g Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $T_{(total)} = 2,3$ menit

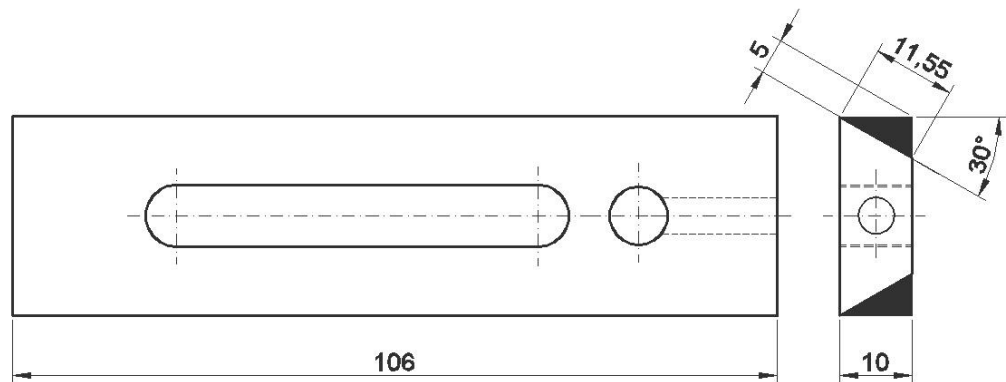
$y = 1$ kali pemakanan

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

$T' = 2,3$ menit \times 1 kali pemakanan

$T' = 2,3$ menit

- 9) Frais muka pembuatan sudut 60° kedalaman 5 mm menggunakan *end mill* $\varnothing 16$ mm



Gambar 3.25 Frais muka pembuatan sudut 60° kedalaman 5 mm sepanjang 106mm menggunakan endmill $\varnothing 16$ mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 21$ m/min

$D = 16$ mm

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

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

$n = \frac{21 \times 1000}{3,14 \times 16}$

$n = \frac{21000}{50,24}$

$n = 417,99$ rpm \approx 360 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **gambar 2.9**)

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $Fz = 0,15 \text{ mm}$

$N = 6 \text{ insert}$

$n = 360 \text{ rpm}$

Maka: $vf = Fz \times n \times N$

$vf = 0,15 \times 360 \times 6$

$vf = 324 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 106 \text{ mm}$

$vf = 324 \text{ mm/menit}$

$D = 16 \text{ mm}$

$lv = 4 \text{ mm}$

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

$lt = lv + lw + ln$

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

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

$ln = 16 \text{ mm}$

$lt = lv + lw + ln$

$lt = 4 \text{ mm} + 106 \text{ mm} + 16 \text{ mm}$

$lt = 126 \text{ mm}$

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

$T = \frac{126 \text{ mm}}{324 \text{ mm/menit}}$

$T = 0,388 \text{ menit}$

d Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø16 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 11,86 mm (lihat gambar 3.20), maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

e Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

f Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,388 \text{ menit}$

$z = 10 \text{ kali pemakanan}$

Maka: $T = tc \times z$

$T_{(total)} = 0,388 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 3,88 \text{ menit}$

g Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $T_{(total)} = 3,88 \text{ menit}$

$y = 1 \text{ kali pemakanan}$

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

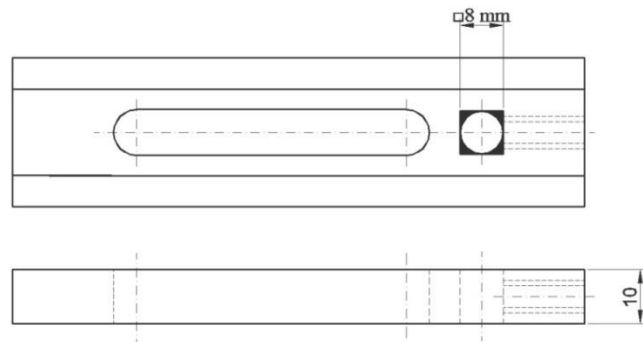
$T' = 3,88 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$T' = 3,88 \text{ menit}$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 1 bidang, maka waktu pengefraisan dilakukan 2 kali.

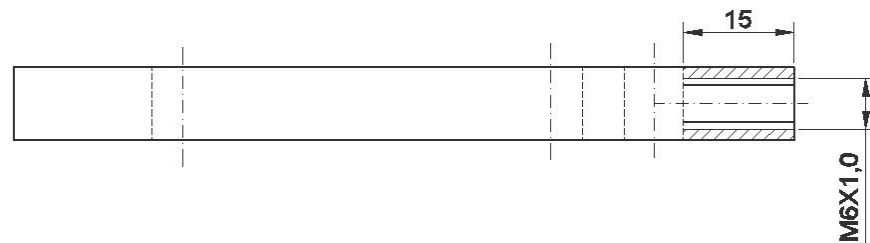
$T'_{(total)} = 3,88 \text{ menit} \times 2 = 7,76 \text{ menit}$

- 10) Mengikir dari $\varnothing 8 \text{ mm}$ menjadi $\square 8 \text{ mm}$



Gambar 3.26 Mengikir dari $\varnothing 8 \text{ mm}$ menjadi $\square 8 \text{ mm}$

- 11) Megetap M6X 1,0 dengan dalam 15 mm



Gambar 3.27 Mengetap M6X 1,0 dengan dalam 15 mm

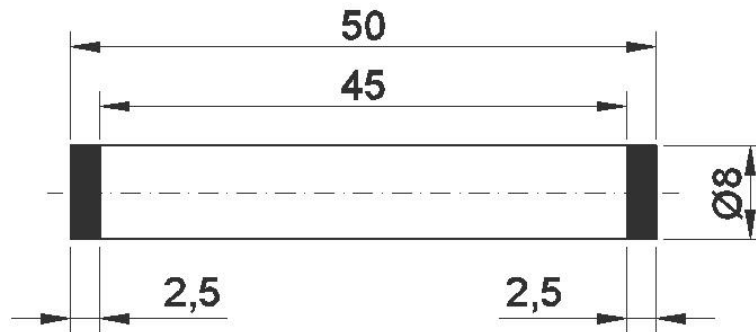
Tabel 3.2 Waktu Proses Pembuatan Komponen *Tool Holder*

