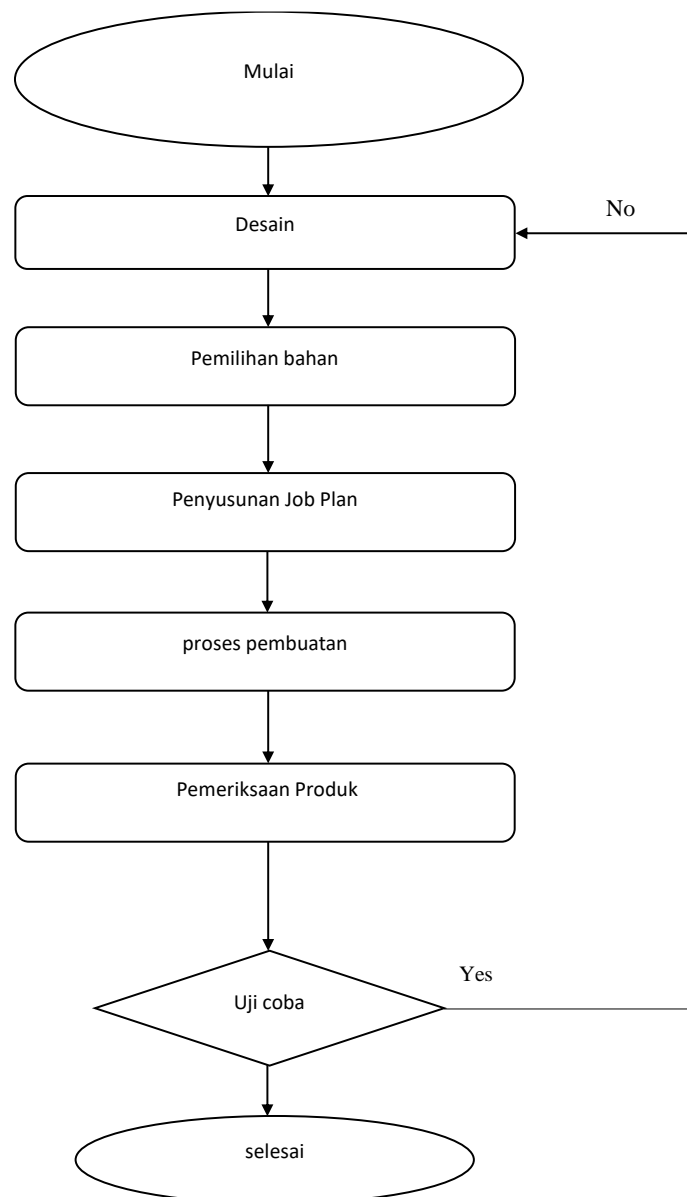


## BAB III ANALISIS DAN PERHITUNGAN

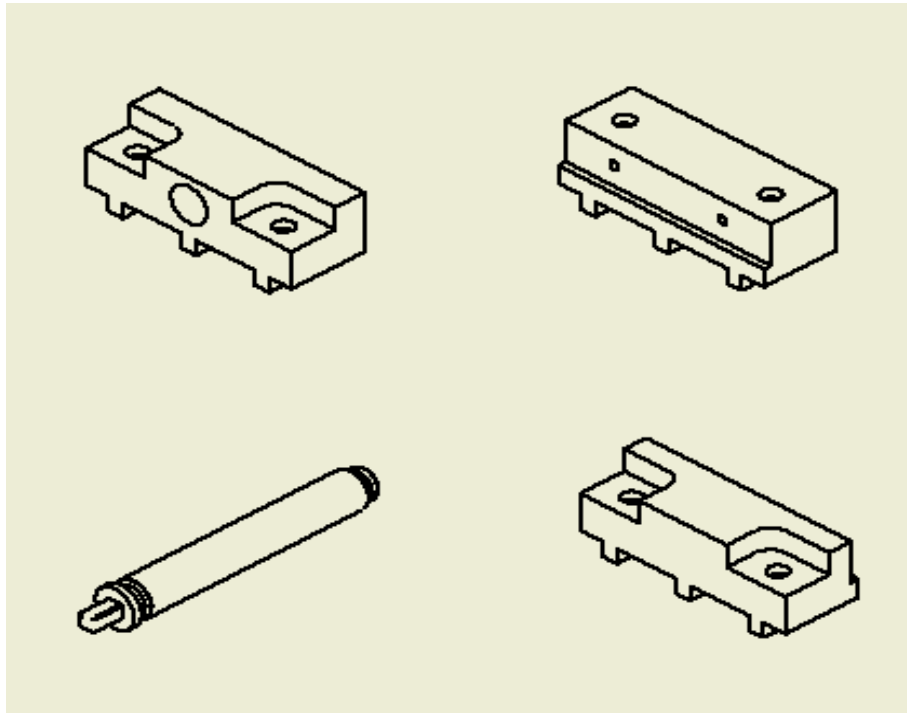
### 3.1 Diagram Alir

Ragum merupakan alat penjepit benda kerja pada mesin frais dan mesin bor. Sistem kerja ragum tersebut ialah dengan cara memutar tangkai/tuas ke arah kanan (searah jarum jam) untuk mengikat benda kerja. Demikian juga sebaliknya untuk membuka rahang ragum tangkai pemutar ragum ke arah kiri (berlawanan arah jarum jam)



**Gambar 3. 1** Diagram Alir Pembuatan

### 3.2 Desain Gambar



Gambar 3. 2 Desain Gambar

### 3.3 Alat Alat Yang Digunakan

- a. Alat utama
  - Mesin frais
  - Mesin bubut
  - Mesin sekrup
- b. Alat potong
  - Pisau endmill  $\varnothing$  25 mm
  - Mata bor drilling  $\varnothing$  25 mm
  - Mata bor drilling  $\varnothing$  12 mm
  - Mata bor drilling  $\varnothing$  6 mm
  - Mata bor drilling  $\varnothing$  20 mm
  - Mata bor drilling  $\varnothing$  5 mm
  - Pahat sekrup 5 mm
  - Pahat bubut Cabrida
  - Pahat alur 5 mm
  - Pahat ulir

- c. Alat bantu
  - Kunci ragum
  - Center drill
  - Kikir halus
  - Waterpas
  - Kapur tulis
  - Penentik
  - Pengores
  - Sikat kawat
- d. Alat ukur
  - Jangka sorong
  - mistar
- e. Alat pelindung diri
  - baju kerja
  - sepatu safety
  - kaca mata safety

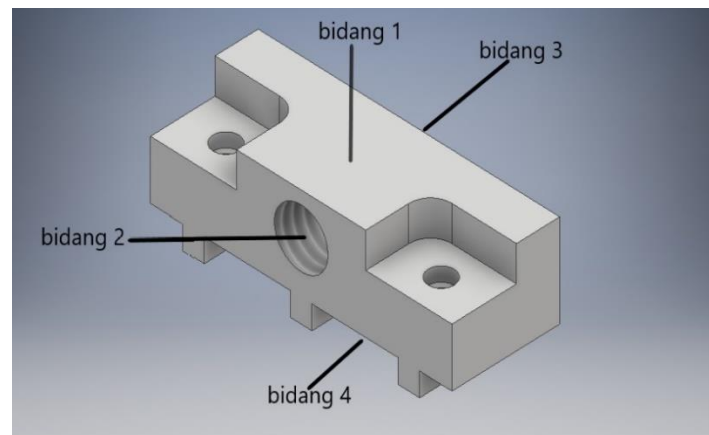
### **3.4 Material Komponen Rahang Penjepit Pada Ragum Mesin Frais**

Material yang digunakan untuk pembuatan ragum mesin frais aciera f3 merupakan material yang berbahan st40. St 40 merupakan baja yang memiliki gaya tarik maksimal 40 kg/mm<sup>2</sup>, baja St.40 termasuk dalam baja karbon rendah yaitu memiliki kandungan karbon antara 0,025% - 0,25% C. Setiap 1 ton baja karbon rendah memiliki 10±30 kg karbon (Purwanto, 2012)

### 3.5 Rencana Kerja Pembuatan Ragum Mesin Frais Aciera F3

#### 1. Rencana Pengerjaan Rahang Ragum

##### 1) Rahang 1

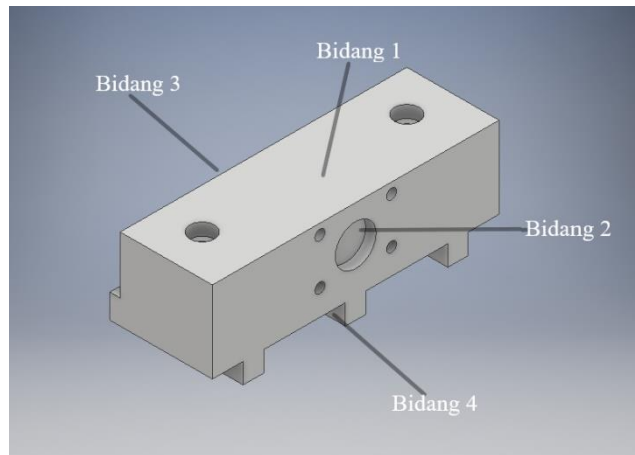


**Gambar 3. 3** Rencana Pengerjaan Rahang 1

Tahapan pengerjaan meliputi yaitu:

- Frais muka bidang 1 bagian sisi kiri menggunakan endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sedalam 15 mm sepanjang 30 mm
- Frais muka bidang 1 bagian sisi kanan menggunakan endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sedalam 15 mm sepanjang 30 mm
- Drilling dengan mata bor  $\varnothing 12 \text{ mm}$  sedalam 6 mm dan  $\varnothing 6 \text{ mm}$  hingga menebus bidang 4
- Drilling bidang 2 dengan menggunakan mata bor dengan  $\varnothing 25 \text{ mm}$  hingga menebus bidang 3
- Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm sepanjang 15 mm
- Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm sepanjang 40 mm

## 2) Rahang 2

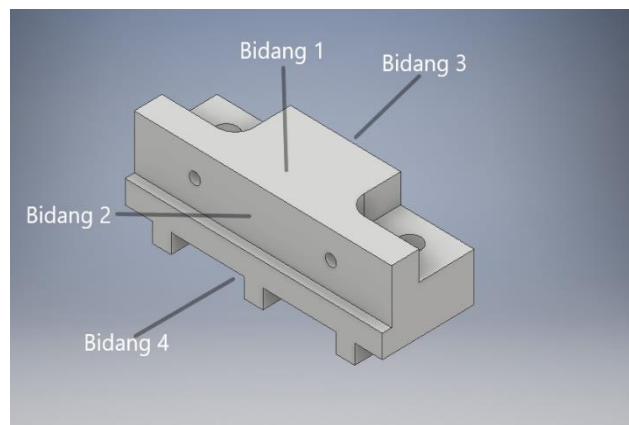


**Gambar 3. 4** Rencana Pengerjaan Rahang 2

Tahapan pengerjaan meliputi yaitu:

- Face muka bidang 3 menggunakan endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sedalam 5 mm sepanjang 28 mm
- Drilling dengan mata bor  $\varnothing 12$  sedalam 6 mm dan  $\varnothing 6$  dari bidang 1 hingga menembus bidang 4
- Drilling bidang 2 dengan mata bor  $\varnothing 20 \text{ mm}$  sedalam 5 mm
- Drilling bidang 2 dengan mata bor  $\varnothing 5 \text{ mm}$  sedalam 10 mm
- Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm sepanjang 15 mm
- Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm sepanjang 40 mm

## 3) Rahang 3

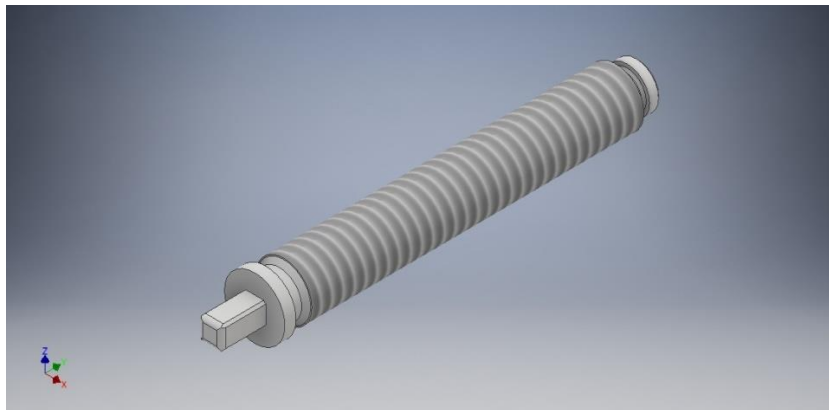


**Gambar 3. 5** Rencana Pengerjaan Rahang 3

Tahapan pengerjaan meliputi yaitu:

- a) Frais muka bidang 2 menggunakan endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sedalam 5 mm sepanjang 140 mm
- b) Frais muka bidang 1 dibagian sisi kanan menggunakan endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sedalam 15 mm sepanjang 30 mm
- c) Frais muka bidang 1 dibagian sisi kanan menggunakan endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sedalam 15 mm sepanjang 30 mm
- d) Drilling dengan mata bor  $\varnothing 12 \text{ mm}$  sedalam 6 mm dan  $\varnothing 6 \text{ mm}$  hingga menebus bidang 4
- e) Drilling dengan mata bor  $\varnothing 6 \text{ mm}$  sedalam 10 mm

