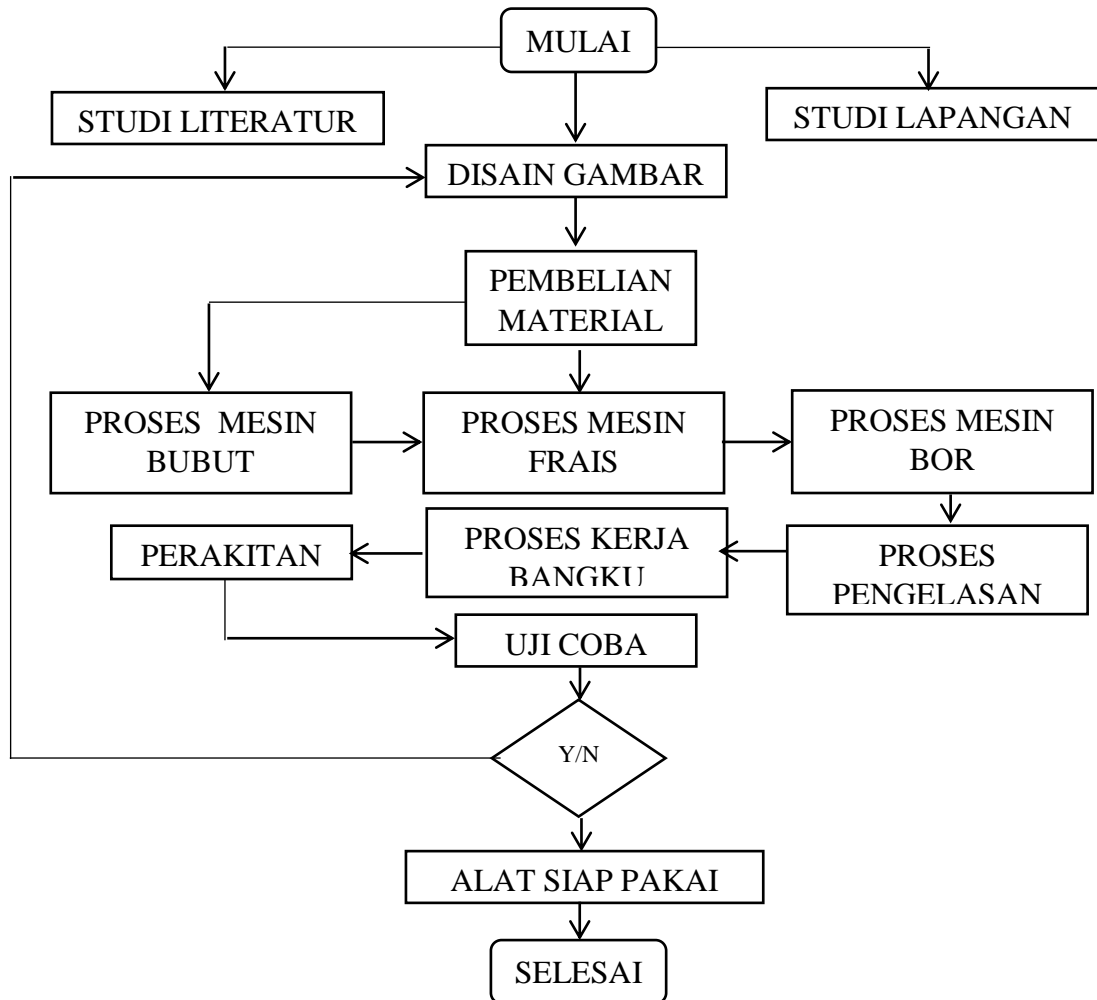


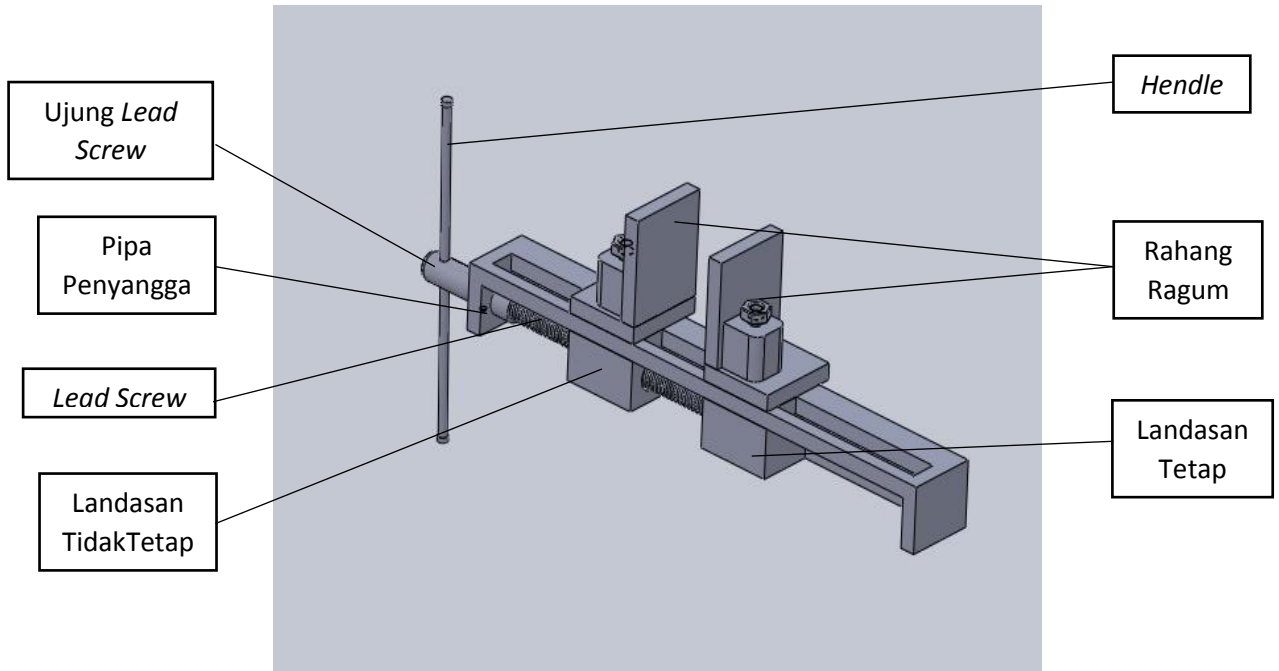
BAB III ANALISIS PERHITUNGAN

A. Diagram Alir

Ragum mesin gergaji logam GREAT CAPTAIN berfungsi sebagai alat utama pencekaman benda kerja sehingga mempermudah pada saat melakukan pemotongan bahan. Pada pembuatan ragum mesin gergaji logam GREAT CAPTAIN ini menggunakan bahan dari S45C yang termasuk kedalam material yang dapat dibentuk, untuk pembuatan ragum pada mesin gergaji logam GREAT CAPTAIN ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini:



B. Disain Gambar Ragum Mesin Gergaji Logam GREAT CAPTAIN



Gambar 3. 1 Disain Ragum Mesin Gergaji Logam GREAT CAPTAIN

1. Alat-alat yang digunakan pada proses pemesinan

a. Mesin Bubut

1) Alat Utama

1 Unit Mesin Bubut

2) Alat Potong

- a) Pahat bubut rata kiri KARBIDA
- b) Pahat bubut ulit kotak KARBIDA
- c) *Center Drill*
- d) Mata bor \varnothing 5 mm
- e) Mata bor \varnothing 10 mm
- f) Mata bor \varnothing 17 mm
- g) Mata bor \varnothing 18 mm

3) Alat Bantu

- a) Kunci Chuck
- b) Kunci Tool Post

b. Mesin frais

1) Alat Utama

1 Unit Mesin Frais

2) Alat Potong

a) *Face mill* HSS Ø 40 mm mata sayat 6

b) End mill HSS Ø 15 mm

3) Alat Bantu

a) Palu Karet

b) *Water pass*

c) Ragum

d) Kunci Ragum

e) Kunci C

c. Mesin bor

1) Alat Utama

1 unit Mesin Bor

2) Alat Potong

a) Mata Bor HSS Ø 5 mm

b) Mata Bor HSS Ø 10 mm

c) Mata Bor HSS Ø 12 mm

3) Alat Bantu

a) Palu Karet

b) *Water pass*

c) Ragum

d) Kunci Ragum

e) Kunci Rumah Mata Bor

2. Alat-alat yang digunakan Pada Proses Pengelasan

a. Alat Utama

Mesin Las SMAW

b. Bahan Utama Las SMAW

Elektroda RD 260 E

c. Alat Bantu

- 1) Palu Terak
- 2) Sikat Baja

3. Alat yang digunakan Pada Proses Kerja Bangku

- a) Kikir halus
- b) Kikir Kasar
- c) Tap M12 x 1,75
- d) Sney M12 x 1,75
- e) Mal Ulir
- f) Mal radius
- g) Ragum

4. Alat ukur

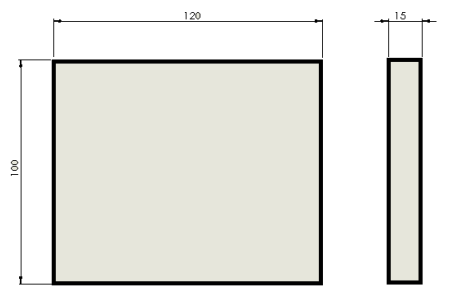
Jangka Sorong

5. Alat pelindung diri

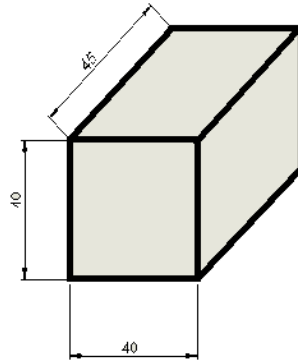
- a) Baju Kerja
- b) Sepatu *Safety*
- c) Kedok Las
- d) Sarung Tangan Las
- e) Apron Las
- f) Masker

C. Material Ragum untuk Mesin Gergaji Logam GREAT CAPTAIN

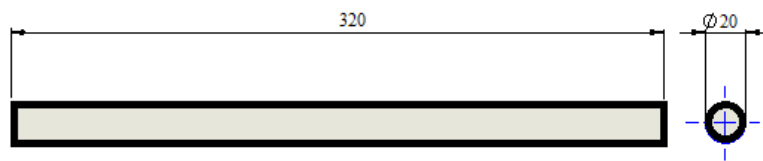
Material yang digunakan untuk seluruh komponen ragum adalah S45C, untuk jenis komponen dan ukuran material awal komponen bisa di lihat pada gambar dibawah ini:



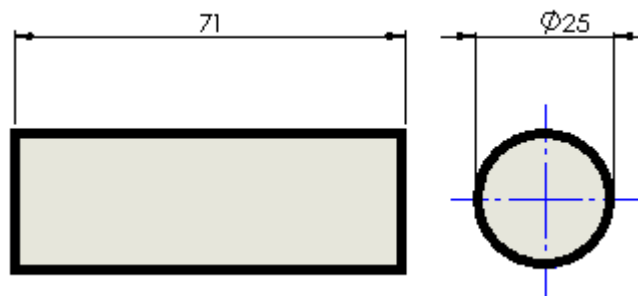
Gambar 3. 2 Ukuran Awal Komponen Plat Rahang Sebanyak 4 Unit



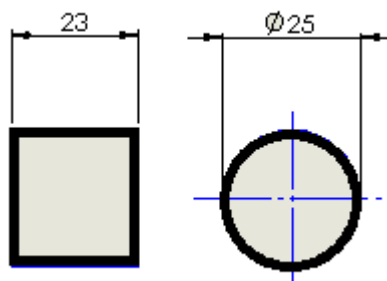
Gambar 3. 3 Ukuran Awal Balok Penyangga Rahang Sebanyak 2 Unit



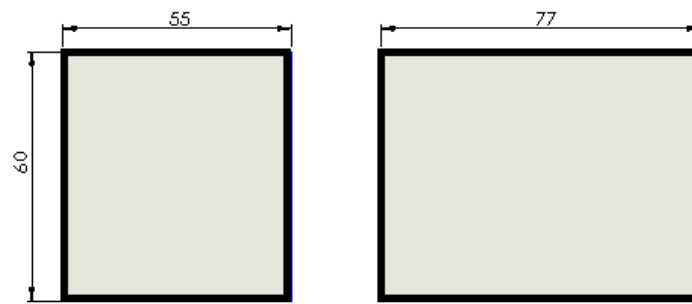
Gambar 3. 4 Ukuran awal Komponen *Lead Screw*



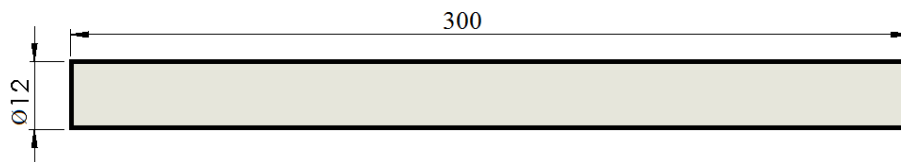
Gambar 3. 5 Ukuran awal Komponen Ujung *Lead Screw*



Gambar 3. 6 Ukuran awal Komponen Pipa Penyangga



Gambar 3. 7 Ukuran Awal Landasan Rahang Ragum



Gambar 3. 8 Ukuran Awal *handle* ragum

D. Rencana Kerja Pembuatan Ragum untuk Mesin Gergaji Logam GREAT CAPTAIN

1. Rencana Pengerjaan Rahang Ragum

Adapun rencana pengerjaan pembuatan rahang ragum adalah sebagai berikut:

- a. Proses permesinan Plat Rahang Atas
 - 1) Frais muka untuk meratakan bidang 1 plat rahang dari lebar plat 100 mm banyak pemakanan 2 mm sepanjang 120 mm menggunakan *face mill* Ø 40 mm.
 - 2) Frais muka untuk meratakan bidang 2 plat rahang dari lebar plat 120 mm banyak pemakanan 5 mm sepanjang 100 mm menggunakan *face mill* Ø 40 mm.
 - 3) Frais muka untuk meratakan bidang 3 plat rahang dari lebar plat 100 mm menjadi 75 sepanjang 120 mm menggunakan *face mill* Ø 40 mm.

