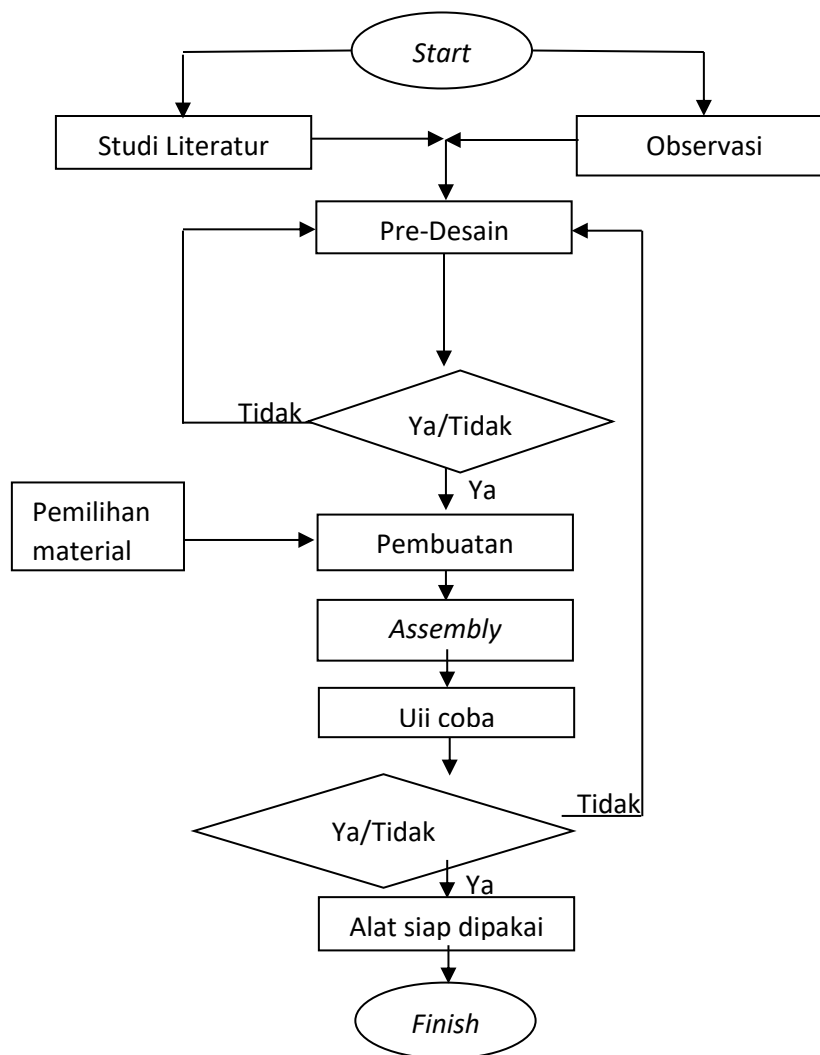


BAB III ANALISIS DAN PERHITUNGAN

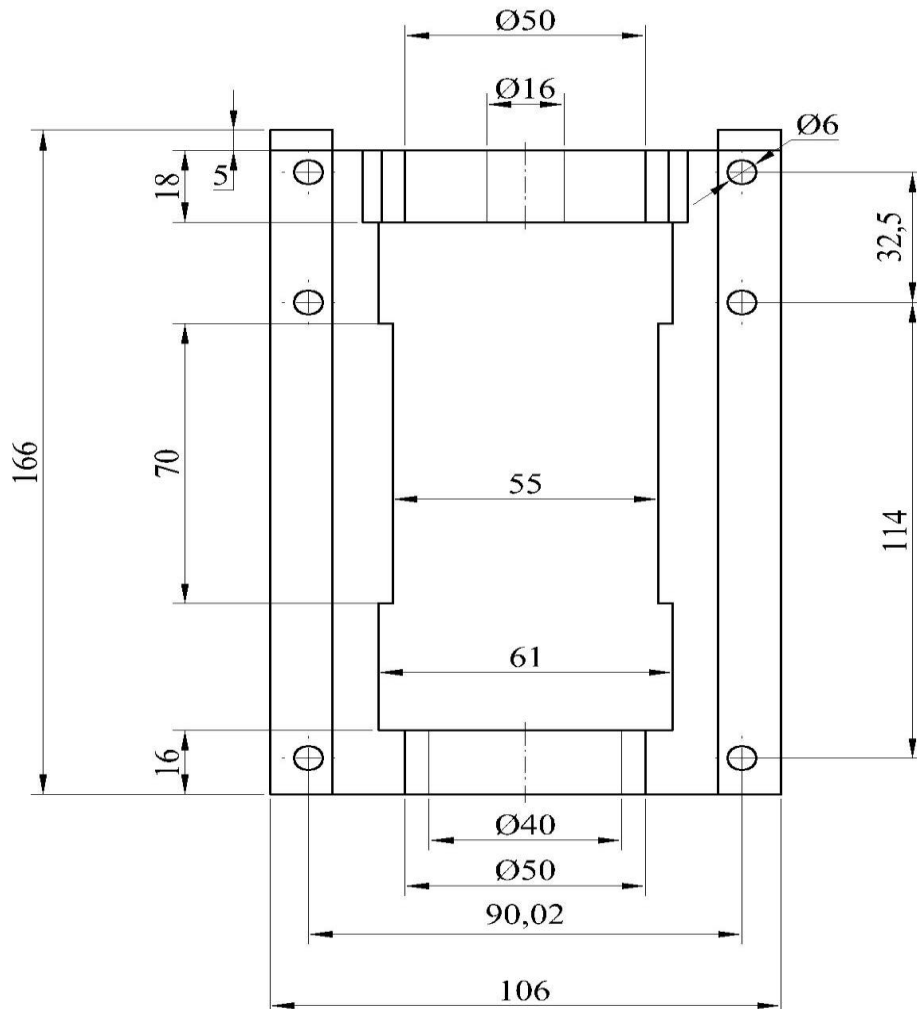
3.1 Diagram Alir

Komponen yang tidak berfungsi pada ragum mesin frais adalah rahang penjepit yang berfungsi sebagai penjepi/pencekam benda kerja sehingga mempermudah pada proses pengerjaan dalam mesin frais. Pada pembuatan rahang ragum pada mesin frais yang tidak berfungsi ini menggunakan bahan dari S45C dengan dimensi 170mm x 110mm x 43 mm untuk rahang penjepit. Untuk pembuatan Rahang penjepit pada ragum mesin frais yang tidak berfungsi ini dimulai pada urutan alur proses dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir

3.2 Desain Gambar



Gambar 3.2 Desain Gambar Rahang Penjepit Pada Ragum Mesin Frais

3.3 Material Komponen Rahang Penjepit Pada Ragum Mesin Frais

1. Spesifikasi bahan

- 1) Nama Bahan = S45C
- 2) Kekerasan = 50-55 Hrc
- 3) Kandungan bahan

Material S45C bisa dilihat pada Tabel 3.1`

Tabel 3.1 Komposisi Kimia Bahan S45C

Bahan	C%	Mn%	Si%	S%	P%	V%	Cr%
S45C	0,42- 0,50	0,50- 0,80	0,04	0,035	0,035	-	-

2. Harga bahan

1) Rahang Penjepit

Diketahui: Material = S45C