## 2. Rencana Pengerjaan Poros Ulir



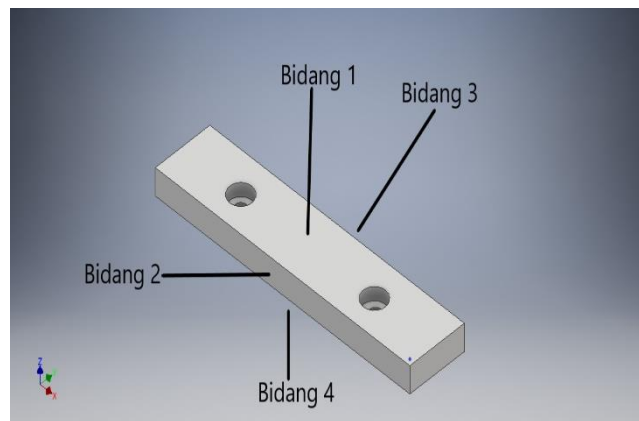
**Gambar 3. 6** Rencana Pengerjaan Poros Ulir

Tahapan pengerjaan meliputi yaitu:

1. Proses bubut muka dari Panjang 200 mm menjadi 190 mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide
2. Proses bubut rata  $\varnothing 30 \text{ mm}$  menjadi  $\varnothing 10 \text{ mm}$  sepanjang 20 mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide
3. Proses bubut rata  $\varnothing 30 \text{ mm}$  menjadi  $\varnothing 27 \text{ mm}$  sepanjang 5 mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide
4. Proses bubut rata  $\varnothing 27 \text{ mm}$  menjadi  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sepanjang 166 mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide
5. proses bubut alur dari  $\varnothing 25 \text{ mm}$  menjadi  $\varnothing 20 \text{ mm}$  dengan jarak 4 mm
6. Proses bubut chamfer 1x45o menggunakan pahat bubut rata kanan carbide

7. Proses bubut rata dari  $\varnothing 25$  mm menjadi  $\varnothing 20$  mm sepanjang 10 mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide.
8. Proses bubut alur dari  $\varnothing 20$  mm menjadi  $\varnothing 15$  mm dengan jarak 3 mm
9. Proses bubut champer 1x45o menggunakan pahat bubut rata kanan carbide
10. Ulir benda kerja menggunakan pahat ulir persegi dengan lebar 2,5 mm kisar ulir 3 mm kedalaman 2,5

### 3. Rencana Pengerjaan Plat Penguat Ragum



**Gambar 3. 7** Rencana Pengerjaan Plat Penguat

- a) Drilling bidang 1 dengan mata bor  $\varnothing 12$  mm kedalaman 5 mm dan  $\varnothing 6$  mm hingga menebus bidang 4

### 3.6 FlowChart Pembuatan Ragum Mesin Frais Aciera F3

Untuk pembuatan Ragum Mesin Frais Aciera F3 dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini :



Erwin Panigori Siregar, 2020

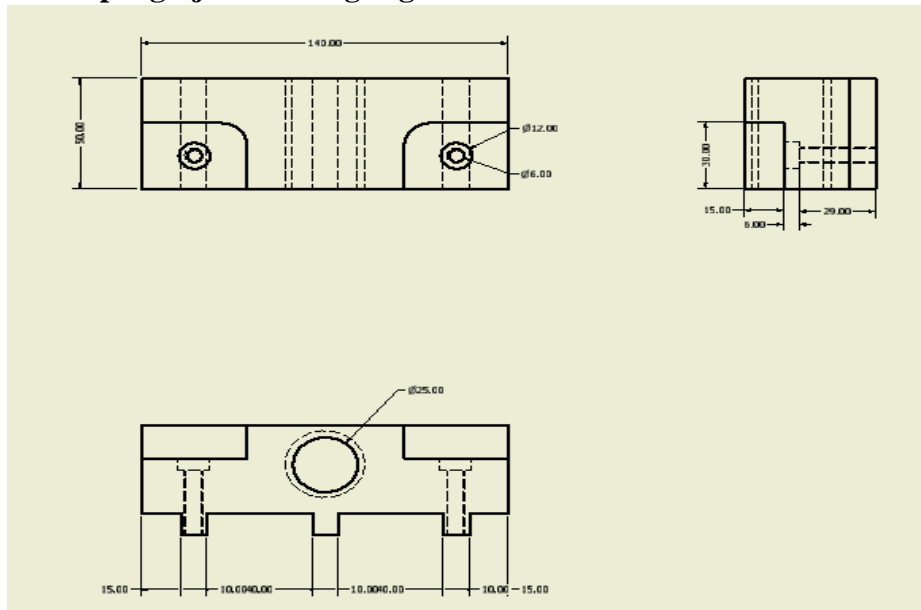
PEMBUATAN RAGUM UNTUK MESIN FRAIS ACIERA F3

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



### 3.7 Proses Pembuatan Komponen Ragum

#### 3.8.1 Proses pengerjaan rahang ragum 1



Gambar 3. 8 Proses Pengerjaan Rahang 1

#### 1. Frais muka bidang 1 di sisi kanan menggunakan endmill $\varnothing 25 \text{ mm}$ sedalam 15 mm sepanjang 30 mm

a) Perhitungan putaran

Diketahui  $V_c = 25 \text{ m/min}$        $D = 25 \text{ mm}$

Maka       $n = \frac{vc \times 1000}{n \times D}$

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 25} = 318,47 \text{ rpm} \approx 290 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Kecepatan pemakanan

Diketahui  $C_{pt} = 0,28 \text{ mm}$        $n = 290 \text{ rpm}$

$N = 6$  mata sayat

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

$$= 0,28 \times 290 \times 6$$

$$= 487,2 \text{ mm/menit}$$

c) Waktu pemakanan satu Langkah pengefraisan

Diketahui  $lw = 140 \text{ mm}$        $D = 25 \text{ mm}$

$lv = 2 \text{ mm}$

$vf = 487,2 \text{ mm/menit}$

$$\begin{aligned} \text{Maka } ln &= \frac{140 \text{ mm}}{2} \times 2 \\ ln &= 140 \text{ mm} \\ lt &= 2 + 140 + 25 \\ lt &= 167 \\ tc &= \frac{167}{487,2} \\ tc &= 0,34 \text{ menit} \end{aligned}$$

d) Jumlah Langkah pengefraisan

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu endmill  $\phi 25$  mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 30 mm maka dilakukan dua kali langkah pengefraisan menyamping

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

e) Jumlah Langkah pengefraisan menurun

$$\text{Diketahui } b = 15 \text{ mm} \quad a = 0,5 \text{ mm}$$

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

$$z = \frac{15}{0,5}$$

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

f) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui } tc = 0,34 \text{ menit} \quad z = 30$$

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

$$T(\text{total}) = 0,34 \times 30$$

$$T(\text{total}) = 10,2 \text{ menit}$$

g) Total waktu pemakanan seluruhnya

$$\text{Diketahui } T(\text{total}) = 10,2 \text{ menit} \quad y = 4 \text{ pemakanan}$$

$$T' = T(\text{total}) \times y$$

$$T' = 10,2 \text{ menit} \times 2$$

$$T' = 20,4 \text{ menit}$$

**2. Frais muka bidang 1 di sisi kiri menggunakan endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sedalam 15 mm sepanjang 30 mm**

a) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui } Vc = 25 \text{ m/min} \quad D = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } n = \frac{vc \times 1000}{n \times D}$$

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 25} = 318,47 \text{ rpm} \approx 290 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Kecepatan pemakanan

$$\text{Diketahui } Cpt = 0,28 \text{ mm} \quad n = 290 \text{ rpm}$$

$$N = 6 \text{ mata sayat}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } vf &= Cpt \times n \times N \\ &= 0,28 \times 290 \times 6 \\ &= 487,2 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

c) Waktu pemakanan satu Langkah pengefraisan

$$\text{Diketahui } lw = 140 \text{ mm} \quad D = 25 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm} \quad vf = 487,2 \text{ mm/menit}$$

$$\text{Maka } ln = \frac{140 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 140 \text{ mm}$$

$$lt = 2 + 140 + 25$$

$$lt = 167$$

$$tc = \frac{167}{487,2}$$

$$tc = 0,34 \text{ menit}$$

d) Jumlah Langkah pengefraisan

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  dan lebar benda kerja yang akan difrais 30 mm maka dilakukan dua kali langkah pengefraisan menyamping

y = 2 kali pemakanan

- e) Jumlah Langkah pengefraisan menurun

Diketahui  $b = 15 \text{ mm}$        $a = 0,5 \text{ mm}$

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

$$z = \frac{15}{0,5}$$

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

- f) Total waktu pemakanan

Diketahui  $tc = 0,34 \text{ menit}$        $z = 30$

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

$$T(\text{total}) = 0,34 \times 30$$

$$T(\text{total}) = 10,2 \text{ menit}$$

- g) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui  $T(\text{total}) = 10,2 \text{ menit}$        $y = 2 \text{ pemakanan}$

$$T' = T(\text{total}) \times y$$

$$T' = 10,2 \text{ menit} \times 2$$

$$T' = 20,4 \text{ menit}$$

### 3. Drilling dengan mata bor $\varnothing 12$ sedalam 6 mm dan $\varnothing 6$ dari bidang 1 hingga menembus bidang 4

- a) Perhitungan putaran pertama

Diketahui  $Vc = 15 \text{ m/min}$        $D = 12 \text{ mm}$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 12} = 398,08 \approx 290 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

- b) Waktu pemotongan pertama

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

$$L = 6 + 0,3 \times 12$$

$$L = 9,6 \text{ mm}$$

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

$$n = 290 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka } Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{9,6 \text{ mm}}{0,1 \times 290 \text{ rpm}} = 0,33 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 2 sisi (kanan dan kiri) =  $0,33 \times 2 = 0,66$  menit**

c) Perhitungan waktu kedua

$$\text{Diketahui } Vc = 15 \text{ m/min} \quad D = 6$$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6} = 796,1 \approx 750 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.8)

d) Waktu pemotongan kedua

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

$$L = 29 + 0,3 \times 6$$

$$L = 30,8 \text{ mm}$$

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

$$n = 750 \text{ rpm}$$

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{30,8 \text{ mm}}{0,1 \times 750 \text{ rpm}} = 0,41 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 2 sisi (kanan dan kiri) =  $0,41 \times 2 = 0,82$  menit**

**Maka kecepatan seluruhnya =  $0,66 \text{ menit} + 0,82 \text{ menit} = 1,48 \text{ menit}$**

#### 4. Drilling bidang 2 dengan mata bor $\varnothing 25 \text{ mm}$ sehingga menebus bidang 3

a) Perhitungan putaran pertama

$$\text{Diketahui } Vc = 25 \text{ m/min} \quad D = 25 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 25} = 318,4 \approx 290 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Waktu pemotongan pertama

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

$$L = 50 + 0,3 \times 25$$

$$L = 57,5 \text{ mm}$$

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

$$n = 290 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka } Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{57,5 \text{ mm}}{0,1 \times 290 \text{ rpm}} = 1,9 \text{ menit}$$

### 5. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm sepanjang 15 mm

a) Panjang pemakanan

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

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

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

$$\text{Maka } L = lv + lw + ln$$

$$L = 2 + 10 + 2$$

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

b) Waktu pemakanan

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

$$vc = 10 \text{ m/min}$$

$$\text{Maka } tc = \frac{L}{vc \times 1000}$$

$$tc = \frac{14}{10 \times 1000}$$

$$tc = 0,0014 \text{ menit}$$

c) Waktu penarikan pahat

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

$$Vr = 20 \text{ m/min}$$

$$\text{Maka } tr = \frac{L}{Vr \times 1000}$$

$$tr = \frac{14}{20 \times 1000}$$

$$tr = 0,0007 \text{ menit}$$

d) Waktu bolak balik

Diketahui  $tc = 0,0014$  menit

$$tr = 0,0007 \text{ menit}$$

Maka  $T = tc + tr$

$$T = 0,0014 + 0,0007$$

$$T = 0,0021 \text{ menit}$$

e) Banyak pemakanan

Diketahui  $b = 15$  mm

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

Maka  $Z = \frac{b}{a}$

$$Z = \frac{15}{0,5}$$

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

f) Total waktu

Diketahui  $T = 0,0021$  menit

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

Maka  $T(\text{total}) = T \times Z$

$$T(\text{total}) = 0,0021 \times 30$$

$$T(\text{total}) = 0,063 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 2 sisi (kanan dan kiri) =  $0,063 \times 2 = 0,12$  menit**