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Frais	Frais muka dari panjang 110 mm menjadi 106 mm dengan lebar 32 mm menggunakan <i>face mill</i> $\varnothing 40 \text{ mm}$	2, 10 menit
	Frais muka dari lebar 32 mm menjadi 27,55 mm sepanjang 106 mm menggunakan <i>face mill</i> $\varnothing 40 \text{ mm}$	4, 16 menit

	Frais muka dari tebal 12 mm menjadi 10 mm sepanjang 106 mm menggunakan <i>face mill</i> Ø40 mm	2,08 menit
	Frais alur tidak tembus lebar 8,5 mm, panjang 50 mm sedalam 10 mm menggunakan <i>endmill</i> Ø8,5 mm	2,3 menit
	Frais muka pembuatan sudut 60° kedalaman 5 mm menggunakan <i>end mill</i> Ø16 mm	7,76 menit
Total		18.40 menit
Bor	Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor Ø5 mm, dengan kedalaman 15 mm sesuai gambar kerja	0.13 menit
	Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor Ø6 mm, dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja	0,65 menit
	Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor Ø8 mm, dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja	0,22 menit
	Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor Ø8,5 mm, dengan kedalaman 10 mm sesuai gambar kerja	0,46 menit
Total		1,46 menit
Tap	Megetap M6X 1,0 dengan dalam 15 mm	10 menit
Kikir	Mengikir dari Ø 8 mm menjadi □8 mm	60 menit

3.6.3 Proses Pembuatan Komponen Penitik

- 1) Bubut facing dari panjang 50 mm menjadi 45 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS



Gambar 3.28 Bubut facing dari panjang 50 mm menjadi 45 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS

- a. Kecepatan putaran

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

$D = 8 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 8}$$

$$n = \frac{25000}{25,12}$$

$n = 995,22 \text{ rpm} \approx 950 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **Gambar 2.4**)

- b. Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$n = 950 \text{ rpm}$

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

$$T = \frac{4}{0,1 \times 950}$$

$$T = \frac{4}{95}$$

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

c. Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

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

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

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

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

d. Total waktu pemakanan

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

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

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

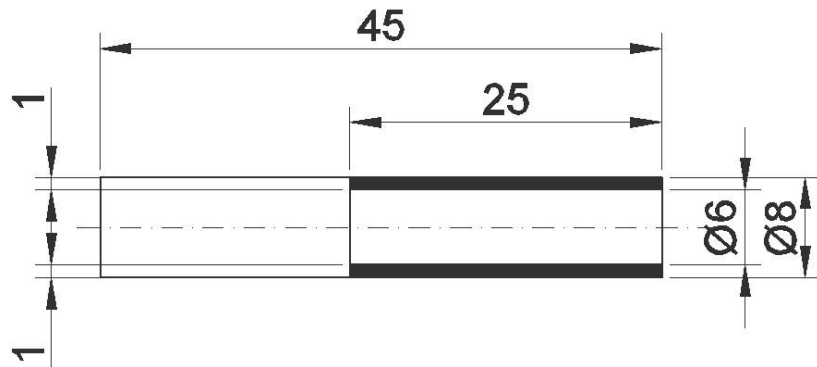
$$T_{(total)} = 0,04 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 0,2 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 0,2 \text{ menit} \times 2 = 0,4 \text{ menit}$$

- 2) Bubut rata dari $\varnothing 8$ mm menjadi $\varnothing 6$ mm sepanjang 25 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS



Gambar 3.29 Bubut rata dari $\varnothing 8$ mm menjadi $\varnothing 6$ mm sepanjang 25 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS

- a. Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 25$ m/min

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

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 8}$$

$$n = \frac{25000}{25,15}$$

$n = 995,22$ rpm ≈ 950 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **Gambar 2.4**)

- b. Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 25$ mm

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

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

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

$$T = \frac{25}{0,1 \times 950}$$

$$T = \frac{25}{95}$$

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

c. Jumlah langkah pembubutan menurun

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

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

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

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

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

d. Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,26 \text{ menit}$

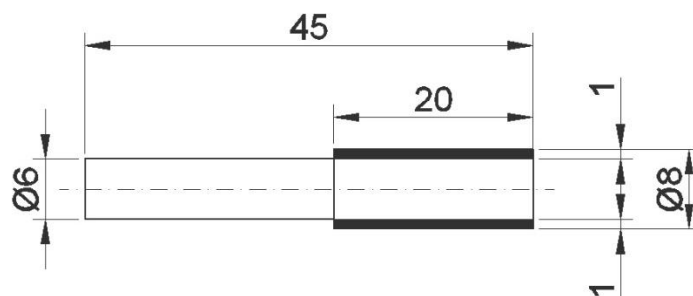
$$z = 2 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$T_{(total)} = 0,26 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = \mathbf{0,52 \text{ menit}}$$

- 3) Bubut rata dari $\varnothing 8 \text{ mm}$ menjadi $\varnothing 6 \text{ mm}$ sepanjang 20 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS



Gambar 3.30 Bubut rata dari $\varnothing 8 \text{ mm}$ menjadi $\varnothing 6 \text{ mm}$ sepanjang 20 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS

a. Kecepatan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 8}$$

$$n = \frac{25000}{157}$$

$$n = 995,22 \text{ rpm} \approx 950 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan Gambar 2.4)}$$

b. Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

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

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

$$T = \frac{20}{0,1 \times 950}$$

$$T = \frac{25}{95}$$

$$T = 0,21 \text{ menit}$$

c. Jumlah langkah pembubutan menurun

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

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

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

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

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

d. Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,21$ menit

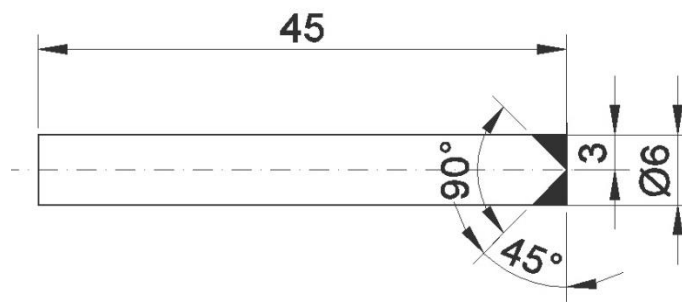
$z = 2$ kali pemakanan

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

$T_{(total)} = 0,21$ menit \times 2 kali pemakanan

$T_{(total)} = 0,42$ menit

- 4) Bubut camper dengan kemiringan 45° sepanjang 3 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS



Gambar 3.31 Bubut camper dengan kemiringan 45° sepanjang 3 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS

a. Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 25$ m/min

$D = 6$ mm

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

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

$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 6}$

$n = \frac{25000}{18,84}$

$n = 1326,96$ rpm \approx 1150 rpm (rpm yang mendekati berdasarkan **Gambar 2.4**)

b. Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$$n = 1150 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{3}{0,1 \times 1150}$$

$$T = \frac{3}{115}$$

$$T = 0,02 \text{ menit}$$

c. Jumlah langkah pembubutan menurun

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

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

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

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

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

d. Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,02 \text{ menit}$

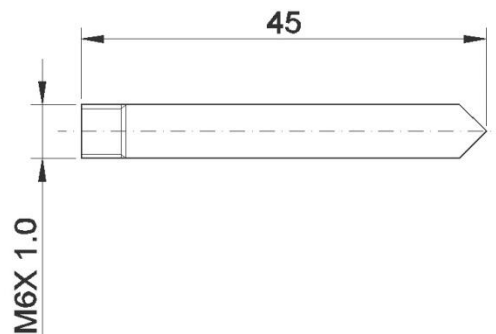
$$z = 3 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$T_{(total)} = 0,02 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = \mathbf{0,06 \text{ menit}}$$

- 5) Senai M6X 1,0 dengan panjang 5 mm



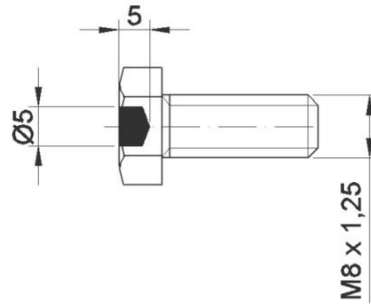
Gambar 3.32 Senai M6X 1,0 dengan panjang 5 mm

Tabel 3.3 Waktu Proses Pembuatan Komponen Penitik

<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut facing dari panjang 50 mm menjadi 45 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS	0,40 menit
	Bubut rata dari Ø8 mm menjadi Ø6 mm sepanjang 25 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS	0,52 menit
	Bubut rata dari Ø8 mm menjadi Ø6 mm sepanjang 20 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS	0,42 menit
	Bubut camper dengan kemiringan 45° sepanjang 3 mm menggunakan pahat bubut kanan HSS	0,06 menit
Total		1,4 menit
Tap	Senai M6X1,0	10 menit

3.6.4 Proses Pembuatan Komponen Lubang Penitik

- 1) Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 5$ mm, dengan kedalaman 5 mm sesuai gambar kerja



Gambar 3.33 Bor menggunakan mesin bor dengan mata bor $\varnothing 5$ mm , dengan kedalaman 15 mm sesuai gambar kerja

Mata Bor $\varnothing 5$ mm

- a. Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15$ m/min

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

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

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

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

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

$$n = 955,41 \text{ rpm} \approx 1190 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.6)}$$

- b. Waktu pemotongan

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

$$= 5 + 0,3.5$$

$$= 5 + 1,5$$

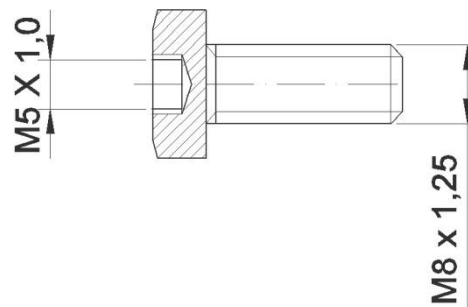
$$= 6,5 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev (lampiran tabel)}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{6,5}{0,1 \times 1190} \\ &= \frac{6,5}{119} \\ &= \mathbf{0.05 \text{ menit}} \end{aligned}$$

2) Megetap M6X 1,0 dengan dalam 5 mm



Gambar 3.34 Megetap M6X 1,0 dengan dalam 5 mm

Tabel 3.4 Waktu Proses Pembuatan Komponen Lubang Penitik

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bor	Bor menggunakan mesin bor, dengan mata bor $\varnothing 6,8$ mm, dengan kedalaman 12 mm sesuai gambar kerja	0.05 menit
Tap	Megetap M6X 1,0	10 menit