- 4) Frais muka untuk meratakan bidang 4 plat rahang dari lebar plat 120 mm menjadi 110 sepanjang 75 mm menggunakan *face mill* Ø 40 mm.
- 5) Kikir *champer* bagian plat yang akan di las agar bahan tambah las dapat menyatu dengan platnya.
- 6) Proses tersebut dilakukan sebanyak 2 plat

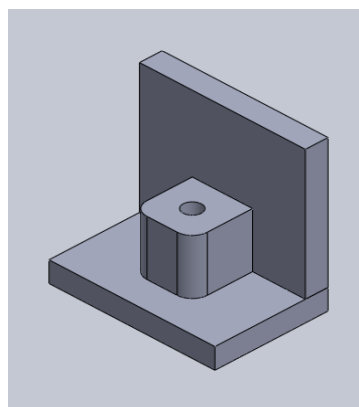
b. Proses Permesinan Plat rahang Bawah

- 1) Frais muka untuk meratakan bidang 1 plat rahang dari lebar plat 100 mm banyak pemakanan 2 mm sepanjang 120 mm menggunakan *face mill* Ø 40 mm.
- 2) Frais muka untuk meratakan bidang 2 plat rahang dari lebar plat 120 mm banyak pemakanan 5 mm sepanjang 100 mm menggunakan *face mill* Ø 40 mm.
- 3) Frais muka untuk meratakan bidang 3 plat rahang dari lebar plat 100 mm menjadi 95 sepanjang 120 mm menggunakan *face mill* Ø 40 mm.
- 4) Frais muka untuk meratakan bidang 4 plat rahang dari lebar plat 120 mm menjadi 110 sepanjang 95 mm menggunakan *face mill* Ø 40 mm.
- 5) Bor permukaan plat 110 mm x 95 mm tebal 15 mm dengan titik *center* plat 55 mm x 35 mm menggunakan mata bor Ø 5mm, Ø 12 hingga tembus.
- 6) Kikir *champer* bagian plat yang akan di las agar bahan tambah las dapat menyatu dengan platnya.
- 7) Proses tersebut dilakukan sebanyak 2 plat.

c. Proses Permesinan kubus Penyangga Plat rahang

- 1) Bubut facing balok penyangga berukuran 40 mm x 40 mm dengan panjang 45 mm banyak pemakanan 2,5 menggunakan pahat bubut rata kiri KARBIDA.

- 2) Bubut facing balok penyangga berukuran 40 mm x 40 mm dengan panjang 45 mm banyak pemakanan 2,5 hingga menyerupai kubus menggunakan pahat bubut rata kiri KARBIDA.
 - 3) Bor kubus tersebut dengan titik *center* 20 mm x 20 mm menggunakan mata bor \varnothing 5mm dan \varnothing 12 hingga tembus.
 - 4) Proses tersebut dilakukan sebanyak 2 buah balok.
- d. Proses Kerja Bangku kubus Penyangga Plat rahang
Kikir radius dua siku kubus dengan R 10
- e. Proses Perakitan Menggunakan Mesin Las SMAW
- 1) Las plat yang sudah di *champer* berukuran 110 mm x 95 mm dengan plat berukuran 110 mm x 75 mm.
 - 2) Las kubus penyangga 40 mm x 40 mm dengan kedua plat rahang tersebut.
 - 3) Setelah proses pengelasan hilangkan terak lasan menggunakan pali trak.
- f. Proses *finishing*
- 1) Pengikiran sisi-sisi benda kerja agar tida tajam karena bekas proses permesinan.
 - 2) Sikat permukaan benda kerja menggunakan sikat baja.



Gambar 3. 9 Hasil Akhir Rahang Ragum

2. Rencana Pengerjaan Lead Screw

Adapun rencana pengerjaan pembuatan rahang ragum adalah sebagai berikut:

a. Proses Permesinan Lead Screw

- 1) Bubut *facing* kedua ujung benda kerja $\text{Ø}20 \times 320$ dengan banyaknya penyayatan 5 mm menjadi $\text{Ø}20 \times 310$ menggunakan pahat bubut rata kiri KARBIDA.
- 2) Bubut memanjang $\text{Ø}20$ hingga $\text{Ø}18$ dengan panjang pemakanan 55 mm menggunakan Pahat bubut rata kiri KARBIDA.
- 3) Bor ujung benda kerja yang akan di ulir kotak menggunakan *center drill*, lubang tersebut berguna untuk masuknya ujung *center* putar agar benda kerja berputar dengan stabil dalam proses penguliran.
- 4) Ulir benda kerja menggunakan pahat ulir kotak dengan lebar pahat 1,5 mm kisar ulir 3 mm kedalaman 1,5 mm.
- 5) Bor *lead screw* pada batang yang berdiameter 18 berfungsi untuk poros pengunci ujung *lead screw* menggunakan mata bor $\text{Ø}5$ mm HSS.



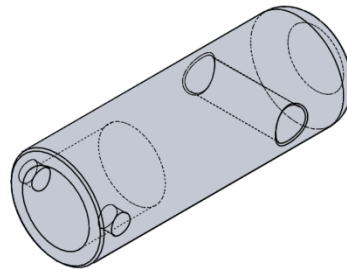
Gambar 3. 10 Hasil Akhir Lead Screw

3. Rencana Pengerjaan Ujung Lead Screw

a. Proses Permesinan Ujung Lead Screw

- 1) Bubut *facing* kedua ujung benda $\text{Ø}25 \times 71$ mm hingga panjangnya menjadi 70 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA.
- 2) Bor menggunakan *center drill* untuk awalan pengeboran

- 3) Bor salah satu ujung benda menggunakan mata bor HSS $\varnothing 5$ mm, $\varnothing 10$ mm dan $\varnothing 18$ mm dengan kedalaman 21 mm.
- 4) Ujung yang satunya di buat radius 5 mm menggunakan kikir, dibantu oleh mal radius agar mengetahui radius yang di butuhkan.
- 5) Buat 2 lubang untuk pengunci *lead screw* $\varnothing 5$ dan poros handle $\varnothing 10$ menggunakan mata bor HSS.

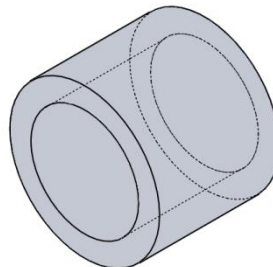


Gambar 3. 11 Hasil Akhir Ujung *Lead Screw*

4. Rencana Pengerjaan Pipa Penyangga

Proses Permesinan Pipa Penyangga

- a. Bubut facing kedua ujung benda kerja dengan dimensi $\varnothing 25$ mm x 23 mm menjadi $\varnothing 25$ mm x 20 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA.
- b. Bor benda kerja hingga nimbus menggunakan mata bor $\varnothing 5$, $\varnothing 10$, $\varnothing 18$ HSS.



Gambar 3. 12 Hasil Akhir Pipa Penyangga

5. Rencana Pengerjaan Landasan Tetap dan Landasan Tidak Tetap

a. Proses Permesinan Landasan Tetap dan Landasan tidak Tetap

- 1) Frais bidang 1 sebelah ujung kanan dengan lebar 15 mm yang akan di makan sedalam 15 mm dengan panjang pemakanan 77 mm menggunakan *end mill* Ø 15 HSS.
- 2) Frais bidang 1 sebelah ujung kanan dengan lebar 15 mm yang akan di makan sedalam 15 mm dengan panjang pemakanan 77 mm menggunakan *end mill* Ø15 HSS.

b. Proses Permesinan Landasan Tetap dan Landasan tidak Tetap

Bubut *facing* ujung-ujung kedua benda kerja sehingga baenda kerja masing masing memiliki panjang 75 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA.

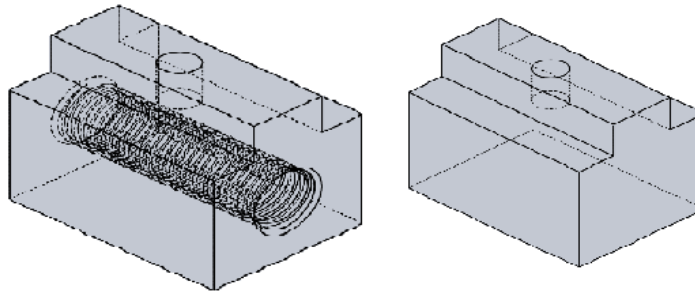
c. Proses Permesinan Landasan tidak Tetap

- 1) Bor benda kerja menggunakan mesin bubut dengan center drill untuk awalan pengeboran.
- 2) Bor benda kerja menggunakan mesin bubut dengan mata bor Ø5 mm, Ø10 mm, Ø17 mm hingga tembus, karena akan di buat ulir kotak untuk *lead screw*.
- 3) Bubut ulir dalam menggunakan pahat ulir kotak dalam dengan lebar pahat 1,5 mm jenis bahan pahat KARBIDA, kedalaman pemakanan hingga 1,5 mm dengan kisar ulir 3 mm.

d. Proses Permesinan Landasan Tetap dan Landasan tidak Tetap

Bor kedua benda kerja pada bidang 1 menggunakan mata bor Ø12 mm HSS, lubang tersebut berguna untuk baid pengunci rahang ragum dengan landasan rahang ragum dengan kedalaman pengeboran 15 mm.

- e. Proses kerja bangku Landasan Tetap dan Landasan tidak Tetap
- 1) Tap lubang $\text{Ø}10 \times 15 \text{ mm}$ kedua benda kerja menggunakan tap M12 x 1.75 mm.
 - 2) Kikir sisi benda kerja agar terlihat rapih sebagai *finishing*.



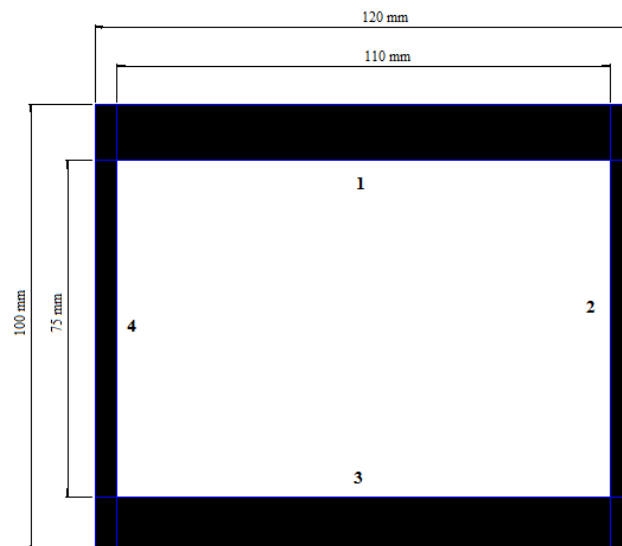
Gambar 3. 13 Hasil Akhir Landasan Tetap dan Landasan Tidak Tetap

6. Rencana Pengerjaan Handle Ragum

Penseneian kedua ujung batang *handle* ragum M12 x 1,75.