## **6. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm dengan Panjang 40 mm**

a) Panjang pemakanan

Diketahui  $lv = 2$  mm

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

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

Maka  $L = lv + lw + ln$

$$L = 2 + 10 + 2$$

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

b) Waktu pemakanan

Diketahui  $L = 14 \text{ mm}$

$$vc = 10 \text{ m/min}$$

Maka 
$$tc = \frac{L}{vc \times 1000}$$

$$tc = \frac{14}{10 \times 1000}$$

$$tc = 0,0014 \text{ menit}$$

c) Waktu penarikan pahat

Diketahui  $L = 14 \text{ mm}$

$$Vr = 20 \text{ m/min}$$

Maka 
$$tr = \frac{L}{Vr \times 1000}$$

$$tr = \frac{14}{20 \times 1000}$$

$$tr = 0,0007 \text{ menit}$$

d) Waktu bolak balik

Diketahui  $tc = 0,0014 \text{ menit}$

$tr = 0,0007 \text{ menit}$

Maka  $T = tc + tr$

$$T = 0,0014 + 0,0007$$

$$T = 0,0021 \text{ menit}$$

e) Banyak pemakanan

Diketahui  $b = 40 \text{ mm}$

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

Maka 
$$Z = \frac{b}{a}$$

$$Z = \frac{40}{0,5}$$

$$Z = 80 \text{ kali pemakanan}$$

f) Total waktu

Diketahui  $T = 0,0021 \text{ menit}$

$$Z = 80 \text{ kali pemakanan}$$



Maka  $T(\text{total}) = T \times Z$   
 $T(\text{total}) = 0,0021 \times 80$   
 $T(\text{total}) = 0,16 \text{ menit}$

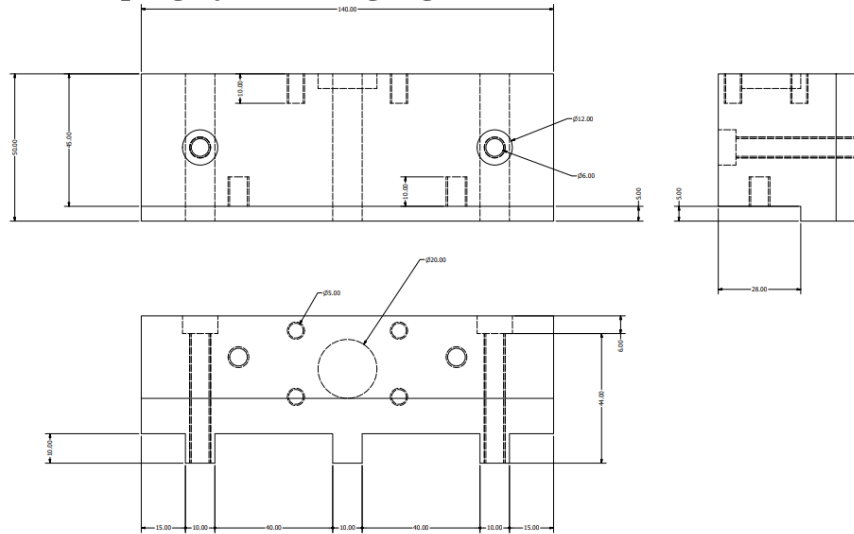
Melakukan pemakanan pada 2 sisi (kanan dan kiri)=  $0,16 \times 2 = 0,32 \text{ menit}$

**Tabel 3. 1** Waktu proses pembuatan rahang 1

Machine Proses	Nama Proses	Waktu proses
Mesin frais	1. Frais muka bidang 1 di sisi kanan menggunakan endmill $\varnothing 25 \text{ mm}$ sedalam 15 mm sepanjang 30 mm	40,8 menit
	2. Frais muka bidang 1 di sisi kiri menggunakan endmill $\varnothing 25 \text{ mm}$ sedalam 15 mm sepanjang 30 mm	20,4 menit
Mesin sekrap	1. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm sepanjang 15 mm	0,12 menit
	2. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm dengan Panjang 40 mm	0,32 menit
Drilling	3. Drilling dengan mata bor $\varnothing 12$ sedalam 6 mm dan $\varnothing 6$ dari bidang 1 hingga menembus bidang 4	1,48 menit
	4. Drilling bidang 2 dengan mata bor $\varnothing 20 \text{ mm}$ sehingga menebus bidang 3	1,9 menit

<b>Total Waktu Pengefraisan</b>	<b>61,2 menit</b>
<b>Total Waktu sekrap</b>	<b>0,44 menit</b>
<b>Total Waktu Driling</b>	<b>3,38 menit</b>
<b>Total Waktu Pembuatan Komponen</b>	<b>65,62 menit</b>

### 3.8.2 Proses pengerjaan rahang ragum 2



Gambar 3. 9 Proses pengerjaan rahang 2

#### 1) Face muka bidang 3 menggunakan endmill $\varnothing 15$ mm sedalam 5 mm sepanjang 140 mm

a) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui } Vc = 25 \text{ m/min} \quad D = 15 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 15} = 530,78 \text{ rpm} \approx 500 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Kecapatan pemakanan

$$\text{Diketahui } Cpt = 0,28 \text{ mm} \quad n = 500 \text{ rpm}$$

$$N = 6 \text{ mata sayat}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } vf &= Cpt \times n \times N \\ &= 0,28 \times 500 \times 6 \\ &= 840 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

c) Waktu pemakanan satu Langkah pengefraisan

$$\text{Diketahui } lw = 140 \text{ mm} \quad D = 15 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm} \quad vf = 840 \text{ mm/menit}$$

$$\text{Maka } ln = \frac{140 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 140 \text{ mm}$$

$$lt = 2 + 140 + 15$$

$$lt = 157$$

$$tc = \frac{157}{840}$$

$$tc = 0,18 \text{ menit}$$

d) Jumlah Langkah pengefraisan

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu endmill  $\varnothing 15$  mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 5 mm maka dilakukan dua kali langkah pengefraisan menyamping dan dua kali Langkah pengefraisan pada sisi satunya

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

e) Jumlah Langkah pengefraisan menurun

Diketahui  $b = 28 \text{ mm}$                        $a = 0,5 \text{ mm}$

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

$$z = \frac{28}{0,5}$$

$$z = 56 \text{ kali pemakanan}$$

f) Total waktu pemakanan

Diketahui  $tc = 0,18 \text{ menit}$        $z = 56$

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

$$T(\text{total}) = 0,18 \times 56$$

$$T(\text{total}) = 10,08 \text{ menit}$$

g) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui  $T(\text{total}) = 10,08 \text{ menit}$        $y = 1 \text{ pemakanan}$

$$T' = T(\text{total}) \times y$$

$$T' = 10,08 \text{ menit} \times 1$$

$$T' = 10,08 \text{ menit}$$

2) **Drilling dengan mata bor  $\varnothing 12$  sedalam 6 mm dan  $\varnothing 6$  dari bidang 1 hingga menembus bidang 4**

a) Perhitungan putaran pertama

Diketahui  $Vc = 15 \text{ m/min}$        $D = 12 \text{ mm}$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 12} = 398,08 \approx 290 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.8)

b) Waktu pemotongan pertama

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

$$L = 6 + 0,3 \times 12$$

$$L = 9,6 \text{ mm}$$

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

$$n = 290 \text{ rpm}$$

Maka  $Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{9,6 \text{ mm}}{0,1 \times 290 \text{ rpm}} = 0,33 \text{ menit}$

**Melakukan pemakanan pada 2 lubang =  $0,33 \times 2 = 0,66$  menit**

c) Perhitungan waktu kedua

Diketahui  $Vc = 15 \text{ m/min}$        $D = 6$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6} = 796,1 \approx 750 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

d) Waktu pemotongan kedua

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

$$L = 29 + 0,3 \times 6$$

$$L = 30,8 \text{ mm}$$

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

$$n = 750 \text{ rpm}$$

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{30,8 \text{ mm}}{0,1 \times 750 \text{ rpm}} = 0,41 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 2 lubang =  $0,41 \times 2 = 0,82$  menit**

**Pemakanan keseluruhan = 0,66 menit + 0,82 menit = 1,48 menit**

**3) Drilling bidang 2 dengan mata bor  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sedalam 5 mm**

a) Perhitungan putaran pertama

Diketahui  $Vc = 25 \text{ m/min}$        $D = 20 \text{ mm}$

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 20} = 398,08 \approx 290 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Waktu pemotongan pertama

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

$$L = 5 + 0,3 \times 20$$

$$L = 11 \text{ mm}$$

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

$$n = 290 \text{ rpm}$$

Maka 
$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{11 \text{ mm}}{0,1 \times 290 \text{ rpm}} = 0,37 \text{ menit}$$

**4) Drilling bidang 2 dengan mata bor  $\varnothing 5 \text{ mm}$  sedalam 10 mm**

a) Perhitungan putaran pertama

Diketahui  $Vc = 15 \text{ m/min}$        $D = 5 \text{ mm}$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = 955,4 \approx 1000 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Waktu pemotongan pertama

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

$$L = 10 + 0,3 \times 5$$

$$L = 11,5 \text{ mm}$$

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

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

Maka 
$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{11,5 \text{ mm}}{0,1 \times 1000 \text{ rpm}} = 0,11 \text{ menit}$$

Melakukan pemakanan pada 4 lubang =  $0,11 \times 2 = 0,22$  menit

**5. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm sepanjang 15 mm**

a) Panjang pemakanan

Diketahui  $lv = 2$  mm

$$lw = 10$$
 mm

$$ln = 2$$
 mm

Maka  $L = lv + lw + ln$

$$L = 2 + 10 + 2$$

$$L = 14$$
 mm

b) Waktu pemakanan

Diketahui  $L = 14$  mm

$$vc = 10$$
 m/min

Maka  $tc = \frac{L}{vc \times 1000}$

$$tc = \frac{14}{10 \times 1000}$$

$$tc = 0,0014$$
 menit

c) Waktu penarikan pahat

Diketahui  $L = 14$  mm

$$Vr = 20$$
 m/min

Maka  $tr = \frac{L}{Vr \times 1000}$

$$tr = \frac{14}{20 \times 1000}$$

$$tr = 0,0007$$
 menit

d) Waktu bolak balik

Diketahui  $tc = 0,0014$  menit

$$tr = 0,0007$$
 menit

Maka  $T = tc + tr$

$$T = 0,0014 + 0,0007$$

$$T = 0,0021$$
 menit

e) Banyak pemakanan

Diketahui  $b = 15 \text{ mm}$

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

Maka  $Z = \frac{b}{a}$

$$Z = \frac{15}{0,5}$$

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

f) Total waktu

Diketahui  $T = 0,0021 \text{ menit}$

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

Maka  $T(\text{total}) = T \times Z$

$$T(\text{total}) = 0,0021 \times 30$$

$$T(\text{total}) = 0,063 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 2 sisi (kanan dan kiri) =  $0,063 \times 2 = 0,12$  menit**

## **6. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm dengan Panjang 40 mm**

a) Panjang pemakanan

Diketahui  $lv = 2 \text{ mm}$

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

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

Maka  $L = lv + lw + ln$

$$L = 2 + 10 + 2$$

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

b) Waktu pemakanan

Diketahui  $L = 14 \text{ mm}$

$$vc = 10 \text{ m/min}$$

Maka  $tc = \frac{L}{vc \times 1000}$

$$tc = \frac{14}{10 \times 1000}$$

$$tc = 0,0014 \text{ menit}$$

c) Waktu penarikan pahat

Diketahui  $L = 14 \text{ mm}$

$V_r = 20 \text{ m/min}$

Maka  $tr = \frac{L}{V_r \times 1000}$

$$tr = \frac{14}{20 \times 1000}$$

$tr = 0,0007 \text{ menit}$

d) Waktu bolak balik

Diketahui  $tc = 0,0014 \text{ menit}$

$tr = 0,0007 \text{ menit}$

Maka  $T = tc + tr$

$T = 0,0014 + 0,0007$

$T = 0,0021 \text{ menit}$

e) Banyak pemakanan

Diketahui  $b = 40 \text{ mm}$

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

Maka  $Z = \frac{b}{a}$

$$Z = \frac{40}{0,5}$$

$Z = 80 \text{ kali pemakanan}$

f) Total waktu

Diketahui  $T = 0,0021 \text{ menit}$

$Z = 80 \text{ kali pemakanan}$

Maka  $T(\text{total}) = T \times Z$

$T(\text{total}) = 0,0021 \times 80$

$T(\text{total}) = 0,16 \text{ menit}$

**Melakukan pemakanan pada 2 sisi (kanan dan kiri) =  $0,16 \times 2 = 0,32$  menit**

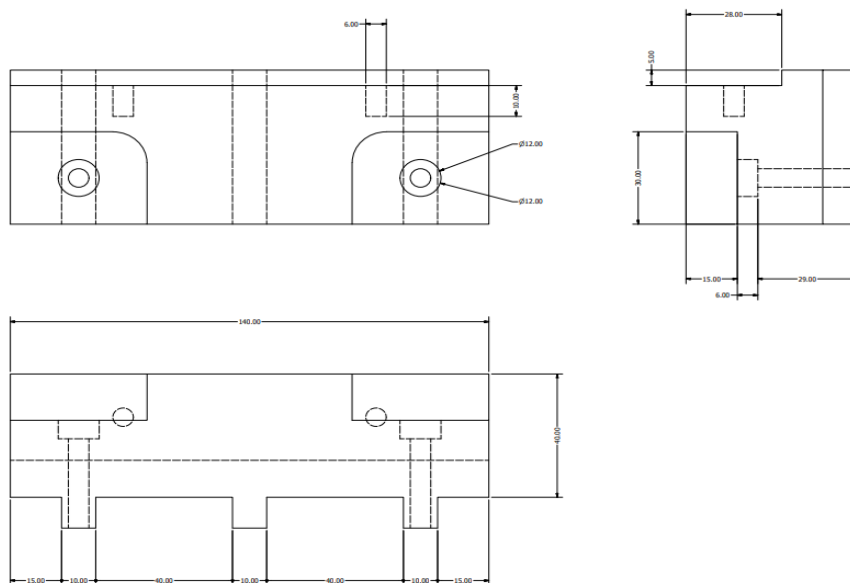


**Tabel 3. 2** Waktu Proses Pembuatan Rahang 2

Machine Proses	Nama Proses	Waktu proses
Mesin frais	1. <b>Face muka bidang 3 menggunakan endmill <math>\varnothing 15 \text{ mm}</math> sedalam 5 mm sepanjang 140 mm</b>	10,08 menit
Mesin sekrap	1. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm sepanjang 15 mm	0,12 menit
	2. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm dengan Panjang 40 mm	0,32 menit
Drilling	1. Drilling dengan mata bor $\varnothing 12$ sedalam 6 mm dan $\varnothing 6$ dari bidang 1 hingga menembus bidang 4	<b>1,48 menit</b>
	2) Drilling bidang 2 dengan mata bor $\varnothing 25 \text{ mm}$ sedalam 5 mm	0,37 menit
	3) Drilling bidang 2 dengan mata bor $\varnothing 5 \text{ mm}$ sedalam 10 mm	0,22 menit