3.7 Perhitungan Biaya Pembuatan Komponen Adaptor, *Tool Holder*, Penitik dan Lubang Penitik

3.7.1 Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen Adaptor

- 1) Waktu pengerjaan komponen adaptor pada mesin bubut

Tabel 3.5 Waktu Pengerjaan adaptor pada mesin bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuata adaptor	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	59,55	70,62
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	22,04	26,14
3. Mengganti pisau	1,9	3,13	3,70
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	9,21	10,92
Sub total	57,1	93,93	111,38
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	26,97	31,99
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	1,81	2,14
3. Membersihkan geram	3,5	5,76	6,82
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	5,76	6,82
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	1,81	2,14
Sub total	25,6	42,11	49,91

Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	4,77	5,65
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	11,19	13,26
3. Menunggu pekerjaan	4,0	6,58	7,80
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	5,92	7,02
Sub total	17,3	28,45	33,73
Total	100%	164,50	195,02

Jadi waktu kerja teoritis adalah 164,50 menit \approx 2,74 jam

waktu kerja *real* adalah 195,02 menit \approx 3,25 jam

a Biaya pengerjaan komponen adaptor pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

1) Biaya Material

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

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

$$= 3,14 \times 40^2 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$$

$$= 301000 \text{ mm}^3$$

$$= 0,000301 \text{ m}^3$$

$$w = 0,000301 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 2,362 \text{ kg}$$

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

$$= 2,362 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 35.430,00$$

2) Biaya Produksi

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(1) Ongkos pemesinan

$$\text{Biaya Operator} = \text{Upah kerja standar (Uks)} \times \text{waktu kerja}$$

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

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

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 2,74 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 52.743,00$$

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

$$B_m = 2,73 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 137.000,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 2,73 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 3.046,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 52.743,00 + \text{Rp. } 137.000,00 + \text{Rp. } 3.046,00$$

$$= \text{Rp. } 192.789,00$$

(2) 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 adaptor berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 192.789,00 + \text{Rp. } 7.812,00$$

$$= \text{Rp. } 200,601,00$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(1) 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 = Rp. 19.320,00 x 3,25 jam

= Rp. 62.790,00

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

B_m = 3,25 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 162.500,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 3,25 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 3.614,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 62.790,00 + Rp. 162.500,00 + Rp. 3.614,00

= Rp. 228.904,00

(2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{ Pahat HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{65000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{220.000}{16} \\ &= \text{Rp. } 7.812,00 \end{aligned}$$

C_e = Rp.7.812,00

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen adaptor berdasarkan waktu *real* pada mesin bubut yaitu:

C_p = $C_r + C_m + C_e$

= Rp. 0 + Rp. 228.904,00 + Rp.7.812,00

= **Rp. 236.716,00**

2) Waktu pengerjaan komponen adaptor pada mesin frais

Tabel 3.6 Waktu Pengerjaan adaptor pada mesin frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>) pada proses pembuatan Adaptor	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	9,08	12,67
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	4,85	6,77
3. Mengganti pisau	0,8	0,23	0,32
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8,0	2,30	3,20
Sub total	57,3	16,46	22,96
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan) bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	5,23	7,30
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	0,11	0,16
3. Membersihkan geram	8,0	2,30	3,20
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	1,8	0,52	0,72
5. Diskusi dengan operator lain	0,4	0,11	0,16
Sub total	28,8	8,27	11,54
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	0,52	0,72
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	1,67	2,32
3. Menunggu pekerjaan	3,6	1,03	1,44
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	0,78	1,08
Sub total	13,9	4,00	5,56
Total	100%	28,73	40,06

Jadi waktu kerja teoritis adalah 28,73 menit \approx 0,48 jam

waktu kerja *real* adalah 40,06menit \approx 0,66 jam

- a. Biaya pengerjaan komponen adaptor pada mesin frais

Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- (1) Ongkos pemesinan

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

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

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,48 jam

= Rp. 9.273,00

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

B_m = 0,47 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 24.000,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,47 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 533,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 9.273,00 + Rp. 24.000,00 + Rp. 533,00

= Rp. 33.806,00

- (2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{ end mill } \varnothing 16 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{160000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{220.000}{16} \\ &= \text{Rp. } 13.750,00 \end{aligned}$$

c_e pahat ekor burung $\varnothing 16$ HSS = Rp. 175.000,00

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp.}13.750,00 + \text{Rp.} 175.000,00 \\
 &= \text{Rp.} 188.750,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen adaptor berdasarkan waktu teoritis pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp.} 0 + \text{Rp.} 33.806,00 + \text{Rp.} 188.750,00 \\
 &= \mathbf{\text{Rp.} 222.556,00}
 \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(1) Ongkos pemesanan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

Uks = UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan

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

$$= \text{Rp.} 19.320,00/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp.} 19.320,00 \times 0,66 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp.} 12.751,00$$

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

$$B_m = 0,66 \text{ jam} \times \text{Rp.} 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp.} 33.000,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,66 \text{ jam} \times \text{Rp.} 1.112,00$$

$$= \text{Rp.} 733,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp.} 12.751,00 + \text{Rp.} 33.000,00 + \text{Rp.} 733,00$$

$$= \text{Rp.} 46.484,00$$

(2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ end mill } \varnothing 16 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{160000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{220.000}{16} \\
 &= \text{Rp.13.750,00}
 \end{aligned}$$

$$c_e \text{ pahat ekor burung } \varnothing 16 \text{ HSS} = \text{Rp. 175.000,00}$$

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp.13.750,00} + \text{Rp. 175.000,00} \\
 &= \text{Rp. 188.750,00}
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen adaptor berdasarkan waktu *real* pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. 0} + \text{Rp. 46.484,00} + \text{Rp. 188.750,00} \\
 &= \text{Rp. 235.234,00}
 \end{aligned}$$

3) Waktu pengerjaan komponen adaptor pada mesin *drilling*

Tabel 3.7 Waktu Pengerjaan adaptor pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan Adaptor	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	0,26	0,34
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	0,12	0,15