E. Pembuatan Ragum untuk Mesin Gergaji Logam GREAT CAPTAIN

1. Proses permesinan Plat Rahang Atas



Gambar 3. 14 Frais Muka Bidang 1, 2, 3, dan 4

- a. Frais muka untuk meratakan bidang 1 dan 3 plat rahang dari lebar plat 100 mm banyak pemakanan 12,5 sepanjang 120 mm menggunakan *face mill* Ø 40 mm.

1) Perhitungan putaran

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } v &= 20 \text{ m/min} \\ D &= 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

$$v = \frac{3,14 \times 40 \times 160}{1000} = \frac{20,09}{1000} = 20,09$$

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40} = \frac{20000}{125,6} = 159,235 \approx 160 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } C_{pt} &= 0,25 \text{ mm} \\ N &= 6 \text{ insert} \\ n &= 160 \text{ rpm} \end{aligned}$$

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

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

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

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$$L_w = 120 \text{ mm} \qquad D = 40 \text{ mm}$$

$$V_f = 240 \text{ mm/menit} \qquad l_v = 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 120 \text{ mm} + 40 \text{ mm}$$

$$lt = 162 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{162 \text{ mm}}{240 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,675 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 15, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

$$a = 12,5 \text{ mm}$$

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

$$z = \frac{2 \text{ mm}}{12,5 \text{ mm}} = 12,5 \text{ kali pemakanan} \approx 13 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,675 \text{ menit}$ $z = 13 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T = 0,675 \text{ menit} \times 13 \text{ kali pemakanan} = 8,775 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 8,775 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T' = 8,775 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 8,775 \text{ menit}$$

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

$$T'_{(total)} = 8,775 \text{ menit} \times 4 = 17,55 \text{ menit}$$

- b. Frais muka untuk meratakan bidang 2 dan 4 plat rahang dari lebar plat 120 mm banyak pemakanan 5 mm sepanjang 100 mm menggunakan *face mill* $\varnothing 40$ mm

1) Perhitungan putaran

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

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

Maka:
$$v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 40 \times 160}{1000} = \frac{20,09}{1000} = 20,09$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40} = \frac{20000}{125,6} = 159,235 \approx 160 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan pemakanan

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

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

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

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

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

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

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $L_w = 75 \text{ mm}$ $D = 40 \text{ mm}$

$$V_f = 240 \text{ mm/menit} \quad l_v = 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

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

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

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 2 \text{ mm} + 75 \text{ mm} + 40 \text{ mm}$$

$$l_t = 117 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{117 \text{ mm}}{240 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,487 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 15, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,487 \text{ menit}$ $z = 5 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T = 0,487 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 2,435 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{C(total)} = 2,435$ menit $y = 1$ kali pemakanan

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

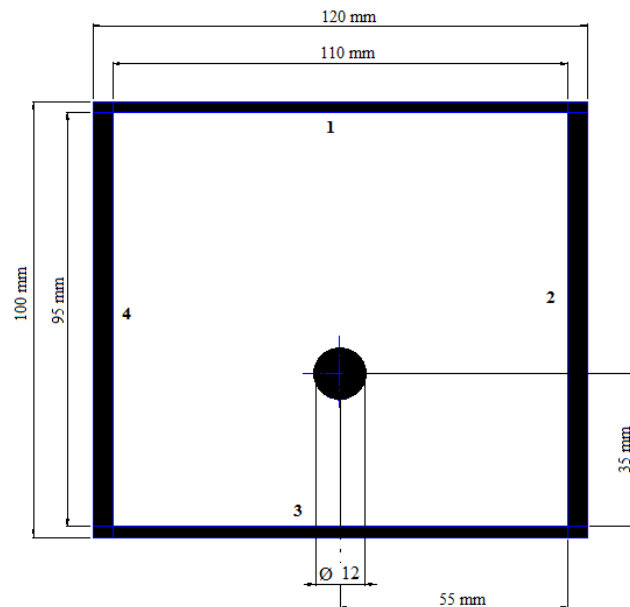
$T' = 2,435$ menit x 1 kali pemakanan

$T' = 2,435$ menit

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang dan 2 benda kerja, maka waktu pengefraisan dilakukan 4 kali.

$$T'_{(total)} = 2,435 \text{ menit} \times 4 = 9,74 \text{ menit}$$

2. Proses permesinan Plat Rahang Bawah



Gambar 3. 15 Frais Muka Bidang 1, 2, 3, dan 4 dan bor $\varnothing 12$

- a. Frais muka untuk meratakan bidang 1 dan 3 plat rahang dari lebar plat 100 mm banyak pemakanan 2 mm sepanjang 120 mm menggunakan *face mill* $\varnothing 40$ mm.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

$D = 40$ mm

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 40 \times 160}{1000} = \frac{20,09}{1000} = 20,09$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40} = \frac{20000}{125,6} = 159,235 \approx 160 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan pemakanan

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

$N = 6 \text{ insert}$

$n = 160 \text{ rpm}$

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

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

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

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $L_w = 120 \text{ mm}$ $D = 40 \text{ mm}$

$V_f = 240 \text{ mm/menit}$ $l_v = 2 \text{ mm}$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 120 \text{ mm} + 40 \text{ mm}$$

$$lt = 162 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{162 \text{ mm}}{240 \text{ mm/menit}} = 0,675 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 15 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

$$a = 2,5 \text{ mm}$$

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

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,675 \text{ menit}$ $z = 3 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T = 0,675 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 2,025 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 2,025 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T' = 2,025 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 2,025 \text{ menit}$$

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

$$T'_{(total)} = 2,025 \text{ menit} \times 4 = 8,1 \text{ menit}$$

- b. Frais muka untuk meratakan bidang 2 plat rahang dari lebar plat 120 mm banyak pemakanan 5 mm sepanjang 100 mm menggunakan *face mill* Ø 40 mm.

1) Perhitungan putaran

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

$D = 40 \text{ mm}$

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 40 \times 160}{1000} = \frac{20,09}{1000} = 20,09$

$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 40} = \frac{20000}{125,6} = 159,235 \approx 160 \text{ rpm}$

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,25 \text{ mm}$ $n = 160 \text{ rpm}$

$N = 6 \text{ insert}$

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N$ $vf = 240 \text{ mm/menit}$

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

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui:

$L_w = 95 \text{ mm}$

$D = 40 \text{ mm}$

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

$l_v = 2 \text{ mm}$

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

$lt = l_v + l_w + l_n$

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

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

$l_n = 40 \text{ mm}$

$lt = l_v + l_w + l_n$

$lt = 2 \text{ mm} + 95 \text{ mm} + 40 \text{ mm}$

$lt = 137 \text{ mm}$

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

$$T = \frac{137 \text{ mm}}{240 \text{ mm/menit}} = 0,570 \text{ menit}$$

1) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *face mill* Ø40 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 15, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

2) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

3) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,570 \text{ menit}$ $z = 5 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T = 0,570 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 2,85 \text{ menit}$$

4) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 2,85 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T' = 2,85 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 2,85 \text{ menit}$$

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

$$T'_{(total)} = 2,85 \text{ menit} \times 4 = 11,4 \text{ menit}$$

- c. Bor permukaan plat 110 mm x 95 mm tebal 15 mm dengan titik *center* plat 55 mm x 35 mm menggunakan mata bor Ø 5 mm hingga tembus.

1) Perhitungan putaran

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

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

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = \frac{15000}{15,7} = 955,41 \approx 1190 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

Diketahui: $b = 15 \text{ mm}$

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

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{15 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 15 \text{ kali pemakanan}$

3) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = l + 0,3.D$
 $= 15 + 0,3 \times 5$

$$= 15 + 1,5$$

$$= 16,5 \text{ mm}$$

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

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

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

Maka: $T = \frac{L}{f \times n} \times Z$
 $= \frac{16,5}{0,1 \times 1190} \times 15$

$$= \frac{16,5}{119} \times 15$$

$$= 1,95 \text{ menit} \times 2 \text{ benda} = 3,9 \text{ menit}$$

- d. Bor permukaan plat 110 mm x 95 mm tebal 15 mm dengan titik *center* plat 55 mm x 35 mm menggunakan mata bor $\emptyset 12 \text{ mm}$ hingga tembus.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 18 \text{ m/min}$

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

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

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

$$n = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 12} = \frac{18000}{37,6} = 478,72 \text{ rpm} \approx 500 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

Diketahui: $b = 15 \text{ mm}$

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

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = \frac{15 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 15 \text{ kali pemakanan}$$

3) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= l + 0,3 \times D \\ &= 15 + 0,3 \times 12 \\ &= 15 + 3,6 \\ &= 18,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f = 0,18 \text{ mm/rev}$$

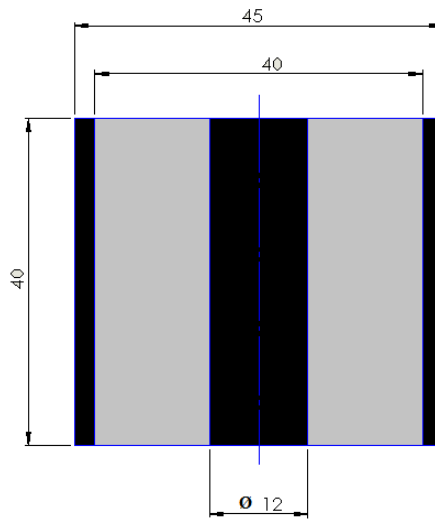
$$n = 500 \text{ rpm}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times Z \\ &= \frac{18,6}{0,18 \times 500} \times 15 \\ &= \frac{18,6}{90} \times 15 \end{aligned}$$

$$= 3 \text{ menit} \times 2 \text{ benda} = 6 \text{ menit}$$

3. Proses Permesinan kubus Penyangga Plat rahang



Gambar 3. 16 Bubut Muka dan Bor Ø12

- a. Bubut facing balok penyangga berukuran 40 mm x 40 mm dengan panjang 45 mm banyak pemakanan 2,5 menggunakan pahat bubut rata kiri KARBIDA.

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 75 \text{ m/min}$
 $D = 56,57 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 56,57} = \frac{75000}{177,6298} = 422,2 \approx 430 \text{ rpm}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 28,285 \text{ mm}$
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$
 $n = 430 \text{ rpm}$

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

$$T = \frac{28,285}{0,1 \times 430}$$

$$T = \frac{28,285}{43}$$

$$T = 0,65 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

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

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

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

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,65 \text{ menit}$

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

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

$$T_{(total)} = 0,65 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 3,25 \text{ menit}$$

$$\text{Melakukan pemakanan pada 2 bidang} = 3,25 \times 2 = 6,5 \text{ menit}$$

b. Bor kubus tersebut dengan titik *center* 20 mm x 20 mm menggunakan mata bor $\varnothing 5 \text{ mm}$ hingga tembus.