Dimensi = 170mm x 110mm x 43mm

Massa Jenis = 0.008 kg/mm³

Harga Bahan= Rp 20.000.00 /Kg

Ditanya : Harga Bahan =....?

Maka $m = V \times \rho$

$$= (P \times L \times T) \times (0.008)$$

$$= (170\text{mm} \times 110\text{mm} \times 43\text{mm}) \times (0.008 \text{ kg/mm}^3)$$

$$= (804,100\text{mm}) \times (0.008 \text{ kg/mm}^3)$$

$$= 6,432,8 \text{ Kg}$$

Maka $Cm = m \times \text{Harga Bahan Per Kg}$

$$Cm = 5,903,04 \text{ Kg} \times \text{Rp } 20.000.00$$

$$Cm = \text{Rp } 128.656,00,-$$

3.3.1 1 Unit Mesin Frais (Milling)

1. Alat Potong

1) *Face mill* Ø40 mm mata sayat 6

2) End mill Ø 60mm

3) End mill Ø 5mm

4) End mill Ø 25mm

5) End mill Ø 5mm

2. Alat Bantu

1) Ragum

2) Kunci Ragum

- 3) *Block Parallel*
- 4) Kunci L
- 5) Kunci C Arbor
- 6) Collet
- 7) Palu

3. Alat Ukur

- 1) Jangka Sorong
- 2) *Ruler Angle*
- 3) *Waterpass*

4. Alat Pelindung Diri

- 1) Baju Kerja
- 2) Sepatu *Safety*
- 3) Kacamata *Safety*

3.3.2 1 Unit Mesin Bor (*Drilling*)

1. Alat Potong

- 1) Mata Bor HSS Ø 25mm
- 2) Mata Bor HSS Ø 38mm
- 3) Mata Bor HSS Ø 16mm
- 4) Mata Bor HSS Ø 6mm
- 5) Mata Bor HSS Ø 7mm