3. Mengganti pisau	1,8	0,01	0,01
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,03	0,03
Sub total	55,9	0,42	0,53
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	0,08	0,11
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,004	0,005
3. Membersihkan geram	5,3	0,04	0,05
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	4,0	0,03	0,04
5. Diskusi dengan operator lain	0,5	0,004	0,005
Sub total	22,3	0,16	0,21
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,02	0,023
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,07	0,09
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,02	0,02
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,05	0,65
Sub total	21,8	0,16	0,198
Total	100%	0,74	0,938

Jadi waktu kerja teoritis adalah 0,74 menit \approx 0,012 jam

waktu kerja *real* adalah 0,938 \approx 0,015 jam

- a Biaya pengerjaan komponen adaptor pada mesin *drilling*

Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- (1) Ongkos pemesinan

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

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

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,00/jam

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,012 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 231,00$$

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

$$B_m = 0,011 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 420,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,011 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 13,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 231,00 + \text{Rp. } 420,00 + \text{Rp. } 13,00$$

$$= \text{Rp. } 664,00$$

(2) Ongkos pahat C_e

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 6,8 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{47000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{107.000}{16}$$

$$= \text{Rp. } 6.687,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen adaptor berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 664,00 + \text{Rp. } 6.687,00$$

$$= \text{Rp. } 7.351$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(1) Ongkos pemesinan

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

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

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

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,015 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 289,00
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,015 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. } 525,00
 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned}
 B_l &= 0,015 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\
 &= \text{Rp. } 16,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. } 289,00 + \text{Rp. } 525,00 + \text{Rp. } 16,00 \\
 &= \text{Rp. } 830,00
 \end{aligned}$$

(2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 6,8 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{47000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{107.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 6.687,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen adaptor berdasarkan waktu *real* pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 830,00 + \text{Rp. } 6.687,00 \\
 &= \text{Rp. } 7.517,00
 \end{aligned}$$

b Waktu dan biaya pengerjaan komponen adaptor menggunakan tap M8 X 1,25

$$\begin{aligned}
 C_p &= 0,16 \text{ jam} \times \text{Rp. } 6.250,00/\text{jam} \\
 &= \text{Rp. } 1.000,00
 \end{aligned}$$

3.7.2 Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen *Tool Holder*

- 1) Waktu pengerjaan komponen *tool holder* pada mesin frais

Tabel 3.8 Waktu Pengerjaan *tool holder* pada mesin frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>) pada proses pembuatan <i>Tool Holder</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	18,40	23,89
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	9,84	12,78
3. Mengganti pisau	0,8	0,46	0,60
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8,0	4,66	6,05
Sub total	57,3	33,36	43,32
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	10,60	13,76
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	0,23	0,30
3. Membersihkan geram	8,0	4,65	6,05
4. Meminjam dan mencari pisau atau peralatan lain	1,8	1,05	1,36
5. Diskusi dengan operator lain	0,4	0,23	0,30
Sub total	28,8	16,76	21,77
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	1,05	1,36

2. Istirahat di dekat mesin	5,8	3,38	4,38
3. Menunggu pekerjaan	3,6	2,10	2,72
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	1,57	2,04
Sub total	13,9	8,10	10,5
Total	100%	58,22	75,59

Jadi waktu kerja teoritis adalah 58,22 menit \approx 0,97 jam

waktu kerja *real* adalah 75,59 menit \approx 1,26 jam

a Biaya pengerjaan komponen *toolholder* pada mesin frais

1) Biaya Material

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

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

$$= 500 \text{ mm} \times 32 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$$

$$= 192.000 \text{ mm}^3$$

$$= 0,000192 \text{ m}^3$$

$$w = 0,000192 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1,5 \text{ kg}$$

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

$$= 1,5 \text{ kg} \times \text{Rp. } 25.000,00 + \text{Rp. } 35.000,00$$

$$= \text{Rp. } 37.500,00 + 35.000,00$$

$$= \text{Rp. } 72.500,00$$

2) Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(1) Ongkos pemesinan

$$\text{Biaya Operator} = \text{Upah kerja standar (Uks)} \times \text{waktu kerja}$$

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

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

$$= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,97 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 18.740,00
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,97 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. } 48.500,00
 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned}
 B_l &= 0,969 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\
 &= \text{Rp. } 1.078,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. } 18.740,00 + \text{Rp. } 48.500,00 + \text{Rp. } 1.078,00 \\
 &= \text{Rp. } 68.318,00
 \end{aligned}$$

(2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ face mill } \varnothing 40 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{400000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{460.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 28.750,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ end mill } \varnothing 16 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{160000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{220.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 13.750,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp. } 28.750,00 + \text{Rp. } 13.750,00 \\
 &= \text{Rp. } 42.500,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *tool holder* berdasarkan waktu teoritis pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 68.318,00 + \text{Rp. } 42.500,00 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 110.818,00} \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(1) Ongkos pemesinan

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

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 1,26 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 24,343,00 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} B_m &= 1,26 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\ &= \text{Rp. } 63.000,00 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned} B_l &= 1,26 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\ &= \text{Rp. } 1.401,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_m &= B_o + B_m + B_l \\ &= \text{Rp. } 24,343,00 + \text{Rp. } 63.000,00 + \text{Rp. } 1.401,00 \\ &= \text{Rp. } 88.744,00 \end{aligned}$$

(2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} C_e \text{ face mill } \varnothing 40 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{400000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{460.000}{16} \\ &= \text{Rp. } 28.750,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ end mill } \varnothing 16 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{rg+1} \\
 &= \frac{160000 + 15 \times 4000}{15+1} \\
 &= \frac{220.000}{16} \\
 &= \text{Rp.13.750,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp. 28.750,00} + \text{Rp.13.750,00} \\
 &= \text{Rp. 42.500,00}
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *tool holder* berdasarkan waktu teoritis pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. 0} + \text{Rp. 88.744,00} + \text{Rp. 42.500,00} \\
 &= \text{Rp. 131.244,00}
 \end{aligned}$$