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = \frac{15000}{15,7} = 955,41 \approx 1190 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

Diketahui: $b = 40 \text{ mm}$

$a = 2 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{40 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 20 \text{ kali pemakanan}$

3) Waktu pemotongan

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

$= 40 + 0,3 \times 5$

$= 40 + 1,5$

$= 41,5 \text{ mm}$

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

$n = 1190 \text{ rpm}$

$z = 20 \text{ kali pemakanan}$

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

$= \frac{41,5}{0,1 \times 1190} \times 20$

$= \frac{41,5}{119} \times 20$

$= 6,8 \text{ menit} \times 2 \text{ benda} = 13,6 \text{ menit}$

c. Bor kubus tersebut dengan titik *center* 20 mm x 20 mm menggunakan mata bor Ø 12 mm hingga tembus.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 18 \text{ m/min}$

$D = 12 \text{ mm}$

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

$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 12} = \frac{18000}{37,6} = 478,72 \approx 500 \text{ rpm}$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

Diketahui: $b = 40 \text{ mm}$

$a = 2 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{40 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 20 \text{ kali pemakanan}$

3) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = l + 0,3 \times D$
 $= 40 + 0,3 \times 12$
 $= 40 + 3,6 = 43,6 \text{ mm}$

$f = 0,18 \text{ mm/rev}$

$n = 500 \text{ rpm}$

$z = 20 \text{ kali pemakanan}$

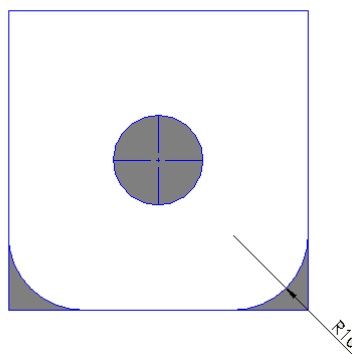
Maka: $T = \frac{L}{f \times n} \times Z$
 $= \frac{43,6}{0,18 \times 500} \times 20$
 $= \frac{43,6}{90} \times 20 = 9,6 \text{ menit} \times 2 \text{ benda} = 19,2 \text{ menit}$

Tabel 3. 1 Waktu Proses Mesin Pembuatan Komponen Rahang Ragum

<i>Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
FRAIS	Frais muka bidang 1 dan 2 plat rahang atas mengerjakan 2 benda kerja.	17,55 menit
FRAIS	Frais muka bidang 3 dan 4 plat rahang atas Mengerjakan 2 benda kerja.	9,74menit
FRAIS	Frais muka bidang 1 dan 2 plat rahang bawah mengerjakan 2 benda kerja.	8,1 menit
FRAIS	Frais muka bidang 3 dan 4 plat rahang bawah mengerjakan 2 benda kerja.	11,4 menit
Total Pengefraisan Plat Rahang		46,79 menit

<i>Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
BOR	Bor plat rahang bawah diameter 5 mm mengerjakan 2 benda kerja.	3,9 menit
BOR	Bor plat rahang bawah diameter 12 mm mengerjakan 2 benda kerja.	6 menit
BOR	Bor tembus 2 bidang dan 2 benda kubus penyangga plat rahang diameter 5 mm.	13,6 menit
BOR	Bor tembus 2 bidang dan 2 benda kubus penyangga plat rahang diameter 5 mm.	19,2 menit
Total Pengeboran Plat Bawah dan Balok Penyangga		42,7 menit
BUBUT	Bubut facing 2 bidang balok penyangga plat rahang kedalaman 2,5 mm 2 bidang.	6,5 menit
Total pembubutan Balok penyangga		6,5 menit
TOTAL		95,99 menit

4. Proses Kerja Bangku Kikir Radius kubus Penyangga Plat rahang



Gambar 3. 17 Kikir Radius R 10

- a. Kikir radius dua siku kubus dengan R 10

Tabel 3. 2 Waktu Kerja Bangku Pembuatan Komponen Rahang Ragum

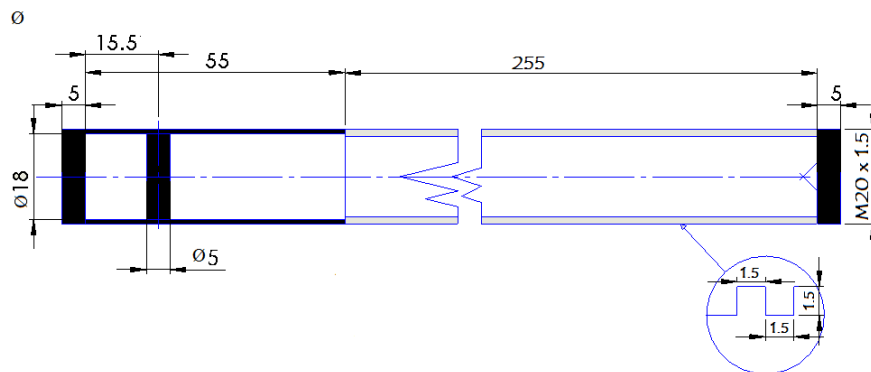
Proses Kerja Bangku	Nama Proses	Waktu Proses
KIKIR RADIUS	Kikir radius 10 mm ke dua siku kubus penyangga rahang.	30 Menit

5. Proses Pengelasan Komponen Rahang Ragum

Tabel 3. 3 Waktu *Real* Pengelasan Komponen Rahang Ragum

Proses	Nama Proses	Waktu Proses
LAS	Periksa gambar kerja.	10 menit
LAS	Mempersiapkan peralatan las SMAW.	10 menit
LAS	Seting mesin las SMAW.	10 menit
LAS	Proses pengelasan seluruh komponen-komponen rahang ragum.	17,91 menit
LAS	Pengecekan hasil pengelasan keseluruhan.	55 menit
TOTAL		102,91 menit

6. Pembuatan *Lead Screw* Ragum untuk Mesin Gergaji Logam GREAT CAPTAIN



Gambar 3. 18 Proses Pembubutan Pada Komponen *Lead Screw*

- a. Bubut *facing* kedua ujung benda kerja $\text{Ø}20 \times 320$ dengan banyaknya penyayatan 5 mm menjadi $\text{Ø}20 \times 310$ menggunakan pahat bubut rata kiri KARBIDA.

1) Kecepatan putaran

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

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

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

$$v = \frac{3,14 \times 20 \times 1210}{1000} = \frac{75988}{62,8} = 75,98 \approx 76$$

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

$$n = \frac{76 \times 1000}{3,14 \times 20} = \frac{76000}{62,8} = 1210,19 \approx 1200 \text{ rpm}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

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

$$n = 1200 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{10}{0,1 \times 1200}$$

$$T = \frac{10}{120}$$

$$T = 0,08 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

$a = 0.5 \text{ mm}$

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

$z = 10$ kali pemakanan

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,08 \text{ menit}$

$z = 10$ kali pemakanan

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

$T_{(total)} = 0,08 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 0,8 \text{ menit}$

Melakukan pemakanan pada 2 bidang = $0,8 \times 2 = 1,6 \text{ menit}$

- b. Bubut memanjang $\text{Ø}20$ hingga $\text{Ø}18$ dengan panjang pemakanan 55 mm menggunakan Pahat bubut rata kiri KARBIDA.

1) Kecepatan putaran

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

$D = 20 \text{ mm}$

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 20 \times 1200}{1000} = \frac{75988}{62,8} = 75,98 \approx 76$

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

$$n = \frac{76 \times 1000}{3,14 \times 20} = \frac{76000}{62,8} = 1210,19 \approx 1200 \text{ rpm}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

$$\text{Diketahui: } L = 55 \text{ mm}$$

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

$$n = 1200 \text{ rpm}$$

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

$$T = \frac{55}{0,1 \times 1200}$$

$$T = \frac{55}{120}$$

$$T = 0,45 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

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

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

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

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

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

4) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } T = 0,45 \text{ menit}$$

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

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

$$T_{(total)} = 0,45 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$\mathbf{T_{(total)} = 0,9 \text{ menit}}$$

c. Bor ujung benda kerja yang akan di ulir kotak menggunakan *center drill*, lubang tersebut berguna untuk masuknya ujung *center* putar agar benda kerja berputar dengan stabil dalam proses penguliran.

- d. Ulir benda kerja menggunakan pahat ulir kotak dengan lebar pahat 1,5 mm kisar ulir 3 mm kedalaman 1,5 mm.

1) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } v_c &= 3,768 \text{ m/min} \\ D &= 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Maka: } v_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 20 \times 60}{1000} = \frac{3768}{1000} = 3,768$$

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D} = \frac{3,768 \times 1000}{3,14 \times 20} = \frac{3768}{62,8} = 60 \text{ rpm}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 255 \text{ mm} \\ f &= 3 \text{ mm/rev} \\ n &= 60 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$\text{Maka: } T = \frac{L+3+3}{f \times n}$$

$$T = \frac{255+3+3}{3 \times 60}$$

$$T = \frac{261}{180}$$

$$T = 1,45 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } b &= 3 \text{ mm} \\ a &= 0,25 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Maka: } z = 0,25 \times \frac{b}{a}$$

$$z = 0,25 \times \frac{3 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}} = 3 \text{ kali pemakanan}$$

4) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } T = 1,45 \text{ menit}$$

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

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

$T_{(total)} = 1,45 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 4,35 \text{ menit}$

e. Bor *lead screw* pada batang yang berdiameter 18 berfungsi untuk poros pengunci ujung *lead screw* menggunakan mata bor Ø5 mm HSS.

1) Perhitungan putaran

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

$D = 5 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = \frac{15000}{15,7} = 955,41 \approx 1190 \text{ rpm}$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

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

$a = 2 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{18 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 9 \text{ kali pemakanan}$

3) Waktu pemotongan

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

$= 18 + 0,3 \times 5$

$= 18 + 1,5 = 19,5 \text{ mm}$

$f = 0,1 \text{ mm/rev} \quad n = 1190 \text{ rpm}$

$z = 9 \text{ kali pemakanan}$

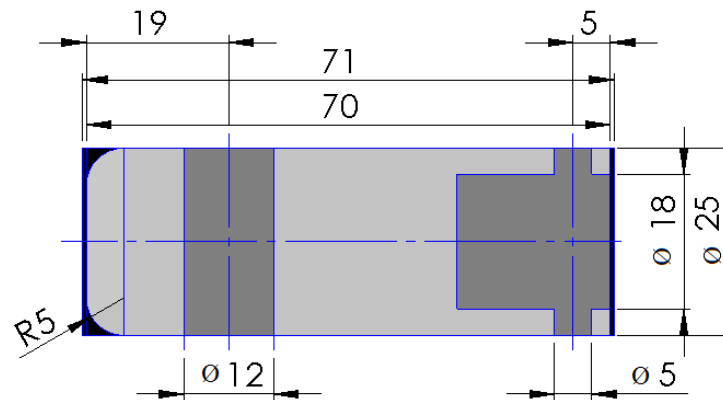
Maka: $T = \frac{L}{f \times n} \times Z$

$= \frac{19,5}{0,1 \times 1190} \times 9 = \frac{19,5}{119} \times 9 = 1,44 \text{ menit}$

Tabel 3. 4 Waktu Proses mesin Pembuatan Komponen *Lead Screw*

<i>Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
BUBUT	Bubut <i>facing</i> kedua ujung benda kerja Ø20 x 320 dengan banyaknya penyayatan 5 mm menjadi Ø20 x 310 menggunakan pahat bubut rata kiri KARBIDA.	1,6 menit
BUBUT	Bubut memanjang Ø20 hingga Ø18 dengan panjang pemakanan 55 mm menggunakan Pahat bubut rata kiri KARBIDA.	0,9 menit
BUBUT	Ulir benda kerja menggunakan pahat ulir kotak dengan lebar pahat 1,5 mm kasar ulir 3 mm kedalaman 1,5 mm.	4,35 menit
Total Pembubutan		6,85 menit
BOR	Bor ujung benda kerja yang akan di ulir kotak menggunakan <i>center drill</i> , lubang tersebut berguna untuk masuknya ujung <i>center</i> putar agar benda kerja berputar dengan stabil dalam proses penguliran.	0,08 menit
BOR	Bor <i>lead screw</i> pada batang yang berdi ameter 18 berfungsi untuk poros pengunci ujung <i>lead screw</i> menggunakan mata bor Ø5 mm HSS.	1,44 menit
Total pengeboran		1,52 menit
TOTAL		8,37

7. Pembuatan Ujung *Lead Screw* Ragum Untuk Mesin Gergaji Logam GREAT CAPTAIN



Gambar 3. 19 Proses Pembubutan Pada Komponen Ujung *Lead Screw*

- a. Bubut *facing* kedua ujung benda $\text{Ø}25 \times 71$ mm hingga panjangnya menjadi 70 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA.

- 1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 75$ m/min

$D = 25$ mm

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 25} = \frac{75000}{78,5} = 955,41 \approx 950 \text{ rpm}$$

- 2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 12,5$ mm

$f = 0,1$ mm/rev

$n = 950$ rpm

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

$$T = \frac{12,5}{0,1 \times 950} = \frac{12,5}{95}$$

$T = 0,13$ menit

3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

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

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

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

$z = 1$ kali pemakanan

4) Total waktu pemakanan

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

$z = 1$ kali pemakanan

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

$T_{(total)} = 0,13 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 0,13 \text{ menit}$

Melakukan pemakanan pada 2 bidang = $0,13 \times 2 = 0,26 \text{ menit}$

b. Bor menggunakan *center drill* untuk awalan pengeboran.

c. Bor salah satu ujung benda menggunakan mata bor HSS $\varnothing 5 \text{ mm}$ dengan kedalaman 21 mm .