2. Alat Bantu

- 1) Ragum
- 2) Kunci Ragum
- 3) *Block Parallel*
- 4) Kunci Bor

3. Alat Ukur

- 1) Jangka Sorong

4. Alat Pelindung Diri

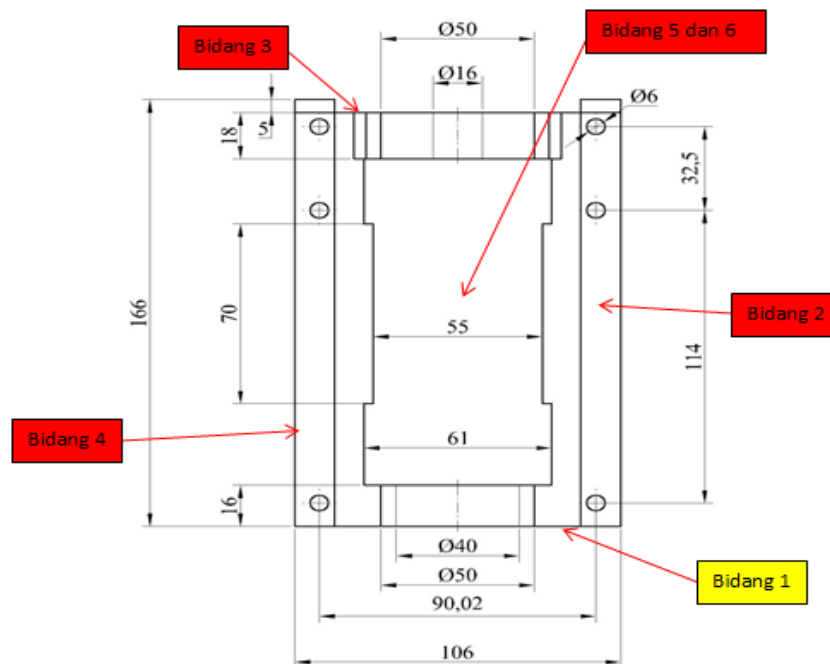
- 1) Baju Kerja
- 2) Sepatu *Safety*

3) Kacamata *Safty*

3.3.3 Kerja Bangku

1. Alat Potong
 - 1) Kikir Halus
 - 2) Kikir Kasar
2. Alat Bantu
 - 1) Ragum
3. Alat Ukur
 - 1) Alat Ukur Radius
 - 2) Jangka Sorong
4. Alat Pelindung Diri
 - 1) Baju Kerja
 - 3) Sepatu *Safety*
 - 4) Kacamata *Safty*

1.4 Rencana Kerja Pembuatan Rahang Penjepit Pada Ragum Mesin Frais



Gambar 3.2 Proses Pengerjaan Rahang Penjepit Pada Ragum Mesin Frais

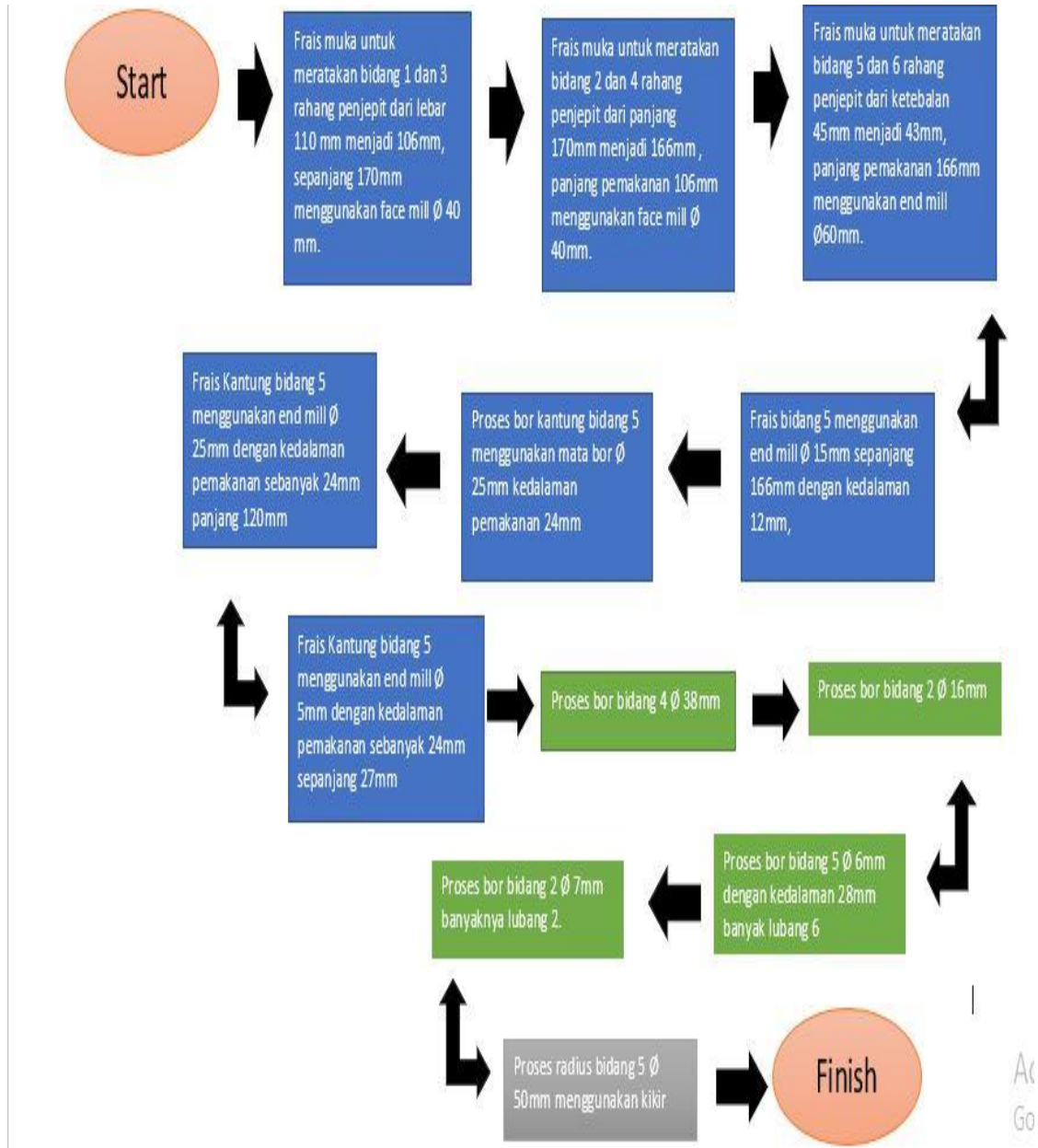
Yevy Cahyadi, 2019

PEMBUATAN RAHANG PENJEPIT PADA RAGUM MESIN FRAIS BERBAHAN DASAR S45C

Universitas Pendidikan Indonesia | Repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

1.5 FlowChart Pembuatan Rahang Penjepit Pada Ragum Mesin Frais

Untuk pembuatan rahang penjepit pada ragum mesin frais dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini :



Gambar 3.3

1.4.1 Proses Mesin frais

Yevy Cahyadi, 2019

PEMBUATAN RAHANG PENJEPIT PADA RAGUM MESIN FRAIS BERBAHAN DASAR S45C

Universitas Pendidikan Indonesia | Repository.upi.edu | Perpustakaan.upi.edu

- 1) Frais muka untuk meratakan bidang 1 dan 3 rahang penjepit dari lebar 110 mm menjadi 106mm, sepanjang 170mm menggunakan face mill Ø 40 mm.
- 2) Frais muka untuk meratakan bidang 2 dan 4 rahang penjepit dari panjang 170mm menjadi 166mm , panjang pemakanan 106mm menggunakan face mill Ø 40mm.
- 3) Frais muka untuk meratakan bidang 5 dan 6 rahang penjepit dari ketebalan 45mm menjadi 43mm, panjang pemakanan 166mm menggunakan end mill Ø60mm.
- 4) Frais bidang 5 menggunakan end mill Ø 15mm sepanjang 166mm dengan kedalaman 12mm,
- 5) Proses bor kantung bidang 5 menggunakan mata bor Ø 25mm kedalaman pemakanan 24mm
- 6) Frais Kantung bidang 5 menggunakan end mill Ø 25mm dengan kedalaman pemakanan sebanyak 24mm panjang 120mm
- 7) Frais Kantung bidang 5 menggunakan end mill Ø 5mm dengan kedalaman pemakanan sebanyak 24mm sepanjang 27mm

3.4.2 Proses Mesin Bor

- 1) Proses bor bidang 4 Ø 38mm.
- 2) Proses bor bidang 2 Ø 16mm.
- 3) Proses bor bidang 5 Ø 6mm dengan kedalaman 28mm banyak lubang 6
- 4) Proses bor bidang 2 Ø 7mm banyaknya lubang 2.

3.4.3 Proses kerja bangku

- 1) Proses radius bidang 5 Ø 50mm menggunakan kikir

3.5 Pembuatan dan Perhitungan Rahang Penjepit Pada Ragum Mesin Frais

Frais muka bidang 1 dan 3 dari lebar 110mm menjadi 108mm dengan panjang 170mm menggunakan face mill Ø 40mm

- 1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{20000}{125,6}$$

$n = 159.234 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.5)

1. Kecepatan pemakanan

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

$N = 6 \text{ insert}$

$n = 160 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,25 \times 160 \times 6$

$vf = 240 \text{ mm/menit}$

2) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$L_w = 170 \text{ mm}$

$vf = 240 \text{ mm/menit}$

$D = 40 \text{ mm}$

$l_v = 2 \text{ mm}$

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

$lt = l_v + l_w + l_n$

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

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

$l_n = 40 \text{ mm}$

$lt = l_v + l_w + l_n$

$lt = 2 \text{ mm} + 170 \text{ mm} + 40 \text{ mm}$

$lt = 212 \text{ mm}$

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

$$T = \frac{212\text{mm}}{240\text{mm/menit}}$$

$$T = 0.883 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar permukaan benda kerja 45mm menjadi 43mm, maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

4) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

$a = 1 \text{ mm}$

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

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

5) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,883\text{menit}$ $z = 2 \text{ kali pemakanan}$

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

$T = 0,883 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$

$$T_{(total)} = 1,766 \text{ menit}$$

6) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 1,766 \text{ menit}$ $y = 2 \text{ kali pemakanan}$

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

$T' = 1,766 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$

$$T' = 3,532 \text{ menit}$$

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

$$T'_{(total)} = 3,532 \times 2 = 7,064 \text{ menit}$$

Frais muka bidang 2 dan 4 dari lebar 170mm menjadi 166mm dengan panjang 106mm menggunakan face mill Ø 40mm.

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40}$$

$$n = \frac{20000}{125,6}$$

$$n = 159.234 \text{ rpm} \approx 160 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.5)}$$

Kecepatan pemakanan

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

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

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

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

$$vf = 0,25 \times 160 \times 6$$

$$vf = 240 \text{ mm/menit}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$$L_w = 106 \text{ mm}$$

$$V_f = 240 \text{ mm/menit}$$

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

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

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

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

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

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 2 \text{ mm} + 106 \text{ mm} + 40 \text{ mm}$$

$$l_t = 148 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{148 \text{ mm}}{240 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0.616 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 45mm, maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

4) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{2,5 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 2,5 \text{ kali pemakanan} \approx 3 \text{ kali pemakanan}$$

5) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,616 \text{ menit}$ $z = 3 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T = 0,616 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 1,848 \text{ menit}$$

6) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 1,848 \text{ menit}$ $y = 2 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T' = 1,848 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 3,696 \text{ menit}$$

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

$$T'_{(total)} = 3,696 \times 2 = 7,392 \text{ menit}$$

Frais muka bidang 5 dan 6 dari tebal 45mm menjadi 43 mm dengan panjang 166mm menggunakan end mill Ø 60mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 60 \text{ mm}$

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

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

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

$$n = \frac{20000}{188.4}$$

$$n = 106.157 \text{ rpm} \approx 80 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.5)}$$

2) Kecepatan pemakanan

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

$N = 6 \text{ insert}$

$n = 80 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,25 \times 80 \times 6$$

$$vf = 120 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$L_w = 106 \text{ mm}$

$V_f = 120 \text{ mm/menit}$

$D = 60 \text{ mm}$

$lv = 2 \text{ mm}$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{60 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 165 \text{ mm} + 60 \text{ mm}$$

$$lt = 227 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{227 \text{ mm}}{120 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,891 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø60 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 106mm, maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,891 \text{ menit}$ $z = 1 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T = 1,891 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 1,891 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 1,891 \text{ menit}$ $y = 2 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T' = 1,891 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 3,783 \text{ menit}$$