- 2) Waktu pengerjaan komponen *tool holder* pada mesin *drilling*

Tabel 3.9 Waktu Pengerjaan *tool holder* pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan <i>Tool Holder</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	1,46	1,73
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	0,66	0,77
3. Mengganti pisau	1,8	0,07	0,08
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,15	0,17
Sub total	55,9	2,34	2,75

Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	0,50	0,6
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,02	0,02
3. Membersihkan geram	5,3	0,22	0,26
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	4,0	0,17	0,19
5. Diskusi dengan operator lain	0,5	0,02	0,02
Sub total	22,3	0,93	1,09
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,10	0,11
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,42	0,50
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,11	0,13
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,28	0,32
Sub total	21,8	0,91	1,06
Total	100%	4,18	4,90

Jadi waktu kerja teoritis adalah 4,18 menit \approx 0,069 jam

waktu kerja *real* adalah 4,90 \approx 0,081 jam

- a Biaya pengerjaan komponen *tool holder* pada mesin *drilling*

Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- (1) Ongkos pemesinan

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

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

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,069 jam

= Rp. 1.333,00

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

$$\begin{aligned} B_m &= 0,069 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\ &= \text{Rp. } 2.415,00 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned} B_l &= 0,069 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\ &= \text{Rp. } 76,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_m &= B_o + B_m + B_l \\ &= \text{Rp. } 1.333,00 + \text{Rp. } 2.415,00 + \text{Rp. } 76,00 \\ &= \text{Rp. } 3.824,00 \end{aligned}$$

(2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} C_e \text{ Mata bor } \varnothing 5 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{23000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{83.000}{16} \\ &= \text{Rp. } 5.187,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_e \text{ Mata bor } \varnothing 6 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{30000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{90.000}{16} \\ &= \text{Rp. } 5.625,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_e \text{ Mata bor } \varnothing 8 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{47000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{107.000}{16} \\ &= \text{Rp. } 6.687,00 \end{aligned}$$

$$C_e \text{ Mata bor } \varnothing 8,5 \text{ HSS} = \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{56000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{116.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 7.250,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp. } 5.187,00 + \text{Rp. } 5.625,00 + \text{Rp. } 6.687,00 + \text{Rp. } 7.250,00 \\
 &= \text{Rp. } 24.749,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *tool holder* berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 3.824,00 + \text{Rp. } 24.749,00 \\
 &= \mathbf{\text{Rp. } 28.573,00}
 \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(1) Ongkos pemesinan

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

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,081 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 1.564,00
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,081 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. } 2.835,00
 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned}
 B_l &= 0,081 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\
 &= \text{Rp. } 90,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. } 1.564,00 + \text{Rp. } 2.835,00 + \text{Rp. } 90,00 \\
 &= \text{Rp. } 4.489,00
 \end{aligned}$$

(2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 5 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{23000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{83.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 5.187,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 6 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{30000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{90.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 5.625,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 8 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{47000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{107.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 6.687,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 8,5 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{56000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{116.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 7.250,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_e &= \text{Rp. } 5.187,00 + \text{Rp. } 5.625,00 + \text{Rp. } 6.687,00 + \text{Rp. } 7.250,00 \\
 &= \text{Rp. } 24.749,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *tool holder* berdasarkan waktu *real* pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 4.489,00 + \text{Rp. } 24.749,00 \\ &= \text{Rp. } 29.238,00 \end{aligned}$$

- c Waktu dan biaya pengerjaan komponen *tool holder* menggunakan tap M8X 1,25

$$\begin{aligned} B_t &= 0,16 \text{ jam} \times \text{Rp. } 6.250,00/\text{jam} \\ &= \text{Rp. } 1.000,00 \end{aligned}$$

- d Waktu dan biaya pengerjaan komponen *tool holder* menggunakan kikir

$$\begin{aligned} B_t &= 1 \text{ jam} \times \text{Rp. } 6.250,00/\text{jam} \\ &= \text{Rp. } 6.250,00 \end{aligned}$$

3.7.3 Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen Penitik

- 1) Waktu pengerjaan komponen penitik pada mesin bubut

Tabel 3.10 Waktu Pengerjaan penitik pada mesin bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>) pada proses pembuatan penitik	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	1,4	1,86
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	0,52	0,68
3. Mengganti pisau	1,9	0,07	0,09
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,22	0,28
Sub total	57,1	2,21	2,85

Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	0,63	0,84
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,04	0,05
3. Membersihkan geram	3,5	0,14	0,18
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,14	0,18
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,04	0,05
Sub total	25,6	0,99	1,3
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,11	0,15
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	0,26	0,35
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,15	0,20
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,14	0,18
Sub total	17,3	0,66	0,88
Total	100%	3,86	5,03

Jadi waktu kerja teoritis adalah 3,86 menit \approx 0,064 jam

waktu kerja *real* adalah 5,03 menit \approx 0,083 jam

- a. Biaya pengerjaan komponen penitik pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- (1) Ongkos pemesinan

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

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

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,064 jam

= Rp. 1.236,00

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

$$\begin{aligned} B_m &= 0,064 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\ &= \text{Rp. } 3.200,00 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned} B_l &= 0,064 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\ &= \text{Rp. } 71,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_m &= B_o + B_m + B_l \\ &= \text{Rp. } 1.236,00 + \text{Rp. } 3.200,00 + \text{Rp. } 71,00 \\ &= \text{Rp. } 4.507,00 \end{aligned}$$