<b>Total Waktu Pengfraisan</b>	<b>10,08 menit</b>
<b>Total Waktu sekrap</b>	<b>0,44 menit</b>
<b>Total Waktu Driling</b>	<b>2,07 menit</b>
<b>Total Waktu Pembuatan Komponen</b>	<b>12,59 menit</b>

### 3.8.3 Proses pengerjaan rahang ragum 3



**Gambar 3. 10** Proses Pengerjaan rahang 3

**1) Frais muka bidang 2 menggunakan endmill  $\varnothing 15 \text{ mm}$  sedalam 5 mm sepanjang 140 mm**

a) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui } Vc = 25 \frac{m}{min} \quad D = 15 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } n = \frac{vc \times 1000}{n \times D}$$

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 15} = 530,78 \text{ rpm} \approx 500 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Kecapatan pemakanan

$$\text{Diketahui } Cpt = 0,28 \text{ mm} \quad n = 500 \text{ rpm}$$

$$N = 6 \text{ mata sayat}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } vf &= Cpt \times n \times N \\ &= 0,28 \times 500 \times 6 \\ &= 840 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

c) Waktu pemakanan satu Langkah pengefraisan

$$\text{Diketahui } lw = 140 \text{ mm} \quad D = 15 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm} \quad vf = 840 \text{ mm/menit}$$

$$\text{Maka } ln = \frac{140 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 140 \text{ mm}$$

$$lt = 2 + 140 + 15$$

$$lt = 157$$

$$tc = \frac{157}{840}$$

$$tc = 0,18 \text{ menit}$$

d) Jumlah Langkah pengefraisan

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu endmill  $\varnothing 15 \text{ mm}$  dan lebar benda kerja yang akan difrais 5 mm maka dilakukan dua kali langkah pengefraisan menyamping dan dua kali Langkah pengefraisan pada sisi satunya

y = 1 kali pemakanan

e) Jumlah Langkah pengefraisan menurun

Diketahui  $b = 28 \text{ mm}$                        $a = 0,5 \text{ mm}$

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

$$z = \frac{28}{0,5}$$

$$z = 56 \text{ kali pemakanan}$$

f) Total waktu pemakanan

Diketahui  $tc = 0,18 \text{ menit}$        $z = 56$

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

$$T(\text{total}) = 0,18 \times 56$$

$$T(\text{total}) = 10,08 \text{ menit}$$

g) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui  $T(\text{total}) = 10,08 \text{ menit}$        $y = 1 \text{ pemakanan}$

$$T' = T(\text{total}) \times y$$

$$T' = 10,08 \text{ menit} \times 1$$

**2) Frais muka bidang 1 di sisi kiri menggunakan endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sedalam 15 mm sepanjang 30 mm**

a) Perhitungan putaran

Diketahui  $Vc = 25 \text{ m/min}$      $D = 25 \text{ mm}$

Maka  $n = \frac{vc \times 1000}{n \times D}$

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 25} = 318,47 \text{ rpm} \approx 290 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Kecepatan pemakanan

Diketahui  $Cpt = 0,28 \text{ mm}$                        $n = 290 \text{ rpm}$

$$N = 6 \text{ mata sayat}$$

Maka  $vf = Cpt \times n \times N$

$$= 0,28 \times 290 \times 6$$

$$= 487,2 \text{ mm/menit}$$

c) Waktu pemakanan satu Langkah pengefraisan

$$\text{Diketahui } lw = 140 \text{ mm} \quad D = 25 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm} \quad vf = 487,2 \text{ mm/menit}$$

$$\text{Maka } ln = \frac{140 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 140 \text{ mm}$$

$$lt = 2 + 140 + 25$$

$$lt = 167$$

$$tc = \frac{167}{487,2}$$

$$tc = 0,34 \text{ menit}$$

d) Jumlah Langkah pengefraisan

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu endmill  $\varnothing 25$  mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 30 mm maka dilakukan dua kali langkah pengefraisan menyamping

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

e) Jumlah Langkah pengefraisan menurun

$$\text{Diketahui } b = 15 \text{ mm} \quad a = 0,5 \text{ mm}$$

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

$$z = \frac{15}{0,5}$$

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

f) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui } tc = 0,34 \text{ menit} \quad z = 30$$

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

$$T(\text{total}) = 0,34 \times 30$$

$$T(\text{total}) = 10,2 \text{ menit}$$

g) Total waktu pemakanan seluruhnya

$$\text{Diketahui } T(\text{total}) = 10,2 \text{ menit} \quad y = 4 \text{ pemakanan}$$

$$T' = T(\text{total}) \times y$$

$$T' = 10,2 \text{ menit} \times 2$$

$$T' = 20,4 \text{ menit}$$

3) **Frais muka bidang 1 di sisi kanan menggunakan endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  sedalam 15 mm sepanjang 30 mm**

a) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui } Vc = 25 \text{ m/min} \quad D = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Maka } n = \frac{vc \times 1000}{n \times D}$$

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 25} = 318,47 \text{ rpm} \approx 290 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Kecepatan pemakanan

$$\text{Diketahui } Cpt = 0,28 \text{ mm} \quad n = 290 \text{ rpm}$$

$$N = 6 \text{ mata sayat}$$

$$\text{Maka } vf = Cpt \times n \times N$$

$$= 0,28 \times 290 \times 6$$

$$= 487,2 \text{ mm/menit}$$

c) Waktu pemakanan satu Langkah pengefraisan

$$\text{Diketahui } lw = 140 \text{ mm} \quad D = 25 \text{ mm}$$

$$lv = 2 \text{ mm} \quad vf = 487,2 \text{ mm/menit}$$

$$\text{Maka } ln = \frac{140 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 140 \text{ mm}$$

$$lt = 2 + 140 + 25$$

$$lt = 167$$

$$tc = \frac{167}{487,2}$$

$$tc = 0,34 \text{ menit}$$

d) Jumlah Langkah pengefraisan

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu endmill  $\varnothing 25 \text{ mm}$  dan lebar benda kerja yang akan difrais 30 mm maka dilakukan dua kali langkah pengefraisan menyamping

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

e) Jumlah Langkah pengefraisan menurun

$$\text{Diketahui } b = 15 \text{ mm} \quad a = 0,5 \text{ mm}$$

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

$$z = \frac{15}{0,5}$$

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

f) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui } tc = 0,34 \text{ menit} \quad z = 30$$

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

$$T(\text{total}) = 0,34 \times 30$$

$$T(\text{total}) = 10,2 \text{ menit}$$

g) Total waktu pemakanan seluruhnya

$$\text{Diketahui } T(\text{total}) = 10,2 \text{ menit} \quad y = 2 \text{ pemakanan}$$

$$T' = T(\text{total}) \times y$$

$$T' = 10,2 \text{ menit} \times 2$$

$$T' = 20,4 \text{ menit}$$

**4) Drilling dengan mata bor  $\varnothing 12 \text{ mm}$  sedalam  $6 \text{ mm}$  dan  $\varnothing 6 \text{ mm}$  hingga menebus bidang 4**

a) Perhitungan putaran pertama

$$\text{Diketahui } Vc = 15 \text{ m/min} \quad D = 12 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 12} = 398,08 \approx 420 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Waktu pemotongan pertama

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

$$L = 6 + 0,3 \times 12$$

$$L = 9,6 \text{ mm}$$

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

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

$$\text{Maka } Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{9,6 \text{ mm}}{0,1 \times 420 \text{ rpm}} = 0,22 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 4 lubang =  $0,22 \times 2 = 0,44$  menit**

c) Perhitungan waktu kedua

$$\text{Diketahui } Vc = 10 \text{ m/min} \quad D = 6$$

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

$$n = \frac{10 \times 1000}{3,14 \times 6} = 530,78 \approx 500 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

d) Waktu pemotongan kedua

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

$$L = 29 + 0,3 \times 6$$

$$L = 30,8 \text{ mm}$$

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

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

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{30,8 \text{ mm}}{0,1 \times 500 \text{ rpm}} = 0,61 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 4 lubang =  $0,61 \times 2 = 1,22$  menit**

## 5) Drilling dengan mata bor $\varnothing 5 \text{ mm}$ sedalam $10 \text{ mm}$

a) Perhitungan putaran pertama

$$\text{Diketahui } Vc = 15 \text{ m/min} \quad D = 5 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = 955,4 \approx 990 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

b) Waktu pemotongan pertama

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

$$L = 10 + 0,3 \times 5$$

$$L = 11,5 \text{ mm}$$

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

$$n = 990 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka } T_m = \frac{L}{S_r \times n} = \frac{11,5 \text{ mm}}{0,1 \times 990 \text{ rpm}} = 0,11 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 4 lubang =  $0,11 \times 2 = 0,22$  menit**

**6. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm sepanjang 15 mm**

a) Panjang pemakanan

Diketahui  $lv = 2 \text{ mm}$

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

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

Maka  $L = lv + lw + ln$

$$L = 2 + 10 + 2$$

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

b) Waktu pemakanan

Diketahui  $L = 14 \text{ mm}$

$$vc = 10 \text{ m/min}$$

Maka  $tc = \frac{L}{vc \times 1000}$

$$tc = \frac{14}{10 \times 1000}$$

$$tc = 0,0014 \text{ menit}$$

c) Waktu penarikan pahat

Diketahui  $L = 14 \text{ mm}$

$$Vr = 20 \text{ m/min}$$

Maka  $tr = \frac{L}{Vr \times 1000}$

$$tr = \frac{14}{20 \times 1000}$$

$$tr = 0,0007 \text{ menit}$$

d) Waktu bolak balik

Diketahui  $tc = 0,0014 \text{ menit}$

$$tr = 0,0007 \text{ menit}$$

Maka  $T = tc + tr$



$$T = 0,0014 + 0,0007$$

$$T = 0,0021 \text{ menit}$$

e) Banyak pemakanan

Diketahui  $b = 15 \text{ mm}$

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

Maka  $Z = \frac{b}{a}$

$$Z = \frac{15}{0,5}$$

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

f) Total waktu

Diketahui  $T = 0,0021 \text{ menit}$

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

Maka  $T(\text{total}) = T \times Z$

$$T(\text{total}) = 0,0021 \times 30$$

$$T(\text{total}) = 0,063 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 2 sisi (kanan dan kiri) =  $0,063 \times 2 = 0,12$  menit**

## **7. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm dengan Panjang 40 mm**

a) Panjang pemakanan

Diketahui  $lv = 2 \text{ mm}$

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

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

Maka  $L = lv + lw + ln$

$$L = 2 + 10 + 2$$

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

b) Waktu pemakanan

Diketahui  $L = 14 \text{ mm}$

$$vc = 10 \text{ m/min}$$

Maka  $tc = \frac{L}{vc \times 1000}$

$$tc = \frac{14}{10 \times 1000}$$

$$tc = 0,0014 \text{ menit}$$

c) Waktu penarikan pahat

Diketahui  $L = 14 \text{ mm}$

$$Vr = 20 \text{ m/min}$$

Maka  $tr = \frac{L}{Vr \times 1000}$

$$tr = \frac{14}{20 \times 1000}$$

$$tr = 0,0007 \text{ menit}$$

d) Waktu bolak balik

Diketahui  $tc = 0,0014 \text{ menit}$

$$tr = 0,0007 \text{ menit}$$

Maka  $T = tc + tr$

$$T = 0,0014 + 0,0007$$

$$T = 0,0021 \text{ menit}$$

e) Banyak pemakanan

Diketahui  $b = 40 \text{ mm}$

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

Maka  $Z = \frac{b}{a}$

$$Z = \frac{40}{0,5}$$

$$Z = 80 \text{ kali pemakanan}$$

f) Total waktu

Diketahui  $T = 0,0021 \text{ menit}$

$$Z = 80 \text{ kali pemakanan}$$

Maka  $T(\text{total}) = T \times Z$

$$T(\text{total}) = 0,0021 \times 80$$

$$T(\text{total}) = 0,16 \text{ menit}$$

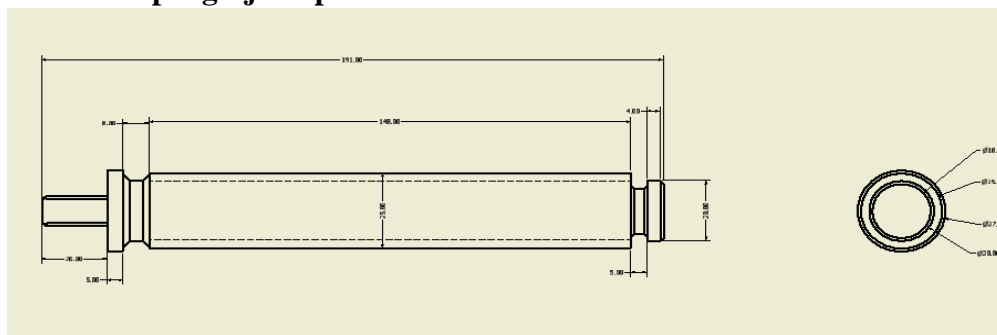
**Melakukan pemakanan pada 2 sisi (kanan dan kiri) =  $0,16 \times 2 = 0,32$  menit**