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

$$T'_{(total)} = 3,783 \times 2 = 7,566 \text{ menit}$$

Frais bidang 5 menggunakan end mill 15mm sepanjang 166mm dengan kedalaman 12mm,

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 15 \text{ mm}$$

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

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

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

$$n = \frac{20000}{47.1}$$

$$n = 424.628 \text{ rpm} \approx 490 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati berdasarkan tabel)}$$

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 490 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,25 \times 490 \times 6$$

$$vf = 735 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$$L_w = 165 \text{ mm}$$

$$V_f = 735 \text{ mm/menit}$$

$$D = 15 \text{ mm}$$

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{15 \text{ mm}}{2} \times 2$$

$$ln = 15 \text{ mm}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 165 \text{ mm} + 40 \text{ mm}$$

$$lt = 207 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{207 \text{ mm}}{735 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0.281 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* \emptyset 15mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 16mm, maka hanya dilakukan 2 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{12 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 12 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,281 \text{ menit}$ $z = 12 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T = 0,616 \text{ menit} \times 12 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 3,379 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

$$\text{Diketahui: } tc_{(total)} = 3,379 \text{ menit} \quad y = 2 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$T' = 3,379 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 6,759 \text{ menit}$$

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

$$T'_{(total)} = 6,759 \times 2 = 13,518 \text{ menit}$$

Proses bor kantung bidang 5 menggunakan mata bor $\varnothing 25\text{mm}$ kedalaman pemakanan 24mm

Mata Bor $\varnothing 25 \text{ mm}$

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 25}$$

$$n = \frac{15000}{78.5}$$

$$n = 191.082 \text{ rpm} \approx 210 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.5)}$$

2) Waktu pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 24$$

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

$$n = 210 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \\
 &= \frac{24}{0,1 \times 210} \\
 &= \frac{24}{21} \\
 &= \mathbf{1,142 \text{ menit}}
 \end{aligned}$$

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

$$T' = 1,142 \text{ menit} \times 2 = 2,285 \text{ menit}$$

Frais Kantung bidang 5 menggunakan end mill \varnothing 25mm dengan kedalaman pemakanan sebanyak 24mm panjang 120mm

1) Perhitungan putaran

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } v &= 20 \text{ m/min} \\
 D &= 25 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } v &= \frac{\pi \times D \times n}{1000} \\
 n &= \frac{v \times 1000}{\pi \times D} \\
 n &= \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 25} \\
 n &= \frac{20000}{78,5} \\
 n &= 254.777 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang mendekati} \\
 &\quad \text{berdasarkan tabel)}
 \end{aligned}$$

2) Kecepatan pemakanan

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

Maka: $vf = Cpt \times n \times N$
 $vf = 0,25 \times 245 \times 6$
 $vf = 367.5 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$Lw = 120 \text{ mm}$
 $Vf = 367.5 \text{ mm/menit}$
 $D = 25 \text{ mm}$
 $lv = 0 \text{ mm}$

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

$lt = lv + lw + ln$

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

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

$ln = 25 \text{ mm}$

$lt = lv + lw + ln$

$lt = 0 \text{ mm} + 120 \text{ mm} + 25 \text{ mm}$

$lt = 145 \text{ mm}$

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

$T = \frac{145 \text{ mm}}{367.5 \text{ mm/menit}}$

$T = 0.394 \text{ menit}$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* $\varnothing 25 \text{ mm}$ dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 55 mm , maka hanya dilakukan 3 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

$a = 1 \text{ mm}$

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

$$z = \frac{25 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 25 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,394$ menit $z = 25$ kali pemakanan

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

$$T = 0,394 \text{ menit} \times 25 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 9,863 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 9,863$ menit $y = 3$ kali pemakanan

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

$$T' = 9,863 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = \mathbf{29,591 \text{ menit}}$$

Frais Kantung bidang 5 menggunakan end mill $\varnothing 5$ mm dengan kedalaman pemakanan sebanyak 24 mm panjang 27 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 5}$$

$$n = \frac{20000}{15,7}$$

$$n = 1,273 \text{ rpm} \approx 1100 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.5)}$$

2) Kecepatan pemakanan

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

$N = 6 \text{ insert}$

$n = 1100 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,25 \times 1100 \times 6$

$vf = 1.650 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$L_w = 27 \text{ mm}$

$V_f = 1.650 \text{ mm/menit}$

$D = 5 \text{ mm}$

$l_v = 0 \text{ mm}$

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

$lt = l_v + l_w + l_n$

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

$l_n = \frac{5 \text{ mm}}{2} \times 2$

$l_n = 5 \text{ mm}$

$lt = l_v + l_w + l_n$

$lt = 0 \text{ mm} + 27 \text{ mm} + 5 \text{ mm}$

$lt = 32 \text{ mm}$

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

$T = \frac{32 \text{ mm}}{1.650 \text{ mm/menit}}$

$T = 0.019 \text{ menit}$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* $\varnothing 5 \text{ mm}$ dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 5 mm , maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 24 \text{ mm}$

$a = 1 \text{ mm}$

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

$$z = \frac{24 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 24 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,019 \text{ menit}$ $z = 24 \text{ kali pemakanan}$