(2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{ Pahat HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{65000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{220.000}{16} \\ &= \text{Rp. } 7.812,00 \end{aligned}$$

$$C_e = \text{Rp. } 7.812,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen penitik berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 4.507,00 + \text{Rp. } 7.812,00 \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 12.319,00} \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(1) Ongkos pemesanan

Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja

$$\begin{aligned} Uks &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 3.091.345,56 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,083 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 1.603,00$$

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

$$B_m = 0,083 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 4.150,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,083 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 92,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 1.603,00 + \text{Rp. } 4.150,00 + \text{Rp. } 92,00$$

$$= \text{Rp. } 5.845,00$$

(2) 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 penitik berdasarkan waktu *real* pada mesin bubut yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 5.845,00 + \text{Rp. } 7.812,00$$

$$= \text{Rp. } 13.657,00$$

b. Waktu dan biaya pengerjaan komponen lubang penitik menggunakan senai M6 X 1,0

$$B_t = 0,16 \text{ jam} \times \text{Rp. } 6.250,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp. } 1.000,00$$

3.7.4 Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen Lubang Penitik

- 1) Waktu pengerjaan komponen lubang penitik pada mesin *drilling*

Tabel 3.11 Waktu Pengerjaan lubang penitik pada mesin *drilling*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan lubang penitik	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	0,05	0,07
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	0,022	0,032
3. Mengganti pisau	1,8	0,003	0,003
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,005	0,007
Sub total	55,9	0,080	0,112
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	12,0	0,017	0,024
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,0007	0,0010
3. Membersihkan geram	5,3	0,008	0,010
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	4,0	0,008	0,008
5. Diskusi dengan operator lain	0,5	0,0007	0,0010
Sub total	22,3	0,0344	0,044
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,003	0,005
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,014	0,020
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,003	0,005
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,009	0,013
Sub total	21,8	0,029	0,043
Total	100%	0,143	0,199

Jadi waktu kerja teoritis adalah 0,143 menit \approx 0,0023jam

waktu kerja *real* adalah 0,199 menit \approx 0,0033 jam

1) Biaya Material

$$\begin{aligned} C_m &= \text{Jumlah Baut M8x1,25 x harga material} \\ &= 5 \times \text{Rp. 5.00,00} \\ &= \mathbf{\text{Rp. 2.500,00}} \end{aligned}$$

2) Biaya Produksi

a. Biaya pengerjaan komponen lubang penitik pada mesin *drilling*

Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

(1) Ongkos pemesinan

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

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

= Rp. 3.091.345,56 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,0023 jam

= Rp. 44,00

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

B_m = 0,0023 jam x Rp. 35.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 80,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,0023 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 2,00

$$\begin{aligned} C_m &= B_o + B_m + B_l \\ &= \text{Rp. 44,00} + \text{Rp. 80,00} + \text{Rp. 2,00} \\ &= \text{Rp. 126,00} \end{aligned}$$

(2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 5 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{23000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{83.000}{16} \\
 &= \text{Rp. 5.187,00}
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen lubang penitik berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. 0} + \text{Rp. 126,00} + \text{Rp. 5.187,00} \\
 &= \text{Rp. 5.313,00}
 \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

(1) Ongkos pemesanan

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 = Rp. 19.320,00 x 0,0033jam

= Rp. 63,00

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

B_m = 0,0033 jam x Rp. 35.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 115,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,0033 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 3,00

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. } 63,00 + \text{Rp. } 115,00 + \text{Rp. } 3,00 \\
 &= \text{Rp. } 181,00
 \end{aligned}$$

(2) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 C_e \text{ Mata bor } \varnothing 5 \text{ HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{23000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{83.000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 5.187,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen lubang penitik berdasarkan waktu *real* pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. } 0 + \text{Rp. } 181,00 + \text{Rp. } 5.187,00 \\
 &= \text{Rp. } 5.368,00
 \end{aligned}$$

b. Waktu dan biaya pengerjaan komponen lubang penitik menggunakan Tap M6 X 1,0

$$B_t = 0,16 \text{ jam} \times \text{Rp. } 6.250,00/\text{jam} = \text{Rp. } 1.000,00$$

3. 8 Perhitungan Biaya Total *Fly Cutter Holder* untuk Mesin Frais dan Bor dengan Kapasitas $\emptyset 20 \text{ mm} - \emptyset 120 \text{ mm}$.

3.8.1 Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen Adaptor

- 1) Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen Adaptor

Total waktu produksi pembuatan komponen adaptor adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_{total} &= T_{total} \text{ Bubut (Turning)} + T_{total} \text{ Frais} + T_{total} \text{ Bor (Drilling)} + T_{total} \text{ Tap} \\ &\quad \text{M8X 1,25} \\ &= 59,55 \text{ menit} + 9,08 \text{ menit} + 0,26 \text{ menit} + 10 \text{ menit} \\ &= 78,89 \text{ meint} \end{aligned}$$

- 2) Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen Adaptor

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen dadaptor adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum C_p &= C_p \text{ Bubut (Turning)} + C_p \text{ Frais} + C_p \text{ Bor (Drilling)} + \text{Tap M8X1,25} \\ &= \text{Rp. } 200,601,00 + \text{Rp. } 222.556,00 + \text{Rp. } 7.351 + \text{Rp. } 1.000,00 \\ &= \text{Rp. } 431.508,00 \end{aligned}$$

- 3) Biaya Pembuatan Komponen Adaptor

Total biaya pembuatan komponen adaptor adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C_u &= C_m + \sum C_p \\ &= \text{Rp. } 35.430,00 + \text{Rp. } 431.508,00 \\ &= \text{Rp. } 466.938,00 \end{aligned}$$