1) Perhitungan putaran

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

$D = 5 \text{ mm}$

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = \frac{15000}{15,7} = 955,41 \approx 950 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

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

$a = 2 \text{ mm}$

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = \frac{21 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 10,5 \approx 11 \text{ kali pemakanan}$$

3) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= l + 0,3 \times D \\ &= 21 + 0,3 \times 5 \\ &= 21 + 1,5 = 22,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev} \quad z = 11 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times Z = \frac{22,5}{0,1 \times 950} \times 11 \times \frac{22,5}{95} \times 11 \\ &= \mathbf{2,60 \text{ menit}} \end{aligned}$$

- d. Bor salah satu ujung benda menggunakan mata bor HSS Ø10 mm dengan kedalaman 21 mm.

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 18 \text{ m/min} \quad D = 10 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10} = \frac{18000}{31,4} = 573,25 \approx 573 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

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

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

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = \frac{21 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 10,5 \approx 11 \text{ kali pemakanan}$$

3) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= l + 0,3 \times D \\ &= 21 + 0,3 \times 10 \end{aligned}$$

$$= 21 + 3 = 24 \text{ mm}$$

$$f = 0,18 \text{ mm/rev} \quad n = 1150 \text{ rpm}$$

$$z = 11 \text{ kali pemakanan}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times Z = \frac{16,5}{0,18 \times 1150} \times 11 \\ &= \frac{16,5}{207} \times 11 = \mathbf{0,87 \text{ menit}} \end{aligned}$$

- e. Bor salah satu ujung benda menggunakan mata bor HSS Ø18 mm dengan kedalaman 21 mm.

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 26 \text{ m/min}$$

$$D = 18 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{26 \times 1000}{3,14 \times 18} = \frac{26000}{56,5} = 460,17 \approx 430 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

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

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

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = \frac{21 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 10,5 \approx 11 \text{ kali pemakanan}$$

3) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= l + 0,3 \times D \\ &= 21 + 0,3 \times 18 \\ &= 21 + 5,4 \\ &= 26,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f = 0,28 \text{ mm/rev} \quad n = 430 \text{ rpm}$$

$$z = 11 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$= \frac{26,4}{0,28 \times 430} \times 11 = \frac{26,4}{120,4} \times 11 = \mathbf{2,41 \text{ menit}}$$

- f. Ujung yang satunya di buat radius 5 mm menggunakan kikir, dibantu oleh mal radius yang di butuhkan dengan waktu proses **2 menit**.
- g. Buat lubang untuk poros handle Ø5 kedalaman 25 mm.

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = \frac{15000}{15,7} = 955,41 \approx 1190 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

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

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

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{25 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 12,5 \approx 13 \text{ kali pemakanan}$

3) Waktu pemotongan

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

$$= 25 + 0,3 \times 5$$

$$= 25 + 1,5$$

$$= 26,5 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev} \quad n = 1190 \text{ rpm}$$

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

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

$$= \frac{26,5}{0,1 \times 1190} \times 13$$

$$= \frac{26,5}{119} \times 13 = \mathbf{2,86 \text{ menit}}$$

h. Buat lubang untuk poros handle Ø12 kedalaman 25 mm.

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 18 \text{ m/min}$$

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

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 12} = \frac{18000}{37,68} = 477,70 \approx 500 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

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

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

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = \frac{25 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 12,5 \approx 13 \text{ kali pemakanan}$$

3) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= l + 0,3 \times D \\ &= 25 + 0,3 \times 12 \\ &= 25 + 3,6 = 28,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f = 0,18 \text{ mm/rev} \quad n = 500 \text{ rpm}$$

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

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

$$= \frac{28,6}{0,18 \times 500} \times 13 = \frac{28,6}{90} \times 13 = \mathbf{1,69 \text{ menit}}$$

i. Buat lubang untuk pengunci *lead screw* Ø5 dengan ujung *lead screw* kedalaman 25 mm.

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = \frac{15000}{15,7} = 955,41 \approx 1190 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

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

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

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{25 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 12,5 \approx 13 \text{ kali pemakanan}$

3) Waktu pemotongan

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

$$= 25 + 0,3 \times 5$$

$$= 25 + 1,5$$

$$= 26,5 \text{ mm}$$

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

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

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

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

$$= \frac{26,5}{0,1 \times 1190} \times 13 = \frac{26,5}{119} \times 13$$

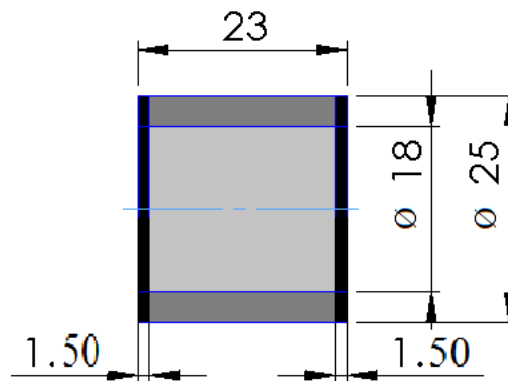
$$= \mathbf{2,86 \text{ menit}}$$

Tabel 3. 5 Waktu Proses Mesin Pembuatan Komponen Ujung *Lead Screw*

<i>Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
BUBUT	Bubut <i>facing</i> kedua ujung benda Ø25 x 71 mm hingga panjangnya menjadi 70 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA.	0,26 menit
BUBUT	Ujung yang satunya di buat radius 5 mm menggunakan kikir, dibantu oleh mal radius yang di butuhkan dengan waktu proses.	2 menit
Total Pembubutan		2,26 menit
BOR	Bor menggunakan <i>center drill</i> untuk awalan pengeboran.	0,03 menit
BOR	Bor salah satu ujung benda menggunakan mata bor HSS Ø5 mm dengan kedalaman 21 mm.	2,60 menit
BOR	Bor salah satu ujung benda menggunakan mata bor HSS Ø10 mm dengan kedalaman 21 mm.	0,87 menit
BOR	Bor salah satu ujung benda menggunakan mata bor HSS Ø18 mm dengan kedalaman 21 mm.	2,41 menit
BOR	Buat lubang untuk poros handle Ø5 kedalaman 25 mm.	2,86 menit
BOR	Buat lubang untuk poros handle Ø12 kedalaman 25 mm	1,69 menit
BOR	Buat lubang pengunci pada <i>lead screw</i> Ø5 untuk ujung <i>lead screw</i> dengan	2,86 menit

	kedalaman 25 mm.	
Total Pengeboran		13,32
TOTAL		15,58 menit

8. Pembuatan Pipa Penyangga



Gambar 3. 20 Proses Pembubutan Pada Komponen Pipa Penyangga

- a. Bubut *facing* kedua ujung benda kerja dengan dimensi Ø25 mm x 23 mm menjadi Ø25 mm x 20 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA.

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 75 \text{ m/min}$

$D = 25 \text{ mm}$

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 25} = \frac{75000}{78,5} = 955,41 \approx 950 \text{ rpm}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 12,5 \text{ mm}$

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

$n = 950 \text{ rpm}$

$$\text{Maka: } T = \frac{L}{f \times n} = \frac{12,5}{0,1 \times 950} = \frac{12,5}{95}$$

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

3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

$$\text{Diketahui: } b = 1.5 \text{ mm}$$

$$a = 0.5 \text{ mm}$$

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

$$z = \frac{1,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} = 3 \text{ kali pemakanan}$$

4) Total waktu pemakanan

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

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

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

$$T_{(total)} = 0,13 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 0,39 \text{ menit}$$

Melakukan pemakanan pada 2 bidang = $0,39 \times 2 = 0,78$ menit

b. Bor benda kerja hingga tembus menggunakan mata bor Ø5 HSS kedalaman 20 mm.

1. Perhitungan putaran

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

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

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = \frac{15000}{15,7} = 955,41 \approx 950 \text{ rpm}$$

2. Jumlah langkah pengeboran menurun

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

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

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{20 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 10 \text{ kali pemakanan}$

3. Waktu pemotongan

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

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

$$= 20 + 1,5$$

$$= 21,5 \text{ mm}$$

$$f = 0,1 \text{ mm/rev} \quad n = 950 \text{ rpm}$$

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

Maka: $T = \frac{L}{f \times n} \times z = \frac{21,5}{0,1 \times 950} \times 10$

$$= \frac{21,5}{95} \times 10 = 2,2 \text{ menit}$$

c. Bor benda kerja hingga nimbus menggunakan mata bor Ø10 HSS kedalaman 20 mm.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 18 \text{ m/min}$

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

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

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

$$n = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10} = \frac{18000}{31,4} = 573,24 \approx 525 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

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

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

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = \frac{20 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 10 \text{ kali pemakanan}$$

3) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= l + 0,3 \times D \\ &= 20 + 0,3 \times 10 \\ &= 20 + 3 \\ &= 23 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f = 0,18 \text{ mm/rev} \quad n = 525 \text{ rpm}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times Z = \frac{23}{0,18 \times 525} \times 10 \\ &= \frac{23}{94,5} \times 10 = \mathbf{2,4 \text{ menit}} \end{aligned}$$

d. Bor benda kerja hingga nimbus menggunakan mata bor Ø18 HSS kedalaman 20 mm.

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 26 \text{ m/min}$$

$$D = 18 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{26 \times 1000}{3,14 \times 18} = \frac{26000}{56,52} = 460 \approx 525 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

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

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

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = \frac{20 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 10 \text{ kali pemakanan}$$

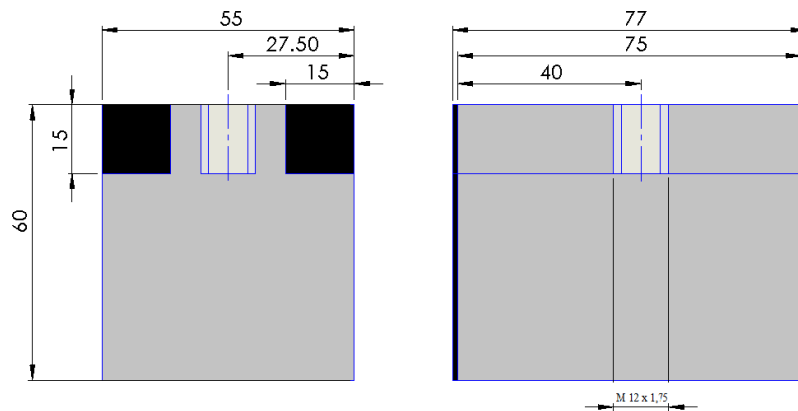
3) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } L &= l + 0,3 \times D \\
 &= 20 + 0,3 \times 18 \\
 &= 20 + 5,4 = 25,4 \text{ mm} \\
 f &= 0,28 \text{ mm/rev} \quad n = 525 \text{ rpm} \\
 z &= 10 \text{ kali pemakanan} \\
 \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times Z = \frac{25,4}{0,28 \times 525} \times 10 \\
 &= \frac{25,4}{147} \times 10 = 1,7 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Tabel 3. 6 Waktu Proses Mesin Pembuatan Komponen Pipa Penyangga

<i>Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
BUBUT	Bubut <i>facing</i> kedua ujung benda kerja dengan dimensi Ø25 mm x 23 mm menjadi Ø25 mm x 20 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA.	0,78 menit
BOR	Bor benda kerja hingga tembus menggunakan mata bor Ø5 HSS kedalaman 20 mm.	2,2 menit
BOR	Bor benda kerja hingga nimbus menggunakan mata bor Ø10 HSS kedalaman 20 mm.	2,4 menit
BOR	Bor benda kerja hingga nimbus menggunakan mata bor Ø18 HSS kedalaman 20 mm.	1,7 menit
TOTAL		7,08 menit

9. Pembuatan Landasan Tetap



Gambar 3. 21 Proses Pembuatan Landasan Tetap

- a. Frais bidang 1 sebelah ujung kanan dengan lebar 15 mm yang akan di makan sedalam 15 mm dengan panjang pemakanan 77 mm menggunakan *end mill* Ø 15 HSS.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$ $D = 15 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 15} = \frac{20000}{47,1} \quad n = 424,62 \approx 360 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,13 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ insert}$

$n = 360 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,13 \times 360 \times 4 = 187 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $L_w = 77 \text{ mm}$ $D = 15 \text{ mm}$

$V_f = 187 \text{ mm/menit}$ $l_v = 2 \text{ mm}$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

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

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 77 \text{ mm} + 15 \text{ mm}$$

$$lt = 94 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{94 \text{ mm}}{187 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,502 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø15 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 15 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 15 \text{ mm}$

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

Maka: $z = \frac{b}{a} = z = \frac{15 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 15 \text{ kali pemakanan}$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,502 \text{ menit}$ $z = 15 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T = 0,502 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 7,53 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

$$\text{Diketahui: } t_{c(total)} = 7,53 \text{ menit} \quad y = 1 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$T' = 7,53 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$\mathbf{T'_{(total)} = 7,53 \text{ menit}}$$

b. Frais bidang 1 sebelah ujung kiri dengan lebar 15 mm yang akan di makan sedalam 15 mm dengan panjang pemakanan 77 mm menggunakan *end mill* \varnothing 15 HSS.