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

$T = 0,019 \text{ menit} \times 24 \text{ kali pemakanan}$

$$T_{(total)} = 0,465 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 0,465 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali pemakanan}$

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

$T' = 0,465 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$$T' = 0,465 \text{ menit}$$

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

$$T' = 0,465 \text{ menit} \times 4 = 1,86 \text{ menit}$$

Proses bor bidang 4 Bor $\emptyset 38$

Mata Bor $\emptyset 38 \text{ mm}$

1) Perhitungan putaran

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

$D = 38 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{35 \times 1000}{3,14 \times 38}$$

$$n = \frac{35000}{119,3}$$

$n = 293.378 \text{ rpm} \approx 210 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)

2) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = 24$

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

$$n = 210 \text{ rpm}$$

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

$$= \frac{24}{0,36 \times 210}$$

$$= \frac{24}{75,6}$$

$$= \mathbf{0,317 \text{ menit}}$$

Proses bor bidang 2 Ø 16mm

Mata Bor Ø 16

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 16}$$

$$n = \frac{15000}{50,24}$$

$n = 298.566 \text{ rpm} \approx 300 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati Berdasarkan tabel 2.10)

2) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = 16$
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$
 $n = 300 \text{ rpm}$

Maka: $T = \frac{L}{f \times n}$
 $= \frac{16}{0,1 \times 310}$
 $= \frac{16}{31}$
 $= \mathbf{0,516 \text{ menit}}$

Proses bor bidang 5 Ø 6mm dengan kedalaman 28mm banyak lubang 6

Mata Bor Ø 6mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15 \text{ m/min}$
 $D = 6 \text{ mm}$

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$
 $n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$
 $n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 6}$
 $n = \frac{15000}{18,84}$
 $n = 796.178 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.10)

2) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = 30$
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$
 $n = 540 \text{ rpm}$

Maka: $T = \frac{L}{f \times n}$
 $= \frac{30}{0,1 \times 540}$

$$= \frac{30}{54}$$

$$= \mathbf{0,555 \text{ menit}}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan pada 6 bagian, maka waktu pengebroan dilakukan 6 kali.

$$\mathbf{T' = 0,555 \text{ menit} \times 6 = 3,33 \text{ menit}}$$

Proses bor bidang 5 Ø 7mm dengan kedalaman 18 mm banyak lubang 2

Mata Bor Ø 7mm

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

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

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

$$n = 682.438 \text{ rpm} \approx 540 \text{ rpm (rpm yang mendekati}$$

Berdasarkan tabel 2.10)

2) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = 18$

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

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

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

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

$$= \frac{18}{54}$$

= 0,333 menit

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

$T' = 0,333 \text{ menit} \times 2 = 0,66 \text{ menit}$

Tabel 1.2 Waktu Proses Pengfraisan Dan Pengeboran

Procces Machine	Nama Proses	Waktu Proses
FRAIS	Frais muka untuk meratakan bidang 1 dan 3 rahang penjepit dari lebar 110 mm menjadi 106mm, sepanjang 170mm menggunakan face mill Ø 40 mm.	7,064 menit
FRAIS	Frais muka untuk meratakan bidang 2 dan 4 rahang penjepit dari panjang 170mm menjadi 165mm , panjang pemakanan 106mm menggunakan face mill Ø 40mm.	7,392 menit
FRAIS	Frais muka untuk meratakan bidang 5 dan 6 rahang penjepit dari ketebalan 45mm menjadi 43mm, panjang pemakanan 165mm menggunakan end mill Ø60mm.	7,566 menit
FRAIS	Frais bidang 5 menggunakan end mill 15mm sepanjang 165mm dengan kedalaman 12mm,	13.518 menit
BOR	Proses bor kantung bidang 5 menggunakan mata bor Ø 25mm kedalaman pemakanan 24mm	2,285 menit
FRAIS	Frais Kantung bidang 5 menggunakan end mill Ø 25mm dengan kedalaman pemakanan sebanyak 24mm panjang 120mm	29,591 menit
FRAIS	Frais Kantung bidang 5 menggunakan end mill Ø 5mm dengan kedalaman	1,86 menit

	pemakanan sebanyak 24mm sepanjang 27mm	
BOR	Proses bor bidang 4 Ø 38mm	0,317 menit
BOR	Proses bor bidang 2 Ø 16mm.	0,516 menit
BOR	Proses bor bidang 5 Ø 6mm dengan kedalaman 28mm banyak lubang 6	3,33 menit
BOR	Proses bor bidang 2 Ø 7mm banyaknya lubang 2	0,66 menit
TOTAL PENGEBORAN		7,673 menit
TOTAL PENGEFRAISAN		66,991 menit
TOTAL		74,664 menit

1.6 Perhitungan Biaya Pembuatan Komponen Rahang Penjepit pada Mesin Frais

1.6.1 Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen rahang ragum

Waktu pengerjaan komponen rahang penjepit pada mesin frais

Tabel 3.3 Kegiatan Operator Frais

Kegiatan operator frais (<i>milling</i>) pada proses pembuatan rahang penjepit (1)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%) (2)	Waktu kerja Efektif (menit) (3)	Waktu kerja nyata (menit) (4)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	66,991	74,65
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	24.79	27.60
(1)	(2)	(3)	(4)
3. Mengganti pisau	1,9	3,51	3,91
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	10,36	11,53