**Tabel 3. 3** Waktu proses pembuatan rahang 3

Machine Proses	Nama Proses	Waktu proses
Mesin frais	1. Frais muka bidang 1 di sisi kanan menggunakan endmill $\varnothing 25\text{ mm}$ sedalam 15 mm sepanjang 30 mm	40,8 menit
	2. Frais muka bidang 1 di sisi kiri menggunakan endmill $\varnothing 25\text{ mm}$ sedalam 15 mm sepanjang 30 mm	20,4 menit
	3) <b>Frais muka bidang 2 menggunakan endmill <math>\varnothing 15\text{ mm}</math> sedalam 5 mm sepanjang 140 mm</b>	10,80 menit
Mesin sekrap	3. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm sepanjang 15 mm	0,12 menit
	4. Proses sekrap bidang 4 dengan pahat 5 mm sedalam 10 mm dengan Panjang 40 mm	0,32 menit
Drilling	3. Drilling dengan mata bor $\varnothing 12$ sedalam 6 mm dan $\varnothing 6$ dari bidang 1 hingga menembus bidang 4	<b>1,48 menit</b>
	4. <b>Drilling dengan mata bor <math>\varnothing 5\text{ mm}</math> sedalam 10 mm</b>	0,22 menit

<b>Total Waktu Pengefraisan</b>	<b>72 menit</b>
<b>Total Waktu sekrap</b>	<b>0,44 menit</b>
<b>Total Waktu Driling</b>	<b>1,7 menit</b>
<b>Total Waktu Pembuatan Komponen</b>	<b>74,14 menit</b>

### 3.8.4 Proses pengerjaan poros ulir



**Gambar 3. 11** Proses pengerjaan poros ulir

1. Proses bubut muka dari Panjang  $\varnothing 30 \times 200\text{ mm}$  menjadi  $\varnothing 30 \times 190\text{ mm}$  menggunakan pahat bubut rata kanan carbide

a) Diketahui Kecepatan putaran

Diketahui  $v = 76 \text{ m/min}$

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

Maka 
$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 30 \times 806,79}{1000} = 75,9 \frac{\text{m}}{\text{min}} \approx 76 \text{ m/min}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{76 \times 1000}{3,14 \times 30} = 806,79 \text{ rpm} \approx 1000 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.17)

b) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui  $L = 10 \text{ mm}$

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

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{10}{0,1 \times 1000}$$

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

c) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui  $b = 5 \text{ mm}$

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

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

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

d) Total waktu pemakanan

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

$$Z = 10 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$T(\text{total}) = 0,1 \times 5 = 0,5 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 2 bidang =  $0,5 \times 2 = 1 \text{ menit}$**

## 2. Proses bubut rata $\varnothing 30 \text{ mm}$ menjadi $\varnothing 10 \text{ mm}$ sepanjang $20 \text{ mm}$ menggunakan pahat bubut rata kanan carbide

a) Diketahui Kecepatan putaran

Diketahui  $v = 76 \text{ m/min}$

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

Maka 
$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 30 \times 806,79}{1000} = 75,9 \frac{\text{m}}{\text{min}} \approx 76 \text{ m/min}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{76 \times 1000}{3,14 \times 30} = 806,79 \text{ rpm} \approx 1000 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.17)

b) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui  $L = 20 \text{ mm}$

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

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{20}{0,1 \times 1000}$$

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

c) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui  $b = 20 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{20}{1} = 20 \text{ kali pemakanan}$$

d) Total waktu pemakanan

Diketahui  $T = 0,2 \text{ menit}$

$$Z = 10 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$T(\text{total}) = 0,2 \times 20 = 4 \text{ menit}$$

### 3. Proses bubut rata $\emptyset 30 \text{ mm}$ menjadi $\emptyset 27 \text{ mm}$ sepanjang $5 \text{ mm}$ menggunakan pahat bubut rata kanan carbide

a) Diketahui Kecepatan putaran

Diketahui  $v = 76 \text{ m/min}$

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

$$\text{Maka } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 30 \times 806,79}{1000} = 75,9 \frac{m}{min} \approx 76 \text{ m/min}$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{76 \times 1000}{3,14 \times 30} = 806,79 \text{ rpm} \approx 1000 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.17)

b) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{5}{0,1 \times 1000}$$

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

c) Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

$$z = \frac{3}{1} = 3 \text{ kali pemakanan}$$

d) Total waktu pemakanan

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

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

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

$$T(\text{total}) = 0,05 \times 3 = 0,15 \text{ menit}$$

#### 4. Proses bubut rata $\varnothing 27 \text{ mm}$ menjadi $\varnothing 25 \text{ mm}$ sepanjang 166 mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide

a) Diketahui Kecepatan putaran

$$\text{Diketahui } v = 76 \text{ m/min}$$

$$D = 27 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{76 \times 1000}{3,14 \times 27} = 896,43 \text{ rpm} \approx 1000 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.17)

b) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui  $L = 166 \text{ mm}$

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

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{166}{0,1 \times 1000}$$

$$T = 1,66 \text{ menit}$$

c) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui  $b = 2 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{2}{1} = 2 \text{ kali pemakanan}$$

d) Total waktu pemakanan

Diketahui  $T = 1,66 \text{ menit}$

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

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

$$T(\text{total}) = 1,66 \times 2 = 3,32 \text{ menit}$$

**5. proses bubut alur dari  $\varnothing 25 \text{ mm}$  menjadi  $\varnothing 20 \text{ mm}$  dengan jarak  $4 \text{ mm}$**

a) Diketahui Kecepatan putaran

Diketahui  $v = 76 \text{ m/min}$

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

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

$$n = \frac{76 \times 1000}{3,14 \times 25} = 968,15 \text{ rpm} \approx 1000 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.17)

b) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui  $L = 4 \text{ mm}$

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

$n = 1000 \text{ rpm}$

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

$$T = \frac{4}{0,1 \times 1000}$$

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

c) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui  $b = 5 \text{ mm}$

$a = 1 \text{ mm}$

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

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

d) Total waktu pemakanan

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

$Z = 5 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T(\text{total}) = 0,04 \times 5 = 0,2 \text{ menit}$$

**6. Proses bubut rata dari  $\phi 25 \text{ mm}$  menjadi  $\phi 20 \text{ mm}$  sepanjang  $10 \text{ mm}$  menggunakan pahat bubut rata kanan carbide.**

a) Diketahui Kecepatan putaran

Diketahui  $v = 76 \text{ m/min}$

$D = 25 \text{ mm}$

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

$$n = \frac{76 \times 1000}{3,14 \times 25} = 968,15 \text{ rpm} \approx 1000 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.17)



b) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui  $L = 10 \text{ mm}$

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

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{10}{0,1 \times 1000}$$

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

c) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui  $b = 5 \text{ mm}$

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

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

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

d) Total waktu pemakanan

Diketahui  $T = 0,1 \text{ menit}$

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

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

$$T(\text{total}) = 0,1 \times 5 = 0,5 \text{ menit}$$

## 7. Proses bubut alur dari $\varnothing 20 \text{ mm}$ menjadi $\varnothing 15 \text{ mm}$ dengan jarak 3 mm

a) Diketahui Kecepatan putaran

Diketahui  $v = 60 \text{ m/min}$

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

Maka  $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 20 \times 955,41}{1000} = 59,97 \frac{\text{m}}{\text{min}} \approx 60 \text{ m/min}$

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

$$n = \frac{60 \times 1000}{3,14 \times 20} = 955,41 \text{ rpm} \approx 1000 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.17)

b) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui  $L = 3 \text{ mm}$

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

$$n = 1000 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{3}{0,1 \times 1000}$$

$$T = 0,03 \text{ menit}$$

c) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui  $b = 5 \text{ mm}$

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

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

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

d) Total waktu pemakanan

Diketahui  $T = 0,03 \text{ menit}$

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

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

$$T(\text{total}) = 0,03 \times 5 = 0,15 \text{ menit}$$

**8. Ulir benda kerja menggunakan pahat ulir persegi dengan lebar 2,5 mm  
kisar ulir 3 mm kedalaman 2,5**

a) Kecepatan putaran

Diketahui

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

Maka  $v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 20 \times 44}{1000} = 2,76$

$$n \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D} = \frac{3 \times 1000}{3,14 \times 20} = 47,7 \text{ rpm} \approx 44 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.17)

b) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui  $L = 154 \text{ mm}$

$$f = 2,5 \text{ mm/rev}$$

$$n = 44 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{154}{2,5 \times 44}$$

$$T = 1,4 \text{ menit}$$

c) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui  $b = 3 \text{ mm}$

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

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

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

d) Total waktu pemakanan

Diketahui  $T = 1,4 \text{ menit}$

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

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

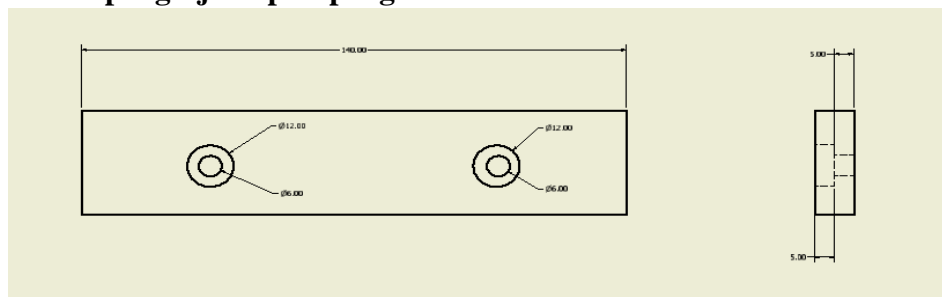
$$T(\text{total}) = 1,4 \times 3 = 4,2 \text{ menit}$$

**Tabel 3. 4** Proses pengerjaan poros ulir

Machine Process	Proses pengerjaan	Waktu proses
<i>bubut</i>	1. Proses bubut muka dari Panjang $\text{Ø}30 \times 200$ mm menjadi $\text{Ø}30 \times 190$ mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide	1 menit
	2. Proses bubut rata $\text{Ø}30$ mm menjadi $\text{Ø}10$ mm sepanjang 20 mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide	4 menit
	3. Proses bubut rata $\text{Ø}30$ mm menjadi $\text{Ø}27$ mm sepanjang 5 mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide	0,15 menit
	4. Proses bubut rata $\text{Ø}27$ mm menjadi $\text{Ø}25$ mm sepanjang 166 mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide	3,32 menit

5. proses bubut alur dari $\varnothing 25$ mm menjadi $\varnothing 20$ mm dengan jarak 4 mm	0,2 menit
6. Proses bubut rata dari $\varnothing 25$ mm menjadi $\varnothing 20$ mm sepanjang 10 mm menggunakan pahat bubut rata kanan carbide.	0,5 menit
7. Proses bubut alur dari $\varnothing 20$ mm menjadi $\varnothing 15$ mm dengan jarak 3 mm	0,15 menit
8. Ulir benda kerja menggunakan pahat ulir persegi dengan lebar 2,5 mm kisar ulir 3 mm kedalaman 2,5	4,2menit
<b>Total Waktu</b>	<b>13,52 Menit</b>

### 3.8.5 Proses pengerjaan plat penguat



Gambar 3. 12 Proses pengerjaan plat penguat

#### 1) Drilling bidang 1 dengan mata bor $\varnothing 12$ mm kedalaman 5 mm dan $\varnothing 6$ mm hingga menebus bidang 4

##### a) Perhitungan putaran pertama

Diketahui  $Vc = 15$  m/min  $D = 12$  mm

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 12} = 398,08 \approx 420 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

##### b) Waktu pemotongan pertama

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

$$L = 6 + 0,3 \times 12$$

$$L = 9,6 \text{ mm}$$

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

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

$$\text{Maka } Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{9,6 \text{ mm}}{0,1 \times 420 \text{ rpm}} = 0,22 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 2 lubang = 0,22x 2 = 0,44 menit**

c) Perhitungan waktu kedua

$$\text{Diketahui } Vc = 10 \text{ m/min} \quad D = 6$$

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

$$n = \frac{10 \times 1000}{3,14 \times 6} = 530,78 \approx 500 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.10)

d) Waktu pemotongan kedua

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

$$L = 29 + 0,3 \times 6$$

$$L = 30,8 \text{ mm}$$

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

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

$$Tm = \frac{L}{Sr \times n} = \frac{30,8 \text{ mm}}{0,1 \times 500 \text{ rpm}} = 0,61 \text{ menit}$$