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 20 \text{ m/min} \quad D = 15 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 15} = \frac{20000}{47,1} = 424,62 \approx 360 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan pemakanan

$$\text{Diketahui: } C_{pt} = 0,13 \text{ mm}$$

$$N = 4 \text{ insert}$$

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

$$\text{Maka: } v_f = C_{pt} \times n \times N = 0,13 \times 360 \times 4 = 187 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

$$\text{Diketahui: } L_w = 77 \text{ mm} \quad D = 15 \text{ mm}$$

$$V_f = 187 \text{ mm/menit} \quad l_v = 2 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } T = \frac{L_w}{V_f}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

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

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 77 \text{ mm} + 15 \text{ mm}$$

$$lt = 94 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{94 \text{ mm}}{187 \text{ mm/menit}} = 0,502 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø15 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 15 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 15 \text{ mm}$

$a = 1 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a} = z = \frac{15 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 15 \text{ kali pemakanan}$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,502 \text{ menit}$ $z = 15 \text{ kali pemakanan}$

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

$T = 0,502 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 7,53 \text{ menit}$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $t_{C(total)} = 7,53$ menit $y = 1$ kali pemakanan

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

$T' = 7,53$ menit $\times 1$ kali pemakanan

$T' = 7,53$ menit

$T'_{(total)} = 7,53$ menit

c. Bubut *facing* ujung-ujung kedua benda kerja sehingga baenda kerja masing masing memiliki panjang 75 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA.

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 77$ m/min

$D = 81,39$ mm

Maka: $v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 81,39 \times 300}{1000} = \frac{76669}{1000} = 76,66 \approx 77$

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

$n = \frac{77 \times 1000}{3,14 \times 81,39} = \frac{77000}{255,56} = 301,29 \approx 300$ rpm

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 40,695$ mm

$f = 0,1$ mm/rev

$n = 300$ rpm

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

$T = \frac{40,695}{0,1 \times 300} = \frac{40,695}{30} = 1,35$ menit

3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

Diketahui: $b = 1$ mm

$a = 0.5$ mm

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

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,35$ menit

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

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

$$T_{(total)} = 1,35 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 2,7 \text{ menit}$$

Melakukan pemakanan pada 2 bidang = $2,7 \times 2 = 5,4$ menit

d. Bor kedua benda kerja pada bidang 1 menggunakan mata bor $\varnothing 5$ mm HSS, lubang tersebut berguna untuk baur pengunci rahang ragum dengan landasan rahang ragum dengan kedalaman pengeboran 15 mm.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15$ m/min

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

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = \frac{15000}{15,7} = 955,41 \approx 950 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

Diketahui: $b = 15$ mm

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

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{15 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 7,5 \approx 8 \text{ kali pemakanan}$

3) Waktu pemotongan

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

$$= 15 + 0,3 \times 5$$

$$= 15 + 3,6$$

$$= 16,5 \text{ mm}$$

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times Z \\ &= \frac{16,5}{0,1 \times 1190} \times 8 \\ &= \frac{16,5}{119} \times 8 = \mathbf{1,04 \text{ menit}} \end{aligned}$$

e. Bor kedua benda kerja pada bidang 1 menggunakan mata bor $\varnothing 10$ mm HSS, lubang tersebut berguna untuk baur pengunci rahang ragum dengan landasan rahang ragum dengan kedalaman pengeboran 15 mm.

1) Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 18 \text{ m/min}$$

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

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10} = \frac{18000}{31,4} = 573,24 \approx 540 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

$$\text{Diketahui: } b = 15 \text{ mm}$$

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

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = \frac{15 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 7,5 \approx 8 \text{ kali pemakanan}$$

3) Waktu pemotongan

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

$$= 15 + 0,3 \times 10$$

$$= 15 + 3$$

$$= 18 \text{ mm}$$

$$f = 0,18 \text{ mm/rev}$$

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

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

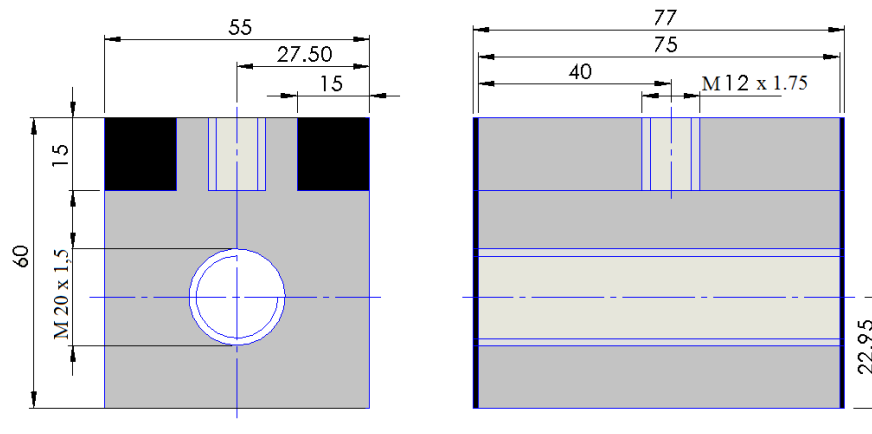
$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times Z \\ &= \frac{18}{0,18 \times 540} \times 8 \\ &= \frac{18}{97,2} \times 8 \\ &= \mathbf{1,44 \text{ menit}} \end{aligned}$$

Tabel 3. 7 Waktu Proses Mesin Pembuatan Komponen Landasan Tetap

<i>Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
FRAIS	Frais bidang 1 sebelah ujung kanan dengan lebar 15 mm yang akan di makan sedalam 15 mm dengan panjang pemakanan 77 mm menggunakan <i>end mill</i> Ø 15 HSS.	7,53 menit
FRAIS	Frais bidang 1 sebelah ujung kiri dengan lebar 15 mm yang akan di makan sedalam 15 mm dengan panjang pemakanan 77 mm menggunakan <i>end mill</i> Ø 15 HSS.	7,53 menit
Total Pengefraisan		15,06 menit
BUBUT	Bubut <i>facing</i> ujung-ujung kedua benda kerja sehingga baenda kerja memiliki panjang 75 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA. 2 bidang	5,4 menit

BOR	Bor kedua benda kerja pada bidang 1 menggunakan mata bor \varnothing 5 mm HSS, berguna untuk baur pengunci rahang ragum dengan landasan rahang ragum dengan kedalaman pengeboran 15 mm.	1,04 menit
BOR	Bor kedua benda kerja pada bidang 1 menggunakan mata bor \varnothing 10 mm HSS, berguna untuk baur pengunci rahang ragum dengan landasan rahang ragum dengan kedalaman pengeboran 15 mm.	1,44 menit
Total Pengeboran		2,48 menit
TOTAL		22,94 menit

10. Pembuatan Landasan Tidak Tetap



Gambar 3. 22 Proses Pembuatan Landasan Tidak Tetap

- Frais bidang 1 sebelah ujung kanan dengan lebar 15 mm yang akan di makan sedalam 15 mm dengan panjang pemakanan 77 mm menggunakan *end mill* \varnothing 15 HSS.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$ $D = 15 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 15} = \frac{20000}{47,1} = 424,62 \approx 360 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,13 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ insert}$

$n = 360 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,13 \times 360 \times 4 = 187 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $L_w = 77 \text{ mm}$ $D = 15 \text{ mm}$

$V_f = 187 \text{ mm/menit}$ $l_v = 2 \text{ mm}$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

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

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 77 \text{ mm} + 15 \text{ mm}$$

$$lt = 94 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{94 \text{ mm}}{187 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,502 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø15 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 15 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 15 \text{ mm}$

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

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = z = \frac{15 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 15 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,502 \text{ menit}$ $z = 15 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T = 0,502 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 7,53 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 7,53 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T' = 7,53 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = 7,53 \text{ menit}$$

b. Frais bidang 1 sebelah ujung kiri dengan lebar 15 mm yang akan di makan sedalam 15 mm dengan panjang pemakanan 77 mm menggunakan *end mill* Ø 15 HSS.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$ $D = 15 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 15} = \frac{20000}{47,1} = 424,62 \approx 360 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,13 \text{ mm}$
 $N = 4 \text{ insert}$
 $n = 360 \text{ rpm}$

Maka: $vf = C_{pt} \times n \times N = 0,13 \times 360 \times 4 = 187 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $L_w = 77 \text{ mm}$ $D = 15 \text{ mm}$
 $V_f = 187 \text{ mm/menit}$ $l_v = 2 \text{ mm}$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

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

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 2 \text{ mm} + 77 \text{ mm} + 15 \text{ mm}$$

$$lt = 94 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{94 \text{ mm}}{187 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,502 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikerenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* Ø15 mm dan lebar permukaan benda kerja yang akan di frais 15 mm, maka hanya dilakukan 1 langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 15 \text{ mm}$

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

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = z = \frac{15 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 15 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,502 \text{ menit}$ $z = 15 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T = 0,502 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 7,53 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $tc_{(total)} = 7,53 \text{ menit}$ $y = 1 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T' = 7,53 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$T' = \mathbf{7,53 \text{ menit}}$$

c. Bubut *facing* ujung-ujung kedua benda kerja sehingga baenda kerja panjang 75 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA.

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 75 \text{ m/min}$

$$D = 81,39 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 81,39 \times 300}{1000} = \frac{76669}{1000} = 76,66 \approx 77$$

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{77 \times 1000}{3,14 \times 81,39} = \frac{77000}{255,56} = 301,29 \approx 300 \text{ rpm}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 40,695 \text{ mm}$

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

$n = 300 \text{ rpm}$

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

$$T = \frac{40,695}{0,1 \times 300} = \frac{40,695}{30} = 1,35 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

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

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

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,35 \text{ menit}$

$z = 2 \text{ kali pemakanan}$

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

$$T_{(total)} = 1,35 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$T_{(total)} = 2,7 \text{ menit}$$

Melakukan pemakanan pada 2 bidang = $2,7 \times 2 = 5,4 \text{ menit}$

d. Bor benda kerja menggunakan mesin bubut dengan center drill untuk awalan pengeboran.

e. Bor benda kerja menggunakan mesin bubut dengan mata bor $\varnothing 5 \text{ mm}$ hingga tembus, karena akan di buat ulir kotak untuk *lead screw*.

1) Perhitungan putaran

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

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

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = \frac{15000}{15,7} = 955,41 \approx 950 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

Diketahui: $b = 75 \text{ mm}$

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

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{75 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 37,5 \approx 38 \text{ kali pemakanan}$

3) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = l + 0,3.D$
 $= 75 + 0,3 \times 5$
 $= 75 + 3,6$
 $= 78,6 \text{ mm}$

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

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

$$z = 38 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $T = \frac{L}{f \times n} \times Z$
 $= \frac{78,6}{0,1 \times 950} \times 38$
 $= \frac{78,6}{95} \times 38$
 $= \mathbf{31,44 \text{ menit}}$

f. Bor benda kerja menggunakan mesin bubut dengan mata $\varnothing 10 \text{ mm}$ hingga tembus, karena akan di buat ulir kotak untuk *lead screw*.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 18 \text{ m/min}$

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

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10} = \frac{18000}{31,4} = 573,24 \approx 525$$

rpm

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

Diketahui: $b = 75 \text{ mm}$

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

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{75 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} = 15 \text{ kali pemakanan}$

3) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = l + 0,3.D$
 $= 75 + 0,3 \times 10$
 $= 75 + 3$
 $= 78 \text{ mm}$

$$f = 0,18 \text{ mm/rev}$$

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

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

Maka: $T = \frac{L}{f \times n} \times z$
 $= \frac{78}{0,18 \times 525} \times 15$
 $= \frac{78}{94,5} \times 15 = 12,38 \text{ menit}$

- g. Bor benda kerja menggunakan mesin bubut dengan mata bor $\varnothing 17 \text{ mm}$ hingga tembus, karena akan di buat ulir kotak untuk *lead screw*.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 23 \text{ m/min}$

$$D = 17 \text{ mm}$$

$$\text{Maka: } v = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 17 \times 430}{1000} = \frac{2295}{1000} = 2,29 \approx 23$$

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

$$n = \frac{23 \times 1000}{3,14 \times 17} = \frac{23000}{53,3} = 431,51 \approx 430 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

Diketahui: $b = 75 \text{ mm}$

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

$$\text{Maka: } z = \frac{b}{a} = \frac{75 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} = 15 \text{ kali pemakanan}$$

3) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= l + 0,3.D \\ &= 75 + 0,3 \times 17 \\ &= 75 + 5,1 = 80,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f = 0,25 \text{ mm/rev}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times Z \\ &= \frac{80,1}{0,25 \times 430} \times 15 \\ &= \frac{80,1}{107,5} \times 15 \\ &= \mathbf{11,1 \text{ menit}} \end{aligned}$$

- h. Bubut ulir dalam menggunakan pahat ulir kotak dalam dengan lebar pahat 1,5 mm jenis bahan pahat KARBIDA, kedalaman pemakanan hingga 1,5 mm dengan kisar ulir 3 mm.