Sub total	57,1	105,65	117,69
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	30,34	33,78
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	2,03	2,26
3. Membersihkan geram	3,5	6,47	7,21
1. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	6,47	7,21
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	2,03	2,26
Sub total	25,6	47,34	52,72
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	5,36	5,97
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	12,58	14,08
3. Menunggu pekerjaan	4,0	7,4	8,24
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	6,66	7,41
Sub total	17,3	32	35,7
Total	100%	184,99	206,11

Lanjutan Tabel 3. 3 Kegiatan Operator Frais

Jadi waktu kerja teoritis adalah 184,99 menit \approx 3,08 jam

waktu kerja *real* adalah 206,11 menit \approx 3,43 jam

1. Estimasi biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin frais

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

2. Estimasi biaya Produksi Teoritis

- 1) Ongkos pengefraisan

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

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

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 3,08 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 59.505,00$$

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

$$B_m = 3,08 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 154.000,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 3,08 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 3.424,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 59.505,00 + \text{Rp. } 154.000,00 + \text{Rp. } 3.424,00$$

$$= \text{Rp. } 216.929,00$$

2) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{Pisau } \varnothing 40 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{200000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{260000}{16} \\ &= \text{Rp. } 16.250,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_e \text{Pisau } \varnothing 60 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{350000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{410000}{16} \\ &= \text{Rp. } 81.875,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_e \text{Pisau } \varnothing 15 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{120000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \end{aligned}$$

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

$$= \text{Rp.11.250,00}$$

$$c_e \text{Pisau } \varnothing 25 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{150000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{210000}{16}$$

$$= \text{Rp.13.125,00}$$

$$c_e \text{Pisau } \varnothing 5 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{100000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{160000}{16}$$

$$= \text{Rp.10.000,00}$$

$$C_e = \text{Rp.16.250,00} + \text{Rp.81.875,00} + \text{Rp.11.250,00} + \text{Rp.13.125,00} + \text{Rp.10.000,00} = \text{Rp.132.500,00}$$

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

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. 216.929,00} + \text{Rp.132.500,00}$$

$$= \text{Rp. 349.429,00}$$

3. Estimasi Perhitungan biaya waktu kerja *real*

1) Ongkos pengefraisan

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

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

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

$$\begin{aligned}
&= \text{Rp. } 19.320,00/\text{jam} \\
B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 3,43 \text{ jam} \\
&= \text{Rp. } 66.267,00 \\
\text{Biaya mesin} &= \text{Total waktu kerja} \times \text{harga sewa(per jam)} \\
B_m &= 3,43 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\
&= \text{Rp. } 171.500,00 \\
\text{Biaya listrik} &= \text{Total waktu kerja} \times \text{karga/kwh} \\
B_l &= 3,43 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\
&= \text{Rp. } 3.814,00 \\
C_m &= B_o + B_m + B_l \\
&= \text{Rp. } 66.267,00 + \text{Rp. } 171.500,00 + \text{Rp. } 3.814,00 \\
&= \text{Rp. } 241,581,00
\end{aligned}$$

2) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned}
c_e \text{Pisau } \varnothing 40 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
&= \frac{200000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
&= \frac{260000}{16} \\
&= \text{Rp. } 16.250,00
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
c_e \text{Pisau } \varnothing 60 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
&= \frac{350000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
&= \frac{410000}{16} \\
&= \text{Rp. } 81.875,00
\end{aligned}$$

$$c_e \text{Pisau } \varnothing 15 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

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

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

$$= \text{Rp.}11.250,00$$

$$c_e \text{Pisau } \varnothing 25 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{150000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{210000}{16}$$

$$= \text{Rp.}13.125,00$$

$$c_e \text{Pisau } \varnothing 5 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{100000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{160000}{16}$$

$$= \text{Rp.}10.000,00$$

$$C_e = \text{Rp.}16.250,00 + \text{Rp.}81.875,00 + \text{Rp.}11.250,00 + \text{Rp.}13.125,00 + \text{Rp.}10.000,00 = \text{Rp.}132.500,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen rahang berdasarkan waktu aktual pada mesin Frais yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp.} 241.581,00 + \text{Rp.}132.500,00$$

$$= \text{Rp. } 374.081,00$$

Tabel 3.4 Kegiatan Operator Bor

	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan
--	---

Kegiatan operator bor (<i>driling</i>) pada proses pembuatan rahang penjepit (1)	Persentasi pekerjaan (%) (2)	Waktu kerja Efektif (menit) (3)	Waktu kerja nyata (menit) (4)
Kegiatan produktif		0,211	0,26
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	7,673	9,65
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	2,827	3,484
(1)	(2)		
3. Mengganti pisau	1,9	0,400	0,494
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	1,181	1,456
Sub total	57,1	12,081	15,084
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	3,460	4,264
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,232	0,286
3. Membersihkan geram	3,5	0,738	0,91
2. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,738	0,91
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,232	0,286
Sub total	25,6	5,4	6,656
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,611	0,754
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	1,434	1,768
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,844	1,04
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,759	0,936

Sub total	17,3	3,648	4,5
Total	100%	21,129	26,24

Jadi waktu kerja teoritis adalah 21,129 menit \approx 0,35 jam

waktu kerja *real* adalah 26,24 menit \approx 0,43 jam

1. Estimasi biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin frais

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

2. Estimasi biaya Produksi Teoritis

- 1) Ongkos pengefraisan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,35 jam

= Rp. 6.792,00

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

B_m = 0,35jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 17,500

3. Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,35 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 389,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 6,792,00 + Rp. 17,500,00 + Rp. 389,00