**Melakukan pemakanan pada 2 lubang = 0,61x 2 = 1,22 menit**

**Waktu Pemakanan keseluruhan : 0,44 menit + 1,22 menit = 1,66 menit**

**Tabel 3. 5** Waktu proses pembuatan 74omponent plat penguat

Machine Process	Proses Pengerjaan	Waktu
<i>Drilling</i>	1) <b>Drilling bidang 1 dengan mata bor <math>\emptyset 12 \text{ mm}</math> kedalaman 5 mm dan <math>\emptyset 6 \text{ mm}</math> hingga menebus bidang 4</b>	<b>1,66 menit</b>
<b>Total Waktu</b>		<b>1,66 menit</b>

### 3.8 Perhitungan waktu dan biaya pembuatan ragum mesin frais aciera f3

#### 3.8.1 Waktu dan biaya pengerjaan rahang 1

Tabel 3. 6 kegiatan operator pengerjaan rahang 1 pengefraisan

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan (%)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata (menit)
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	61,2	68,8
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	13,4	22,65	30,45
3. Mengganti pisau	1,9	3,21	5,69
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	9,40	12,64
Sub total	57,1	96,53	117,58
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu ( <i>jig/fixture</i> )	16,4	11,34	15,86
6. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,76	2,34
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3,5	2,41	4,25
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	3,5	2,41	5,60
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	1,1	0,76	1,85
Sub total	25,6	17,70	29,9
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,9	4,56	5,00
11. Istirahat di dekat mesin	6,8	10,69	11,09
12. Menunggu pekerjaan	4,0	6,28	7,65
13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	3,6	5,66	6,19
Sub total	17,3	27,20	29,93
Total	100%	141,43	177,33

- Waktu kerja teoritis pengeboran adalah 141,43 menit  $\approx$  **2,35 jam**
- Waktu kerja *real* pengefraisan adalah 177,33 menit  $\approx$  **2,95 jam**

Biaya pengerjaan pembuatan rahang 1 pada mesin frais:

- Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut
- $$C_p = C_r + C_m + C_e$$

1) Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a. Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 41.100,00$$

b. Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 2,35 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 53.224,23$$

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

$$Bm = 2,35 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= \text{Rp. } 117.500,00$$

d. Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 2,35 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 3.191,77$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 53.224,23 + 117.500,00 + 3.191,77$$

$$Cm = \text{Rp } 173.916,00$$

e. Biaya pisau (Ce)

$$\text{Pisau endmill } \varnothing 25 \text{ bahan HSS} = \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1}$$

$$= \frac{120000+15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{180000}{16}$$

$$= \text{Rp } 11,250,00$$

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

$$Cp = Cr + Cm + C$$

$$= 173.916,00 + 11,250,00$$

$$= \text{Rp } 185.166,00$$

## 2) Secara real

Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$Cp = Cr + Cm + Ce$$

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

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = **Rp. 41.100.00** (d disesuaikan perhitungan teoritis)

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja  
UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja  
= Rp. 22.648,61/jam (d disesuaikan perhitungan teoritis)

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 2,95 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 66.813,39$$

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

$$Bm = 2,95 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= \text{Rp. } 147.500,00$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 2,95 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 4.006,10$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 66.813,39 + 147.500,00 + 4.006,10$$

$$Cm = \text{Rp } 218.319,49$$



e) Biaya pisau (Ce)

$$\begin{aligned} \text{Pisau endmill } \varnothing 25 \text{ bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\ &= \frac{120000+15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{180000}{16} \\ &= \text{Rp } 11,250,00 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Cp &= Cr + Cm + C \\ &= 218.319,49 + 11,250,00 \\ &= \text{Rp } 229.569,49 \end{aligned}$$

**Tabel 3. 7** Kegiatan operator pengerjaan rahang 1 proses pengeboran

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan (%)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	3,38	4,50
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	15,7	1,51	2,00
3. Mengganti pisau	1,8	0,17	1,00
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,33	1,00
Sub total	55,9	5,41	8,5
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu ( <i>jig/fixture</i> )	12,0	3,50	4,50
6. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,14	1,25
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	5,3	1,54	2,25
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	4,0	1,16	2,40
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	0,5	0,14	1,25
Sub total	22,3	6,50	11,65
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,30	0,45

11. Istirahat di dekat mesin	10,1	1,26	1,50
12. Menunggu pekerjaan	2,7	0,33	1,25
13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	6,6	0,82	1,05
Sub total	21,8	2,72	4,25
Total	100%	14,63	24,4

- Waktu kerja teoritis pengeboran adalah 14,63 menit  $\approx$  0,24 **jam**
- Waktu kerja *real* pengeboran adalah 24,4 menit  $\approx$  **0,40 jam**

Biaya pengerjaan pembuatan rahang 1 pada pengeboran:

- Biaya pengerjaan komponen rahang pada proses pengeboran

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

1) Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 41.100,00$$

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,24 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 5.435,66$$

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

$$B_m = 0,24 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 12.000,00$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$B_l = 0,24 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 325,92$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$C_m = 5.435,66 + 12.000,00 + 325,92$$

$$C_m = \text{Rp } 17.761,58$$

e) Biaya pisau ( $C_e$ )

$$\begin{aligned} \text{Mata bor } \varnothing 25 \text{ bahan HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \times c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{120000}{16} \\ &= \text{Rp } 7.500,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mata bor } \varnothing 12 \text{ bahan HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \times c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{32000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{92000}{16} \\ &= \text{Rp } 5.750,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mata bor } \varnothing 6 \text{ bahan HSS} &= \frac{16000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{76000}{19} \\ &= \text{Rp } 4.750,00 \end{aligned}$$

$$\text{Total biaya pisau } (C_e) = 7.666,00 + 4.750,00 + 7.500,00 = 18.000,00$$

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

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= 17.761,58 + 18.000,00 \\ &= \text{Rp } 35.761,58 \end{aligned}$$

2) Secara real

Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

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

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = **Rp. 41.100.00** (d disesuaikan perhitungan teoritis)

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

$$\begin{aligned} \text{UKS} &= \text{UMK (Bandung Tahun 2020)} : \text{total waktu kerja} \\ &= \text{Rp. 22.648,61/jam (d disesuaikan perhitungan teoritis)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. 22.648,61} \times 0,40 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. 9.059,44} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} B_m &= 0,40 \times \text{Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk Cr)} \\ &= \text{Rp. 20.000.00} \end{aligned}$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$\begin{aligned} B_l &= 0,40 \text{ jam} \times \text{Rp. 1.358,00} \\ &= \text{Rp. 543,20} \end{aligned}$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$C_m = 9.059,44 + 20.000.00 + 543,20$$

$$C_m = \text{Rp } 29.602,64$$

e) Biaya pisau (Ce)

Biaya pisau (Ce)

$$\begin{aligned} \text{mata bor } \emptyset 12 \text{ bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\ &= \frac{32000+15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{92000}{16} \\ &= \text{Rp } 7.666,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mata bor } \emptyset 6 \text{ bahan HSS} &= \frac{16000+15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{76000}{19} \\ &= \text{Rp } 4.750,00 \end{aligned}$$

$$\text{Total biaya pisau (Ce)} = 7.666,00 + 4.750,00 = 12.416,00$$

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

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C \\ &= 29.602,64 + 18.000,00 \end{aligned}$$

= Rp 47.602,64

**Tabel 3. 8** Kegiatan operator pengerjaan rahang 1 proses sekrap

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan (%)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata (menit)
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	0,44	0,65
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	13,4	0,16	0,42
3. Mengganti pisau	1,9	0,02	0,12
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,06	0,10
Sub total	57,1	0,69	1,29
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu ( <i>jig/fixture</i> )	16,4	9,35	9,57
6. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,62	0,95
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3,5	1,99	2,21
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	3,5	1,99	2,50
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	1,1	0,62	0,98
Sub total	25,6	14,59	16,21
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,45	1,50
11. Istirahat di dekat mesin	6,8	3,40	3,68
12. Menunggu pekerjaan	4,0	2,00	2,25
13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	3,6	1,80	1,90
Sub total	17,3	8,65	9,33
Total	100%	23,93	26,83

- Waktu kerja teoritis sekrap adalah 23,93 menit  $\approx$  **0,39 jam**
- Waktu kerja *real sekrap* adalah 26,83 menit  $\approx$  **0,44 jam**

Biaya pengerjaan pembuatan rahang 1 pada mesin frais:

- Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

1) Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a. Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 41.100,00$$

b. Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 \text{ /bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,39 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 8.832,95$$

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

$$Bm = 0,39 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= \text{Rp. } 19.500,00$$

d. Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 0,39 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 529,62$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 8.832,95 + 19.500,00 + 529,62$$

$$Cm = \text{Rp } 28.862,57$$

e. Biaya pisau (Ce)

$$\begin{aligned} \text{Pahat pisau sekrap 5 mm bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\ &= \frac{100000+15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{70000}{16} \\ &= \text{Rp } 4.375,00 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C \\
 &= 28.862,57 + 4.375,00 \\
 &= \text{Rp } 33.237,57
 \end{aligned}$$

2) Secara real

Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

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

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = **Rp. 41.100.00** (d disesuaikan perhitungan teoritis)

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja  
 UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja  
 = Rp. 22.648,61/jam (d disesuaikan perhitungan teoritis)

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,44 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 9.965,38
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,44 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. } 22.000,00
 \end{aligned}$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$\begin{aligned}
 B_l &= 0,44 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00 \\
 &= \text{Rp. } 587,52
 \end{aligned}$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$C_m = 9.965,38 + 22.000,00 + 587,52$$

$$C_m = \text{Rp } 32.562,90$$

e) Biaya pisau (Ce)

$$\text{Pahat pisau sekrap 5 mm bahan HSS} = 4.375,00$$

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

$$C_p = C_r + C_m + C$$

$$= 32.562,90 + 4.375,00$$

$$= \text{Rp } 36.937,90$$

### 3.8.2 Waktu dan biaya pengerjaan rahang 2

Tabel 3. 9 Kegiatan operator pengerjaan rahang 2 pengefraisan

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan (%)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata (menit)
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	10,08	12,45
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	13,4	3,72	4,95
3. Mengganti pisau	1,9	0,52	1,50
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	1,55	1,89
Sub total	57,1	15,89	20,79
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu( <i>jig/fixture</i> )	16,4	11,34	15,86
6. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,76	2,34
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3,5	2,41	4,25
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	3,5	2,41	5,60
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	1,1	0,76	1,85
Sub total	25,6	17,70	29,9
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,9	4,56	5,00
11. Istirahat di dekat mesin	6,8	10,69	11,09
12. Menunggu pekerjaan	4,0	6,28	7,65
13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	3,6	5,66	6,19
Sub total	17,3	27,20	29,93
Total	100%	60,79	80,62



- Waktu kerja teoritis pengefraisan adalah 60,79 menit  $\approx$  1,01 **jam**
- Waktu kerja *real* pengefraisan adalah 80,62 menit  $\approx$  **1,34 jam**

Biaya pengerjaan pembuatan rahang 2 pada mesin frais:

- Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

#### 1. Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 41.100,00$$

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

$$\text{UKS} = \text{UMK (Bandung Tahun 2020)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp. } 22.648,61 \times 1,01 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 22.875,09$$

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

$$B_m = 1,01 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 50.500,00$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$B_l = 1,01 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 1.371,58$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$C_m = 22.875,09 + 50.500,00 + 1.371,58$$

$$C_m = \text{Rp } 74.746,67$$

- e) Biaya pisau (Ce)  
Biaya pisau (Ce)

Pahat endmill Ø25 bahan HSS = 11,250,00

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

$$\begin{aligned} Cp &= Cr + Cm + C \\ &= 74.746,67 + 11,250,00 \\ &= \text{Rp } 85.996,67 \end{aligned}$$

## 2. Secara real

Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$Cp = Cr + Cm + Ce$$

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

- a) Biaya Material = **Rp. 41.100.00** (d disesuaikan perhitungan teoritis)

- b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam (d disesuaikan perhitungan teoritis)}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 1,34 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 30.349,13$$

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

$$Bm = 1,34 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= \text{Rp. } 67.000,00$$

- d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 1,34 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 1.819,72$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 30.349,13 + 67.000,00 + 1.819,72$$

$$C_m = Rp\ 99.168,85$$

- e) Biaya pisau ( $C_e$ )  
 Pisau endmill  $\varnothing 25$  bahan HSS = 11,250,00

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

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= 99.168,85 + 11,250,00 \\ &= Rp\ 110.418,85 \end{aligned}$$