3.8.2 Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen *Tool Holder*

- 1) Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen *Tool Holder*

Total waktu produksi pembuatan komponen *tool holder* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_{total} &= T_{total} \text{ Frais} + T_{total} \text{ Bor (Drilling)} + T_{total} \text{ Tap M6 X 1,0} + T_{total} \text{ Kikir} \\ &= 18,40 \text{ menit} + 1,46 \text{ menit} + 10 \text{ menit} + 60 \text{ menit} \\ &= 89,86 \text{ menit} \end{aligned}$$

- 2) Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen *Tool Holder*

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen *Tool Holder* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sum C_p &= C_p \text{ Frais} + C_p \text{ Bor (Drilling)} + C_p \text{ Tap M6 X 1,0} + C_p \text{ Kikir} \\ &= \text{Rp. } 110.818,00 + \text{Rp. } 28.573,00 + \text{Rp. } 1.000,00 + \text{Rp. } 6.250,00 \\ &= \text{Rp. } 146.641,00\end{aligned}$$

3) Biaya Pembuatan Komponen *tool holder*

Total biaya pembuatan komponen *tool holder* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}C_u &= C_m + \sum C_p \\ &= \text{Rp. } 72.500,00 + \text{Rp. } 146.641,00 \\ &= \text{Rp. } 219.141,00\end{aligned}$$

3.8.3 Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen Penitik

1) Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen Penitik

Total waktu produksi pembuatan komponen penitik adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}T_{total} &= T_{total} \text{ Bubut (Turning)} + T_{total} \text{ Senai M6X 1,0} \\ &= 1,4 \text{ menit} + 10 \text{ menit} \\ &= 11,4 \text{ menit}\end{aligned}$$

2) Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen Penitik

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen penitik adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sum C_p &= C_p \text{ Bubut (Turning)} + \text{Senai M6X1,0} \\ &= \text{Rp. } 12.319,00 + \text{Rp. } 1.000,00 \\ &= \text{Rp. } 13.319,00\end{aligned}$$

3) Biaya Pembuatan Komponen Penitik

Total biaya pembuatan komponen penitik adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}C_u &= \sum C_p \\ &= \text{Rp. } 13.319,00\end{aligned}$$

3.8.4 Perhitungan Biaya Total Pembuatan Komponen Lubang Penitik

1) Total Waktu Produksi Pembuatan Komponen Lubang Penitik

Total waktu produksi pembuatan komponen lubang penitik adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} T_{total} &= T_{total} \text{ Bor (Drilling)} + T_{total} \text{ Tap M6X 1,0} \\ &= 0,05 \text{ menit} + 10 \text{ menit} \\ &= 10,05 \text{ menit} \end{aligned}$$

2) Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen Penitik

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen lubang penitik adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum C_p &= C_p \text{ Bor (Drilling)} + \text{Tap M6X1,0} \\ &= \text{Rp. } 5.313,00 + \text{Rp. } 1.000,00 \\ &= \text{Rp. } 6.313,00 \end{aligned}$$

3) Biaya Pembuatan Komponen Lubang Penitik

Total biaya pembuatan komponen lubang penitik adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} C_u &= C_m + \sum C_p \\ &= \text{Rp. } 2.500,00 + \text{Rp. } 6.313,00 \\ &= \text{Rp. } 8.813,00 \end{aligned}$$

Tabel 3.12 Perbandingan Waktu dan Biaya Proses Pembuatan Adaptor, *Tool Holder*, Penitik dan Lubang Penitik

Komponen dan Proses	Waktu (Menit)		Biaya (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
Adaptor				
1. Bubut (<i>Turning</i>)	59,55	70,62	Rp. 200,601,00	Rp. 236.716,00
2. Frais Mekanik	9,08	12,67	Rp. 222.556,00	Rp. 235.234,00
3. Bor (<i>Drilling</i>)	0,26	0,34	Rp. 7.351	Rp. 7.517,00
4. Pengetapan	10	10	Rp. 1.000,00	Rp. 1.000,00
Sub Total	78,89	93,63	Rp. 431.508,00	Rp. 480.467,00
Tool Holder				
1. Frais Mekanik	18,40	23,89	Rp. 110.818,00	Rp. 131.244,00
2. Bor (<i>Drilling</i>)	1,46	1,73	Rp. 28.573,00	Rp. 29.238,00
3. Pengetapan	10	10	Rp. 1.000,00	Rp. 1.000,00
4. Kikir	60	60	Rp. 6.250,00	Rp. 6.250,00
Sub Total	89,86	95,62	Rp. 146.641,00	Rp. 167.732,00
Penitik				
1. Bubut (<i>Turning</i>)	1,4	1,86	Rp. 12.319,00	Rp. 13.657,00
2. Senai	10	10	Rp. 1.000,00	Rp. 1.000,00
Sub Total	11,4	11,86	Rp. 13.319,00	Rp. 14.657,00
Lubang Penitik				
1. Bor (<i>Drilling</i>)	0,05	0,07	Rp. 5.313,00	Rp. 5.368,00
2. Pengetapan	10	10	Rp. 1.000,00	Rp. 1.000,00
Sub Total	10,05	10,07	Rp. 6.313,00	Rp. 6.368,00
Material ST42				
1. Adaptor	-	-	Rp. 35.430,00	Rp. 35.430,00
2. <i>Tool Holder</i>	-	-	Rp. 72.500,00	Rp. 72.500,00
Sub Total	-	-	Rp. 107.930,00	Rp. 107.930,00
Material Baut				
1. Baut M8 X 1,25 + Ring	-	-	Rp. 2.500,00	Rp. 2.500,00
2. Baut M6 X 1,0	-	-	Rp. 2.500,00	Rp. 2.500,00
Sub Total	-	-	Rp.5.000,00	Rp.5.000,00
Total	190,15	211,18	Rp. 710.711,00	Rp. 782.154,00