= Rp. 24,681,00

- 1) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ Bor } \varnothing 25 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{45000 + 15 \times 4000}{15 + 1}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{105000}{16}$$

$$= \text{Rp.6,562,00}$$

$$c_e \text{ Bor } \varnothing 38 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{120000}{16}$$

$$= \text{Rp.7,500,00}$$

$$c_e \text{ Bor } \varnothing 16 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{35000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{95000}{16}$$

$$= \text{Rp.5,937,00}$$

$$c_e \text{ Bor } \varnothing 6 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{17000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{77000}{16}$$

$$= \text{Rp.4,812,00}$$

$$c_e \text{ Pisau } \varnothing 7 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{20000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{80000}{16}$$

$$= \text{Rp.5.000,00}$$

$$C_e = \text{Rp.}6,562,00 + \text{Rp.}7,500,00 + \text{Rp.}5,937,00 + \text{Rp.}4,812,00 + \text{Rp.}5.000,00 \\ = \text{Rp.}29,811,00$$

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

$$C_p = C_r + C_m + C_e \\ = \text{Rp.}24,681,00 + \text{Rp.}29,811,00 \\ = \mathbf{\text{Rp.}54,492}$$

4. Estimasi perhitungan biaya waktu kerja *real*

1) Ongkos pengefraisan

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,43 \text{ jam} \\ = \text{Rp. } 8,307,00$$

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

$$B_m = 0,43 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\ = \text{Rp. } 21.500,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,43 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 \\ = \text{Rp. } 478,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l \\ = \text{Rp. } 8,307,00 + \text{Rp. } 21.500,00 + \text{Rp. } 478,00 \\ = \text{Rp. } 30,258,00$$

2) Ongkos pisau C_e

$$c_e \text{ Bor } \varnothing 25 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\ = \frac{45000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{105000}{16}$$

$$= \text{Rp.6,562,00}$$

$$c_e \text{ Bor } \varnothing 38 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{120000}{16}$$

$$= \text{Rp.7,500,00}$$

$$c_e \text{ Bor } \varnothing 16 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{35000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{95000}{16}$$

$$= \text{Rp.5,937,00}$$

$$c_e \text{ Bor } \varnothing 6 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{17000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{77000}{16}$$

$$= \text{Rp.4,812,00}$$

$$c_e \text{ Pisau } \varnothing 7 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{20000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{80000}{16}$$

$$= \text{Rp.5.000,00}$$

$$C_e = \text{Rp.}6,562,00 + \text{Rp.}7,500,00 + \text{Rp.}5,937,00 + \text{Rp.}4,812,00 + \text{Rp.}5.000,00 \\ = \text{Rp.}29,811,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen rahang berdasarkan waktu aktual pada mesin Bor yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e \\ = \text{Rp.}30,258,00 + \text{Rp.}29,811,00 \\ = \text{Rp.}60,069,00$$

1. Waktu dan biaya pengerjaan radius \varnothing 50 mm menggunakan kikir

$$B_t = 0,5 \text{ jam} \times \text{Rp.} 6.250,00/\text{jam} \\ = \text{Rp.} 3.125,00$$

3.7 Perhitungan Biaya Total Pembuatan Rahang Penjepit

- 1) Perhitungan Biaya Total Pembuatan Rahang Penjepit

$$T_{total} = T_{total} \text{ Frais} + T_{total} \text{ Bor (Drilling)} + T_{total} \text{ Kerja bangku} \\ = 205,8 \text{ menit} + 25,8 \text{ menit} + 30 \text{ menit} \\ = 261,6 \text{ menit}$$

- 2) Total Biaya Produksi Pembuatan Komponen Rahang Penjepit

Total biaya produksi untuk pembuatan komponen Rahang Penjepit adalah sebagai berikut:

$$\sum C_p = C_p \text{ Frais} + C_p \text{ Bor (Drilling)} + \text{Kerja bangku} \\ = \text{Rp.} 374.081,00 + \text{Rp.} 60.069,00 + \text{Rp.}3.125,00 \\ = \text{Rp.} 437.275,00$$

- 3) Biaya Pembuatan Komponen Rahang Penjepit

Total biaya pembuatan komponen Rahang Penjepit adalah sebagai berikut:

$$C_u = C_m + \sum C_p \\ = \text{Rp.} 128.656,00 + \text{Rp.} 437.275,00 \\ = \text{Rp.} 565,931,00$$

Tabel 3.6 Perbandingan Waktu dan Biaya Proses Pembuatan Rahang Penjepit

Komponen dan Proses	Waktu (Menit)		Biaya (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
Rahang Penjepit				
1. Frais	184,99	206,11	Rp. 349.429,00	Rp. 374.081,00
2. Bor (<i>Drilling</i>)	21,129	26,24	Rp.54.092,00	Rp. 60,069,00
3. Kerja Bangku	-	30	Rp. -	Rp. 3.125,00
4. Material	-	-	Rp. -	Rp. 128,656,00
Total	206,119	262,35	Rp. 403.521,00	Rp. 565,931,00

3.2 Assembly dan Uji coba Produk

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan didapat :

1. Jalur tidak prespit (masih longgar)
2. Para pencekam masih ada spaci (area yang terbuka)

Diperlukan perbaikan pada produk yang dibuat meliputi :

1. Pada bagian rel yang longgar di tambah plat setebal 2 mm sepanjang 165 mm dan di baur pada bagian sisi benda kerja.
2. Pada pencekam di tambahkan plat setebal 10 mm, panjang 106, tebal 43 mm



Gambar 3.4 Ragum Mesin Frais

\