**Tabel 3. 10** Kegiatan operator pengerjaan rahang 2 pengeboran

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan (%)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata (menit)
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	2,07	2,50
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	15,7	0,92	1,25
3. Mengganti pisau	1,8	0,10	0,70
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,20	0,92
Sub total	55,9	3,31	5,37
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu ( <i>jig/fixture</i> )	12,0	3,50	4,50
6. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,14	1,25
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	5,3	1,54	2,25
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	4,0	1,16	2,40
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	0,5	0,14	1,25
Sub total	22,3	6,50	11,65
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,30	0,45
11. Istirahat di dekat mesin	10,1	1,26	1,50
12. Menunggu pekerjaan	2,7	0,33	1,25
13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	6,6	0,82	1,05
Sub total	21,8	2,72	4,25
Total	100%	12,53	21,27

- Waktu kerja teoritis pengeboran adalah 12,53 menit  $\approx 0,20$  jam
- Waktu kerja *real* pengeboran adalah 21,27 menit  $\approx 0,35$  jam

Biaya pengerjaan pembuatan rahang 2 pada mesin frais:

- Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin frais

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

#### 1. Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

- a) Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 41.100,00$$

- b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja

satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,20 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 4.529,72$$

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

$$Bm = 0,20 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk } Cr)$$

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

- d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 0,20 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 271,60$$

$$C_m = Bo + Bm + Bl$$

$$C_m = 4.529,72 + 10.000,00 + 271,60$$

$$Cm = Rp\ 14.801,32$$

e) Biaya pisau (Ce)

$$\text{Mata bor } \varnothing 25, \varnothing 12 \text{ dan } \varnothing 6 \text{ bahan HSS} = 18.000,00$$

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

$$\begin{aligned} Cp &= Cr + Cm + C \\ &= 14.801,32 + 18.000,00 \\ &= Rp\ 32.801,32 \end{aligned}$$

2. Secara real

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times Rp. 15.000,00$$

$$= \mathbf{Rp. 41.100,00}$$

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) X Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja satu bulan

$$= Rp. 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= Rp. 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = Rp. 22.648,61 \times 0,35 \text{ jam}$$

$$= Rp. 7.927,01$$

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

$$Bm = 0,35 \times Rp. 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= Rp. 17.500,00$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 0,35 \text{ jam} \times Rp. 1.358,00$$

$$= Rp. 475,30$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 7.927,01 + 17.500,00 + 475,30$$

$$C_m = Rp\ 25.901,31$$

e) Biaya pisau ( $C_e$ )

Mata bor  $\varnothing 25$  ,  $\varnothing 12$  dan  $\varnothing 6$  bahan HSS = 18.000,00

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen rahang berdasarkan waktu teoritis yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= 25.901,31 + 18.000,00$$

$$= Rp\ 43.902,31$$

**Tabel 3. 11** Kegiatan operator pengerjaan rahang 2 proses sekrup

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan (%)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata (menit)
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	0,44	0,65
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	13,4	0,16	0,42
3. Mengganti pisau	1,9	0,02	0,12
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,06	0,10
Sub total	57,1	0,69	1,29
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu ( <i>jig/fixture</i> )	16,4	9,35	9,57
6. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,62	0,95
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3,5	1,99	2,21
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	3,5	1,99	2,50
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	1,1	0,62	0,98
Sub total	25,6	14,59	16,21
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,45	1,50
11. Istirahat di dekat mesin	6,8	3,40	3,68
12. Menunggu pekerjaan	4,0	2,00	2,25
13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	3,6	1,80	1,90
Sub total	17,3	8,65	9,33
Total	100%	23,93	26,83

- Waktu kerja teoritis sekrap adalah 23,93 menit  $\approx$  **0,39 jam**
- Waktu kerja *real sekrap* adalah 26,83 menit  $\approx$  **0,44 jam**

Biaya pengerjaan pembuatan rahang 1 pada mesin frais:

- Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

1) Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a. Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } \mathbf{41.100,00}$$

b. Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,39 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 8.832,95$$

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

$$Bm = 0,39 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk } Cr)$$

$$= \text{Rp. } 19.500,00$$

d. Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 0,39 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 529,62$$

$$C_m = Bo + Bm + Bl$$

$$C_m = 8.832,95 + 19.500,00 + 529,62$$

$$C_m = \text{Rp } 28.862,57$$

## e. Biaya pisau (Ce)

$$\begin{aligned}
 \text{Pahat pisau sekrap 5 mm bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\
 &= \frac{100000+15 \times 4000}{15+1} \\
 &= \frac{70000}{16} \\
 &= \text{Rp } 4.375,00
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 Cp &= Cr + Cm + C \\
 &= 28.862,57 + 4.375,00 \\
 &= \text{Rp } 33.237,57
 \end{aligned}$$

## 2) Secara real

Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$Cp = Cr + Cm + Ce$$

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = **Rp. 41.100.00** (d disesuaikan perhitungan teoritis)

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja  
 UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja  
 = Rp. 22.648,61/jam (d disesuaikan perhitungan teoritis)

$$\begin{aligned}
 Bo &= \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,44 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 9.965,38
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 Bm &= 0,44 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr}) \\
 &= \text{Rp. } 22.000,00
 \end{aligned}$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$\begin{aligned}
 Bl &= 0,44 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00 \\
 &= \text{Rp. } 587,52
 \end{aligned}$$



$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 9.965,38 + 22.000,00 + 587,52$$

$$Cm = Rp 32.562,90$$

e) Biaya pisau (Ce)

$$\text{Pahat pisau sekrap 5 mm bahan HSS} == 4.375,00$$

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

$$Cp = Cr + Cm + C$$

$$= 32.562,90 + 4.375,00$$

$$= Rp 36.937,90$$

### 3.8.3 Waktu dan biaya pengerjaan rahang 3

Tabel 3. 12 Kegiatan operator pengerjaan rahang 3 proses pengefraisan

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan(%)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata (menit)
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	72	73,50
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	13,4	26,64	28,10
3. Mengganti pisau	1,9	3,77	4,70
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	11,13	12,25
Sub total	57,1	113,56	118,55
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu ( <i>jig/fixture</i> )	16,4	11,34	15,86
6. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,76	2,34
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3,5	2,41	4,25
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	3,5	2,41	5,60
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	1,1	0,76	1,85
Sub total	25,6	17,70	29,9
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,9	-	-

11. Istirahat di dekat mesin	6,8	-	-
12. Menunggu pekerjaan	4,0	-	-
13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	3,6	-	-
Sub total	17,3		
Total	100%	131,26	148,45

- Waktu kerja teoritis pengefraisan adalah 131,26 menit  $\approx$  **2,18 jam**
- Waktu kerja *real* pengefraisan adalah 148,56 menit  $\approx$  **2,47 jam**

Biaya pengerjaan pembuatan rahang 2 pada mesin frais:

- Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

#### 1. Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

- a. Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 41.100,00$$

- b. Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 2,18 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 49.373,96$$

- c. Biaya mesin = Total waktu kerja komponen x harga sewa (per jam)

$$Bm = 2,18 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 109.000,00$$

d. Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$\begin{aligned}Bl &= 2,18 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00 \\ &= \text{Rp. } 2.960,44\end{aligned}$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 49.373,96 + 109.000,00 + 2.960,44$$

$$Cm = \text{Rp } 161.334,40$$

e. Biaya pisau (Ce)

$$\begin{aligned}\text{Pisau endmill } \varnothing 25 \text{ bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\ &= \frac{120000+15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{180000}{16} \\ &= \text{Rp } 11,250,00\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}Cp &= Cr + Cm + C \\ &= 161.334,40 + 11,250,00 \\ &= \text{Rp } 172.548,40\end{aligned}$$

2. Secara real

Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$Cp = Cr + Cm + Ce$$

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

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = **Rp. 41.100.00** (d disesuaikan perhitungan teoritis)

- b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja  
 UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja  
 = Rp. 22.648,61/jam (d disesuaikan perhitungan teoritis)

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 2,47 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 55.942,06$$

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

$$Bm = 2,47 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= \text{Rp. } 123.500,00$$

- d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 2,47 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 3.354,26$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 55.942,06 + 123.500,00 + 3.354,26$$

$$Cm = \text{Rp}182.796,32$$

- e) Biaya pisau (Ce)

$$\text{Pisau endmill } \varnothing 25 \text{ bahan HSS} = \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1}$$

$$= \frac{120000+15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{180000}{16}$$

$$= \text{Rp } 11,250,00$$

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

$$Cp = Cr + Cm + C$$

$$= 182.796,32 + 11,250,00$$

$$= \text{Rp } 194.046,32$$

### 3.8.4 Waktu dan biaya pengerjaan rahang 3 pengeboran

Tabel 3. 13 Kegiatan operator pengerjaan rahang 3 pengeboran

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan (%)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata (menit)
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	1,70	1,85
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	15,7	0,76	1,05
3. Mengganti pisau	1,8	0,08	0,12
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,17	0,50
Sub total	55,9	2,72	3,52
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu ( <i>jig/fixture</i> )	12,0	3,50	4,50
6. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,14	1,25
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	5,3	1,54	2,25
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	4,0	1,16	2,40
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	0,5	0,14	1,25
Sub total	22,3	6,50	11,65
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,30	0,45
11. Istirahat di dekat mesin	10,1	1,26	1,50
12. Menunggu pekerjaan	2,7	0,33	1,25
13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	6,6	0,82	1,05
Sub total	21,8	2,72	4,25
Total	100%	11,94	19,42

- Waktu kerja teoritis pengeboran adalah 11,94 menit  $\approx$  0,19 **jam**
- Waktu kerja *real* pengeboran adalah 19,42 menit  $\approx$  **0,32 jam**

Biaya pengerjaan pembuatan rahang 2 pada mesin frais:

- Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin frais

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

#### 1. Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

Erwin Panigori Siregar, 2020

PEMBUATAN RAGUM UNTUK MESIN FRAIS ACIERA F3

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 41.100,00$$

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

$$\text{UKS} = \text{UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja satu bulan}$$

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 \text{ /bulan : } 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,19 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 4.303,23$$

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

$$Bm = 0,19 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= \text{Rp. } 9.500,00$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 0,19 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 258,02$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 4.303,23 + 9.500,00 + 258,02$$

$$Cm = \text{Rp } 14.061,34$$

e) Biaya pisau (Ce)

$$\text{Mata bor } \varnothing 12 \text{ dan } \varnothing 6 \text{ bahan HSS} = 10.500,00$$

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

$$Cp = Cr + Cm + C$$

$$= 14.061,34 + 10.500,00$$

$$= \text{Rp } 24.561,34$$

2. Secara real

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

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 41.100,00$$

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja  
satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,32 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 7.247,55$$

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

$$Bm = 0,32 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= \text{Rp. } 16.000,00$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 0,32 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 434,56$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 7.247,55 + 16.000,00 + 434,56$$

$$Cm = \text{Rp } 23.682,11$$

e) Biaya pisau (Ce)

$$\text{Mata bor } \varnothing 12 \text{ dan } \varnothing 6 \text{ bahan HSS} = 10.500,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen rahang berdasarkan waktu teoritis yaitu:

$$Cp = Cr + Cm + C$$

$$=23.682,11+ 10.500,00$$

$$= \text{Rp } 34.182,11$$

**Tabel 3. 14** Kegiatan operator rahang 3 proses sekrap

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan (%)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata (menit)
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	0,44	0,65
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	13,4	0,16	0,42
3. Mengganti pisau	1,9	0,02	0,12
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,06	0,10
Sub total	57,1	0,69	1,29
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu ( <i>jig/fixture</i> )	16,4	9,35	9,57
6. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,62	0,95
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3,5	1,99	2,21
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	3,5	1,99	2,50
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	1,1	0,62	0,98
Sub total	25,6	14,59	16,21
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,45	1,50
11. Istirahat di dekat mesin	6,8	3,40	3,68
12. Menunggu pekerjaan	4,0	2,00	2,25
13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	3,6	1,80	1,90
Sub total	17,3	8,65	9,33
Total	100%	23,93	26,83

- Waktu kerja teoritis sekrap adalah 23,93 menit  $\approx$  **0,39 jam**
- Waktu kerja *real sekrap* adalah 26,83 menit  $\approx$  **0,44 jam**

Biaya pengerjaan pembuatan rahang 1 pada mesin frais:

- Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$



1) Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a. Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 2,74 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 41.100,00$$

b. Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,39 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 8.832,95$$

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

$$Bm = 0,39 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= \text{Rp. } 19.500,00$$

d. Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 0,39 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 529,62$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 8.832,95 + 19.500,00 + 529,62$$

$$Cm = \text{Rp } 28.862,57$$

e. Biaya pisau (Ce)

$$\begin{aligned} \text{Pahat pisau sekrap 5 mm bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\ &= \frac{100000+15 \times 4000}{15+1} \end{aligned}$$

$$= \frac{70000}{16}$$

$$= \text{Rp } 4.375,00$$

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

$$Cp = Cr + Cm + C$$

$$= 28.862,57 + 4.375,00$$

$$= \text{Rp } 33.237,57$$

## 2) Secara real

Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$Cp = Cr + Cm + Ce$$

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

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

$$v = 140 \times 50 \times 50$$

$$v = 350.000 \text{ mm}^3 \approx 0,00035$$

$$w = 0,00035 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 2,74 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = **Rp. 41.100.00** (d disesuaikan perhitungan teoritis)

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja  
 UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja  
 = Rp. 22.648,61/jam (d disesuaikan perhitungan teoritis)

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,44 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 9.965,38$$

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

$$Bm = 0,44 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= \text{Rp. } 22.000,00$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 0,44 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 587,52$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 9.965,38 + 22.000,00 + 587,52$$

$$Cm = \text{Rp } 32.562,90$$

- e) Biaya pisau ( $C_e$ )  
 Pahat pisau sekrap 5 mm bahan HSS == 4.375,00

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

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= 32.562,90 + 4.375,00$$

$$= \text{Rp } 36.937,90$$

### 3.8.5 Waktu dan biaya pengerjaan Poros Ulir di mesin bubut

Tabel 3. 15 Kegiatan operator pengerjaan poros ulir pembubutan

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan(%)	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata (menit)
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	3,52	15,00
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	13,4	5,00	6,54
3. Mengganti pisau	1,9	0,70	1,20
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	2,09	2,57
Sub total	57,1	21,32	25,31
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu ( <i>jig/fixture</i> )	16,4	10,45	12,35
6. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,70	1,50
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3,5	2,22	2,56
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	3,5	2,22	2,45
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	1,1	0,70	1,32
Sub total	25,6	16,31	20,21
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,50	1,85
11. Istirahat di dekat mesin	6,8	10,2	11,48
12. Menunggu pekerjaan	4,0	6	7,54
13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	3,6	5,4	5,70
Sub total	17,3	25,95	26,57
Total	100%	63,58	72,09

- Waktu kerja teoritis pembubutan adalah 63,58 menit  $\approx$  **1,05 jam**
- Waktu kerja *real* pembubutan adalah 72,09 menit  $\approx$  **1,20 jam**

Biaya pengerjaan pembuatan rahang 1 pada mesin frais:

- Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

1) Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

$$v = \pi \times r^2 \times tinggi$$

$$v = 3,14 \times 15^2 mm \times 200 mm$$

$$v = 9420 mm^3 \approx 0,00000942 m^3$$

$$w = 0,0000942 m^3 \times 7850 kg/m^3$$

$$w = 0,73 kg$$

a. Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 0,73 \times Rp. 15.000,00$$

$$= \mathbf{Rp. 10,950,00}$$

b. Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja satu bulan

$$= Rp. 3.623.778,91 /bulan : 160 jam/bulan$$

$$= Rp. 22.648,61/jam$$

$$Bo = Rp. 22.648,61 \times 1,05 \text{ jam}$$

$$= Rp. 23.781,04$$

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

$$Bm = 1,05 \times Rp. 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= Rp. 52.500,00$$

d. Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 1,05 \text{ jam} \times Rp. 1.358,00$$

$$= Rp. 1.425,90$$

$$C_m = Bo + Bm + Bl$$

$$C_m = 23.781,04 + 52.500,00 + 1.425,90$$

$$C_m = 77.706,94$$

e. Biaya pisau (Ce)

$$\begin{aligned}
 \text{Pahat bubut } 1/2 \times 8 \text{ inchi bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\
 &= \frac{35000+15 \times 4000}{15+1} \\
 &= \frac{950000}{16} \\
 &= \text{Rp } 5.937,50
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pahat bubut alur bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\
 &= \frac{20000+15 \times 4000}{15+1} \\
 &= \frac{80000}{16} \\
 &= \text{Rp } 5.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pahat ulir } 2/5 \times 2/5 \text{ bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\
 &= \frac{27000+15 \times 4000}{15+1} \\
 &= \frac{870000}{16} \\
 &= \text{Rp } 5.437,50
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kesuluruhnya} &= 5.937,50 + 5.000,00 + 5.437,50 \\
 &= \text{Rp } 16.375,00
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 Cp &= Cr + Cm + Ce \\
 &= 77.706,94 + 16.375,00 \\
 &= \text{Rp } 94.081,91
 \end{aligned}$$

2) Secara real

Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$Cp = Cr + Cm + Ce$$

$$w = volume \times p$$

$$v = \pi \times r^2 \times tinggi$$

$$v = 3,14 \times 15^2 mm \times 200 mm$$

$$v = 9420 mm^3 \approx 0,00000942 m^3$$

$$w = 0,0000942 m^3 \times 7850 kg/m^3$$

$$w = 0,73 kg$$

$$\begin{aligned}
 \text{a) Biaya Material} &= \text{Berat material} \times \text{harga (Rp./Kg)} \\
 &= 0,73 \times \text{Rp. } 15.000,00 \\
 &= \mathbf{\text{Rp. } 10,950,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b) Biaya Operator} &= \text{Upah Kerja Standar (UKS)} \times \text{Waktu Kerja} \\
 \text{UKS} &= \text{UMK (Bandung Tahun 2020)} : \text{total waktu kerja} \\
 &= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam (d disesuaikan perhitungan teoritis)} \\
 Bo &= \text{Rp. } 22.648,61 \times 1,20 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 27,178,33
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c) Biaya mesin} &= \text{Total waktu kerja komponen} \times \text{harga sewa (per jam)} \\
 Bm &= 1,20 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr}) \\
 &= \text{Rp. } 60.000,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d) Biaya Listrik} &= \text{Total waktu kerja} \times \text{harga (per kwh)} \\
 Bl &= 1,20 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00 \\
 &= \text{Rp. } 1.629,60
 \end{aligned}$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 27,178,33 + 60.000,00 + 1.629,60$$

$$Cm = \text{Rp } 88.807,93$$

$$\begin{aligned}
 \text{e) Biaya pisau (Ce)} \\
 \text{Pahat bubut } 1/2 \times 8 \text{ inchi bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\
 &= \frac{35000+15 \times 4000}{15+1} \\
 &= \frac{95000}{16} \\
 &= \text{Rp } 5.937,50 \\
 \text{Pahat bubut alur bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\
 &= \frac{20000+15 \times 4000}{15+1} \\
 &= \frac{80000}{16} \\
 &= \text{Rp } 5.000,00 \\
 \text{Pahat ulir } 2/5 \times 2/5 \text{ bahan HSS} &= \frac{Cotb+rg \times cg}{rg+1} \\
 &= \frac{27000+15 \times 4000}{15+1} \\
 &= \frac{87000}{16}
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 5.437,50$$

$$\text{Jumlah keseluruhnya} = 5.937,50 + 5.000,00 + 5.437,50$$

$$= \text{Rp } 16.375,00$$

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

$$C_p = C_r + C_m + C$$

$$= 88.807,93 + 16.375,00$$

$$= \text{Rp } 105.182,93$$

### 3.8.6 Waktu dan biaya pengerjaan Plat Penguat Ragum

Tabel 3. 16 Kegiatan operator pengerjaan plat penguat pengeboran

Kegiatan Operator	Presentasi Kegiatan untuk Jenis Proses Pemesinan		
	Presentasi Pekerjaan	Waktu Kerja Efektif (menit)	Waktu Kerja Nyata (menit)
<b>Kegiatan Produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	1,66	2,80
2. Memasang benda kerja, penyiapan, <i>finishing</i> , pengambilan produk (mesin tidak memotong, non produktif)	15,7	0,74	1,55
3. Mengganti pisau	1,8	0,08	0,40
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,16	0,53
Sub total	55,9	2,65	5,28
<b>Kegiatan Persiapan</b>			
5. Memasang peralatan bantu ( <i>jig/fixture</i> )	12,0	3,50	4,50
6. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,14	1,25
7. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	5,3	1,54	2,25
8. Mencari pisau / memindahkan benda kerja	4,0	1,16	2,40
9. Diskusi dengan kepala <i>workshop</i> /kelompok/ membantu operator lain	0,5	0,14	1,25
Sub total	22,3	6,50	11,65
<b>Kegiatan pribadi</b>			
10. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,5	1,00
11. Istirahat di dekat mesin	10,1	2,10	2,50
12. Menunggu pekerjaan	2,7	0,56	1,05

13. Berbincang dengan teman dan lain-lain	6,6	1,37	1,50
Sub total	21,8	4,54	6,05
Total	100%	13,69	22,98

- Waktu kerja teoritis pengeboran adalah 13,69 menit  $\approx$  **0,22 jam**
- Waktu kerja *real* pengeboran adalah 22,98 menit  $\approx$  **0,38 jam**

Biaya pengerjaan pembuatan plat penguat ragum

- Biaya pengerjaan pembuatan plat penguat ragum dengan mesin bubut  

$$Cp = Cr + Cm + Ce$$

1. Secara Teoritis

$$w = volume \times p$$

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

$$v = 140 \times 10 \times 30$$

$$v = 42000 \text{ mm}^3 \approx 0,000042$$

$$w = 0,000042 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 0,32 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 0,32 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 4.800,00$$

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja

satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,22 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 4.982,69$$

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

$$Bm = 0,22 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

$$= \text{Rp. } 11.000,00$$

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 0,22 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$



$$= \text{Rp. } 298,76$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 4.982,69 + 11.000,00 + 298,76$$

$$Cm = \text{Rp } 16.281,45$$

e) Biaya pisau (Ce)

$$\text{Mata bor } \varnothing 12 \text{ dan } \varnothing 6 \text{ bahan HSS} = 10.500,00$$

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

$$\begin{aligned} Cp &= Cr + Cm + C \\ &= 16.281,45 + 10.500,00 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 26.781,45$$

2. Secara real

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

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

$$v = 140 \times 10 \times 30$$

$$v = 42000 \text{ mm}^3 \approx 0,000042$$

$$w = 0,000042 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$w = 0,32 \text{ kg}$$

a) Biaya Material = Berat material x harga (Rp./Kg)

$$= 0,32 \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 4.800,00$$

b) Biaya Operator = Upah Kerja Standar (UKS) x Waktu Kerja

UKS = UMK (Bandung Tahun 2020) : total waktu kerja satu bulan

$$= \text{Rp. } 3.623.778,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp. } 22.648,61/\text{jam}$$

$$Bo = \text{Rp. } 22.648,61 \times 0,38 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 8.606,47$$

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

$$Bm = 0,38 \times \text{Rp. } 50.000,00 \quad (\text{Sudah termasuk Cr})$$

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

d) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga (per kwh)

$$Bl = 0,38 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.358,00$$

$$= \text{Rp. } 516,04$$

$$Cm = Bo + Bm + Bl$$

$$Cm = 8.606,47 + 19.000,00 + 516,04$$

$$Cm = \text{Rp } 28.122,51$$

e) Biaya pisau (Ce)

$$\text{Mata bor } \varnothing 12 \text{ dan } \varnothing 6 \text{ bahan HSS} = 10.500,00$$

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

$$Cp = Cr + Cm + C$$

$$= 28.122,51 + 10.500,00$$

$$= \text{Rp } 38.622,51$$

**Tabel 3. 17** Total Perbandingan Waktu dan Biaya Pembuatan

Komponen ragam mesin frais aciera f3

Komponen dan Proses	Waktu (jam)		Biaya (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
<b>Rahang 1</b>				
1. Frais	2,35	2,95	Rp 185.166,00	Rp 229.569,49
2. Drilling	0,24	0,40	Rp 35.761,58	Rp 47.601,64
3. Sekrap	0,39	0,44	Rp 33.237,57	Rp 36.937,90
<b>Sub Total</b>	2,98	3,79	Rp 254.165,15	Rp 314.109,03
<b>Rahang 2</b>				
1. Frais	1,01	1,34	Rp 85.996,67	Rp 110.418,85
2. Drilling	0,20	0,35	Rp 32.801,32	Rp 43.902,31
3. Sekrap	0,39	0,44	Rp 33.237,57	Rp 36.937,90
<b>Sub Total</b>	1,6	2,13	Rp 152.035,56	Rp 191.259,06
<b>Rahang 3</b>				
1. Frais	2,18	2,47	Rp 172.548,40	Rp 194.046,32
2. Drilling	0,19	0,32	Rp 24.561,34	Rp 34.182,11
3. Sekrap	0,39	0,44	Rp 33.237,57	Rp 36.937,90
<b>Sub Total</b>	2,76	3,23	Rp 230.347,31	Rp 265.166,33
<b>poros ulir</b>				
1. Bubut	1,05	1,20	Rp 94.081,91	Rp 105.182,93
<b>Sub Total</b>	1,05	1,2	Rp 94.081,91	Rp 105.182,93
Plat penguat				
Drilling	0,22	0,38	Rp 26.781,45	Rp 38.622,51
<b>Sub Total</b>	0,22	0,38	Rp 26.781,45	Rp 38.622,51
<b>Komponen Lain</b>				
<b>Baut M6×40</b>			Rp 25.00,00	Rp 25.000,00
<b>Kunci L 5</b>			Rp 5.000,00	Rp 5.000,00
<b>Total</b>	<b>8,61</b>	<b>10,73</b>	<b>Rp 787.411,38</b>	<b>Rp 944.339,86</b>

### 3.9 Assembly dan Uji Coba Produk

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan didapat

1. Untuk mendorong rahang gerak poros ulir masih sering terlepas
2. Pemasangan rahang ragum ke meja frais baik tidak ada masalah
3. Pada saat mencekam benda baik tidak ada spasi (area terbuka)

Diperlukan perbaikan pada produk yang akan dibuat meliputi :

1. Pada bagian rahang rahang ditambahkan untuk pengunci poros ulir agar tidak sering terlepas pada penjepitan



(a)

(b)

**Gambar 3. 13** uji coba penjepitan benda (a) benda ukuran 10 cm (b) benda ukuran 30 cm