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $vc = 3,2 \text{ m/min}$

$D = 17 \text{ mm}$

Maka: $vc = \frac{\pi \times D \times n}{1000} = \frac{3,14 \times 17 \times 60}{1000} = \frac{3202}{1000} = 3,2$

$n = \frac{vc \times 1000}{\pi \times D} = \frac{3,2 \times 1000}{3,14 \times 17} = \frac{3200}{53,3} = 60,03 \approx 60 \text{ rpm}$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 75 \text{ mm}$

$f = 3 \text{ mm/rev}$

$n = 60 \text{ rpm}$

Maka: $T = \frac{75+3+3}{f \times n}$

$T = \frac{75+3+3}{3 \times 60}$

$T = \frac{81}{180}$

$T = 0,45 \text{ menit}$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

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

$a = 0,25 \text{ mm}$

Maka: $z = 0,25 \times \frac{b}{a}$

$z = 0,25 \times \frac{3 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}} = 3 \text{ kali pemakanan}$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 0,45 \text{ menit}$ $z = 3 \text{ kali pemakanan}$

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

$T_{(total)} = 1,45 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$

$T_{(total)} = 1,35 \text{ menit}$

- i. Bor kedua benda kerja pada bidang 1 menggunakan mata bor $\varnothing 5$ mm HSS, lubang tersebut berguna untuk baur pengunci rahang ragum dengan landasan rahang ragum dengan kedalaman pengeboran 15 mm.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15$ m/min

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

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 5} = \frac{15000}{15,7} = 955,41 \approx 1190 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

Diketahui: $b = 15$ mm

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

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{15 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 7,5 \approx 8$ kali pemakanan

3) Waktu pemotongan

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

$$= 15 + 0,3 \times 5$$

$$= 15 + 3,6$$

$$= 16,5 \text{ mm}$$

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

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

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

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

$$= \frac{16,5}{0,1 \times 1190} \times 8$$

$$= \frac{16,5}{119} \times 8$$

$$= \mathbf{1,04 \text{ menit}}$$

- j. Bor kedua benda kerja pada bidang 1 menggunakan mata bor $\varnothing 12$ mm HSS, lubang tersebut berguna untuk baur pengunci rahang ragum dengan landasan rahang ragum dengan kedalaman pengeboran 15 mm.

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 18$ m/min

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

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D} = \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 10} = \frac{18000}{31,4} = 573,24 \approx 540 \text{ rpm}$$

2) Jumlah langkah pengeboran menurun

Diketahui: $b = 15$ mm

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

Maka: $z = \frac{b}{a} = \frac{15 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 7,5 \approx 8$ kali pemakanan

3) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = l + 0,3.D$
 $= 15 + 0,3 \times 10$
 $= 15 + 3$
 $= 18$ mm

$$f = 0,18 \text{ mm/rev}$$

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

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

Maka: $T = \frac{L}{f \times n} \times Z$
 $= \frac{18}{0,18 \times 540} \times 8$
 $= \frac{18}{97,2} \times 8 = 1,44$ menit

Tabel 3. 8 Waktu Proses Mesin Pembuatan Komponen Landasan Tetap

<i>Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
FRAIS	Frais bidang 1 sebelah ujung kanan dengan lebar 15 mm yang akan di makan sedalam 15 mm dengan panjang pemakanan 77 mm menggunakan <i>end mill</i> Ø 15 HSS.	7,53 menit
FRAIS	Frais bidang 1 sebelah ujung kiri dengan lebar 15 mm yang akan di makan sedalam 15 mm dengan panjang pemakanan 77 mm menggunakan <i>end mill</i> Ø 15 HSS.	7,53 menit
Total Pengefraisan		15,06 menit
BUBUT	Bubut <i>facing</i> ujung-ujung kedua benda kerja sehingga baenda kerja masing masing memiliki panjang 75 mm menggunakan pahat rata kiri KARBIDA. 2 bidang	5,4 menit
BUBUT	Bubut ulir dalam menggunakan pahat ulir kotak dalam dengan lebar pahat 1,5 mm jenis bahan pahat KARBIDA, kedalaman pemakanan hingga 1,5 mm dengan kisar ulir 3 mm.	1,35 menit
Total pembubutan		6,75 menit
BOR	Bor benda kerja menggunakan mesin bubut dengan mata bor Ø5 mm hingga tembus, karena akan di buat ulir kotak untuk <i>lead screw</i>	31,44 menit

<i>Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
BOR	Bor benda kerja menggunakan mesin bubut dengan mata $\varnothing 10$ mm hingga tembus, karena akan di buat ulir kotak untuk <i>lead screw</i> .	12,38 menit
BOR	Bor benda kerja menggunakan mesin bubut dengan mata bor $\varnothing 17$ mm hingga tembus, karena akan di buat ulir kotak untuk <i>lead screw</i> .	11,1 menit
BOR	Bor kedua benda kerja pada bidang 1 menggunakan mata bor $\varnothing 5$ mm HSS, lubang tersebut berguna untuk baud pengunci rahang ragum dengan landasan rahang ragum dengan kedalaman pengeboran 15 mm.	1,04 menit
BOR	Bor kedua benda kerja pada bidang 1 menggunakan mata bor $\varnothing 10$ mm HSS, lubang tersebut berguna untuk baud pengunci rahang ragum dengan landasan rahang ragum dengan kedalaman pengeboran 15 mm.	1,44 menit
Total Pengeboran		57,4 menit
TOTAL		79,21 menit

11. Proses Kerja Bangku Sney dan Tap

a. Proses Tap M12 x 1,75 mm Pada Landasan Tetap dan Tidak Tetap

Tap lubang Ø10 x 15 mm kedua benda kerja menggunakan tap M12 x 1.75 mm selama **5 menit x 2 lubang = 10 menit**

b. Proses Sney M12 x 1,75 mm Pada *Handle* Ragum

Penseneian kedua ujung batang *handle* ragum M12 x 1,75 selama **4 menit x 2 ujung *handle* = 8 menit**

F. Perhitungan Biaya Pembuatan Komponen Ragum Gergaji Logam Gergaji GREAT CAPTAIN

1. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen rahang ragum

a. Waktu pengerjaan komponen rahang ragum pada mesin frais

Tabel 3. 9 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Frais

Kegiatan operator mesin frais pada proses pembuat rahang ragum (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	46,79	56,34
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	17,28	20,77
3. Mengganti pisau	1,9	2,45	2,94
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	7,22	8,68

(1)	(2)	(3)	(4)
Sub total	57,1	73,74	88,73
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	16,4	21,15	25,42
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	1,41	1,70
3. Membersihkan geram	3,5	4,51	5,42
c. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	4,51	5,42
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	1,41	1,70
Sub total	25,6	32,99	39,66
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	3,74	4,49
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	8,77	10,54
3. Menunggu pekerjaan	4,0	5,16	6,2
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	4,64	5,58
Sub total	17,3	22,31	26,81
Total	100%	129,04	155,2

Jadi waktu kerja teoritis adalah 129,04 menit \approx 2,15 jam

Waktu kerja *real* adalah 155,2 menit \approx 2,58 jam

b. Biaya pengerjaan rahang pada mesin frais

1) Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin frais

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

2) Biaya Material

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

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

$$= 120 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$$

$$= 180000 \text{ mm}^3$$

$$= 0,00018 \text{ m}^3$$

$$w = 0,00018 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1,413 \text{ kg}$$

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

$$= 1,413 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 21.195,00 \times 4 \text{ plat} = \text{Rp. } 84.780,00$$

3) Biaya Produksi Teoritis

a) Ongkos pemesanan

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

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

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 2,15 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 41.538,00$$

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

$$B_m = 2,15 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 107.500,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 2,15 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 2.390,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 41.538,00 + \text{Rp. } 107.500,00 + \text{Rp. } 2.390,00$$

$$= \text{Rp. } 151.428,00$$

b) Ongkos pisau C_e

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

$$C_e = \text{Rp. } 16.250,00$$

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

$$\begin{aligned}C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. } 151.428,00 + \text{Rp. } 16.250,00 \\ &= \text{Rp. } 167.678,00\end{aligned}$$

4) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 2,58 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 50.831,00$$

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

$$B_m = 2,58 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 129.000,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 2,58 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 2.868,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 50.813,00 + \text{Rp. } 129.000,00 + \text{Rp. } 2.868,00$$

$$= \text{Rp. } 182.681,00$$

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{Pahat HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{200000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{260.000}{16} \\
 &= \text{Rp.16.250,00}
 \end{aligned}$$

$$C_e = \text{Rp.16.250,00}$$

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

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. 182.681,00} + \text{Rp.16.250,00} \\
 &= \text{Rp. 198.931,00}
 \end{aligned}$$

c. Waktu pengerjaan komponen rahang ragum pada mesin bor

Tabel 3. 10 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bor

Kegiatan operator mesin bor pada proses pembuata rahang ragum (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	42,7	52,2
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	15,67	19,29
3. Mengganti pisau	1,9	2,22	2,73

(1)	(2)	(3)	(4)
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	6,55	8,06
Sub total	57,1	67,14	82,28
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	16,4	19,18	23,61
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	1,2	1,5
3. Membersihkan geram	3,5	4,09	5,04
d. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	4,09	5,04
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	1,2	1,5
Sub total	25,6	29,76	36,69
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	3,39	4,17
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	7,95	9,79
3. Menunggu pekerjaan	4,0	4,68	5,76
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	4,21	5,18
Sub total	17,3	20,23	24,9
Total	100%	117,13	143,87

Jadi waktu kerja teoritis adalah 117,13 menit \approx 1,95 jam
waktu kerja *real* adalah 143,87 menit \approx 2,39 jam

d. Biaya pengerjaan rahang pada mesin bor

1) Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bor

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

2) Biaya Material

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

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

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

$$= 64000 \text{ mm}^3$$

$$= 0,000064 \text{ m}^3$$

$$w = 0,000064 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,51025 \text{ kg}$$

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

$$= 0,51025 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 7.653,00 \times 2 \text{ benda} = \text{Rp. } 15.306,00$$

3) Biaya Produksi Teoritis

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 1,95 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 37.674,00$$

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

$$B_m = 1,95 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 97.500,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 1,95 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 2.168,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 37.674,00 + \text{Rp. } 97.500,00 + \text{Rp. } 2.168,00$$

$$= \text{Rp. } 137.342,00$$

b) Ongkos pahat $C_e \text{ } \varnothing 5 \text{ mm}$ dan $C_e \text{ } \varnothing 12 \text{ mm}$

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

$$\begin{aligned}
&= \frac{10000+15 \times 4000}{15+1} \\
&= \frac{70000}{16} \\
&= \text{Rp.4.370,00} \\
c_e \text{ } \varnothing 12 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g+1} \\
&= \frac{23500+15 \times 4000}{15+1} \\
&= \frac{260000}{16} \\
&= \text{Rp.5.218,00}
\end{aligned}$$

$$c_e \text{ Rp.4.370,00} + \text{Rp.5.218,00} = \text{Rp.9.588,00}$$

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

$$\begin{aligned}
C_p &= C_r + C_m + C_e \\
&= \text{Rp. 137.342,00} + \text{Rp.9.588,00} \\
&= \text{Rp. 146,930,00}
\end{aligned}$$

4) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 2,39 jam

= Rp. 46.174,00

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

B_m = 2,39 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 119.500,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 2,39 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 2.657,00

$$\begin{aligned}
C_m &= B_o + B_m + B_l \\
&= \text{Rp. } 46.174,00 + \text{Rp. } 119.500,00 + \text{Rp. } 2.657,00 \\
&= \text{Rp. } 138.331,00
\end{aligned}$$

b) Ongkos pahat $C_e \text{ } \varnothing 5 \text{ mm}$ dan $C_e \text{ } \varnothing 12 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
c_e \text{ } \varnothing 5 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
&= \frac{10000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
&= \frac{70000}{16} \\
&= \text{Rp. } 4.370,00
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
c_e \text{ } \varnothing 12 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
&= \frac{23500 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
&= \frac{260000}{16} \\
&= \text{Rp. } 5.218,00
\end{aligned}$$

$$c_e \text{ Rp. } 4.370,00 + \text{Rp. } 5.218,00 = \text{Rp. } 9.588,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen rahang berdasarkan waktu *real* pada mesin bor yaitu:

$$\begin{aligned}
C_p &= C_r + C_m + C_e \\
&= \text{Rp. } 138.331,00 + \text{Rp. } 9.588,00 \\
&= \text{Rp. } 147.919,00
\end{aligned}$$

e. Waktu pengerjaan komponen rahang ragum pada mesin bubut

Tabel 3. 11 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bubut

Kegiatan operator mesin bubut pada proses pembuata rahang ragum (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	6,5	16,2
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	2,41	5,89
3. Mengganti pisau	1,9	0,32	0,83
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	1,00	2,46
Sub total	57,1	10,23	25,38
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	2,95	7,21
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,19	0,48
3. Membersihkan geram	3,5	0,63	1,54
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,63	1,54
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,19	0,48
Sub total	25,6	3,96	11,25
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,52	1,27

(1)	(2)	(3)	(4)
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	1,22	2,99
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,72	1,76
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,64	1,58
Sub total	17,3	3,1	7,6
Total	100%	17,29	44,23

Jadi waktu kerja teoritis adalah 17,29 menit \approx 0,28 jam
waktu kerja *real* adalah 44,23 menit \approx 0,73 jam

f. Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

- 1) Biaya pengerjaan komponen rahang pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 2) Biaya Produksi Teoritis

- a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,28 jam = Rp. 5.409,00

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

B_m = 0,28 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 14.000,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,28 jam x Rp. 1.112,00 = Rp. 311,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 5.409,00 + Rp. 14.000,00 + Rp. 311,00

= Rp. 19.720,00

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{Pahat KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{120000}{16} \\
 C_e &= \text{Rp.7.500,00}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. 19.720,00} + \text{Rp.7.500,00} = \mathbf{\text{Rp. 27,220,00}}
 \end{aligned}$$

3) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

$$B_o = \text{Rp. 19.320,00} \times 0,73 \text{ jam} = \text{Rp. 14.103,00}$$

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

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,73 \text{ jam} \times \text{Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. 36.500,00}
 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,73 \text{ jam} \times \text{Rp. 1.112,00} = \text{Rp. 811,00}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. 14.103,00} + \text{Rp. 36.500,00} + \text{Rp. 811,00} \\
 &= \text{Rp. 51.414,00}
 \end{aligned}$$

b) Ongkos pahat C_e

$$c_e \text{Pahat HSS} = \frac{C_{otb} + r_g c_g}{r_g + 1}$$

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

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

$$C_e = \text{Rp.} 7.500,00$$

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

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp.} 51.414,00 + \text{Rp.} 7.500,00 \\ &= \text{Rp.} 58.914,00 \end{aligned}$$

g. Biaya pengerjaan las SMAW komponen rahang pada mesin bubut

- 1) Pada pengelasan sepanjang 35 mm menghabiskan elektroda 130 mm dilakukan pada 2 sisi. $130 \text{ mm} \times 2 = 260 \text{ mm}$.
- 2) Pada pengelasan sepanjang 40 mm menghabiskan elektroda 150 mm dilakukan pada 6 sisi. $150 \text{ mm} \times 6 = 900 \text{ mm}$.
- 3) Pada pengelasan sepanjang 110 mm menghabiskan elektroda 300 mm.
- 4) Pada pengelasan sepanjang 15 mm menghabiskan elektroda 50 mm dilakukan 2 sisi. $50 \text{ mm} \times 2 = 100 \text{ mm}$.

Harga (RD260 E6013 Ø2,6 x 350 mm) Rp. 1000,00/ batang

Total elektroda yang dihabiskan 1560 mm, ± 5 batang x 2 rahang

Biaya total Rp. 1000,00/ batang x 10 = Rp. 10.000,00

h. Biaya pengerjaan kerja bangku

Kikir radius R 10 mm 2 kubus penyangga di tiap 2 sisi sejajar

0,5 jam x Rp. 6.250,00/jam = Rp. 4.000,00

2. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen *lead screw*
 a. Waktu pengerjaan komponen *lead screw* pada mesin bubut

Tabel 3. 12 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bubut

Kegiatan operator mesin bubut pada proses pembuata <i>lead screw</i> (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	6,85	14,1
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	2,41	5,22
3. Mengganti pisau	1,9	0,34	0,74
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	1,0	2,18
Sub total	57,1	10,6	22,24
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	16,4	2,95	6,39
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,19	0,42
3. Membersihkan geram	3,5	0,63	1,36
5. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,63	1,36
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,19	0,42
Sub total	25,6	4,59	9,53
Kegiatan pribadi			

(1)	(2)	(3)	(4)
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,52	1,13
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	1,22	2,65
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,72	1,56
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,64	1,40
Sub total	17,3	3,1	6,53
Total	100%	18,29	38,3

Jadi waktu kerja teoritis adalah 18,29 menit \approx 0,30 jam

waktu kerja *real* adalah 38,3 menit \approx 0,63 jam

b. Biaya pengerjaan komponen *lead crew* pada mesin bubut

1) Biaya pengerjaan komponen *lead screw* pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

2) Biaya Material

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

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

$$= 3,14 \times 10^2 \text{ mm} \times 320 \text{ mm}$$

$$= 100.480 \text{ mm}^3$$

$$= 0,00010048 \text{ m}^3$$

$$w = 0,00010048 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,788768 \text{ kg}$$

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

$$= 0,788768 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 11.831,00$$

3) Biaya Produksi Teoritis

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,30 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 5.796,00$$

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

$$B_m = 0,30 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 15.000,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,30 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 333,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 5.796,00 + \text{Rp. } 15.000,00 + \text{Rp. } 333,00$$

$$= \text{Rp. } 21.129,00$$

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{Pahat KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{120000}{16} = \text{Rp. } 7.500,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_e \text{Pahat Ulir KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{120000}{16} = \text{Rp. } 7.500,00 \end{aligned}$$

$$C_e \text{ rata kiri } \text{Rp. } 7.500,00 + C_e \text{ ulir } \text{Rp. } 7.500,00 = \text{Rp. } 15.000,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *lead screw* berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. } 21.129,00 + \text{Rp. } 15.000,00 = \text{Rp. } \mathbf{36.129,00} \end{aligned}$$

4) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesanan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,63 jam

= Rp. 12.171,00

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

B_m = 0,63 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 31.500,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,63 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 700,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 12.171,00 + Rp. 31.500,00 + Rp. 700,00

= Rp. 44.371,00

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{Pahat KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{120000}{16} \\ &= \text{Rp.7.500,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_e \text{Pahat Ulir KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{120000}{16} \\ &= \text{Rp.7.500,00} \end{aligned}$$

C_e rata kiri Rp.7.500,00 + C_e ulir Rp.7.500,00 = Rp.15.000,00

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

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. } 44.371,00 + \text{Rp. } 15.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 59.371,00
 \end{aligned}$$

c. Waktu pengerjaan komponen *lead screw* pada mesin bor

Tabel 3. 13 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bor

Kegiatan operator mesin bor pada proses pembuatan <i>lead screw</i> (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	1,52	3,36
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	0,54	1,24
3. Mengganti pisau	1,9	0,07	0,17
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,22	0,52
Sub total	57,1	2,35	5,29
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	16,4	0,67	1,52
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,045	0,102

(1)	(2)	(3)	(4)
3. Membersihkan geram	3,5	0,14	0,32
6. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,14	0,32
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,045	0,102
Sub total	25,6	1,04	2,36
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,118	0,269
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	0,278	0,632
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,164	0,372
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,147	0,334
Sub total	17,3	1,263	1,607
Total	100%	4,65	9,25

Jadi waktu kerja teoritis adalah 4,65 menit \approx 0,07 jam

waktu kerja *real* adalah 9,25 menit \approx 0,15 jam

d. Biaya pengerjaan komponen *lead screw* pada mesin bor

- 1) Biaya pengerjaan komponen *lead screw* pada mesin bor

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 2) Biaya Produksi Teoritis

- a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,07 jam

= Rp. 1.352,00

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

B_m = 0,07 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

$$= \text{Rp. } 3.500,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,07 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 = \text{Rp. } 77,84$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 1.352,00 + \text{Rp. } 3.500,00 + \text{Rp. } 77,84$$

$$= \text{Rp. } 3.579,00$$

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{ } \emptyset 5 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{10000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{70000}{16} \\ c_e &= \text{Rp. } 4.370,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *lead screw* berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. } 3.579,00 + \text{Rp. } 4.370,00 = \text{Rp. } 7.949,00 \end{aligned}$$

3) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,15 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 2.898,00$$

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

$$B_m = 0,15 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 7.500,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,15 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 166,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 2.898,00 + \text{Rp. } 7.500,00 + \text{Rp. } 166,00$$

$$= \text{Rp. } 10.564,00$$

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{ } \varnothing 5 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{10000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{70000}{16} \\ c_e &= \text{Rp. } 4.370,00 \end{aligned}$$

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

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. } 10.564,00 + c_e = \text{Rp. } 4.370,00$$

$$= \text{Rp. } 14.934,00$$

3. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen ujung *lead screw*

a. Waktu pengerjaan komponen ujung *lead screw* pada mesin bubut

Tabel 3. 14 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bubut

Kegiatan operator mesin bubut pada proses pembuata ujung <i>lead screw</i> (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	2,26	5,36
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	0,80	1,87
3. Mengganti pisau	1,9	0,11	0,26
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,33	0,78
Sub total	57,1	3,5	8,27
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	0,98	2,29
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,06	0,15
3. Membersihkan geram	3,5	0,21	0,49
7. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,21	0,49
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,06	0,15

(1)	(2)	(3)	(4)
Sub total	25,6	1,52	3,57
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,17	0,40
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	0,40	0,95
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,24	0,56
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,21	0,50
Sub total	17,3	1,02	2,41
Total	100%	6,04	14,25

Jadi waktu kerja teoritis adalah 6,04 menit \approx 0,10 jam

waktu kerja *real* adalah 14,25 menit \approx 0,23 jam

b. Biaya pengerjaan komponen ujung *lead screw* pada mesin bubut

- 1) Biaya pengerjaan komponen ujung *lead screw* pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 2) Biaya Material

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

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

$$= 3,14 \times 12,5^2 \text{ mm} \times 71 \text{ mm}$$

$$= 34.834 \text{ mm}^3$$

$$= 0,000034834 \text{ m}^3$$

$$w = 0,000034834 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,2734469 \text{ kg}$$

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

$$= 0,2734469 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 4.101,00$$

- 3) Biaya Produksi Teoritis

- a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,10 jam

= Rp. 1.932,00

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

B_m = 0,10 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 5.000,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,10 jam x Rp. 1.112,00 = Rp. 111,2

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 1.932,00 + Rp. 5.000,00 + Rp. 111,2

= Rp. 7.043,00

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{ Pahat KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{120000}{16} \\ &= \text{Rp. 7.500,00} \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen ujung *lead screw* berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. 7.043,00} + \text{Rp. 7.500,00} = \text{Rp. 7.949,00}$$

4) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,23 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 4.443,00$$

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

$$B_m = 0,23 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 11.500,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,23 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 225,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 4.443,00 + \text{Rp. } 11.500,00 + \text{Rp. } 225,00$$

$$= \text{Rp. } 16.168,00$$

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{ Pahat KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{120000}{16} \\ &= \text{Rp. } 7.500,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen ujung *lead screw* berdasarkan waktu *real* pada mesin frais yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. } 10.564,00 + \text{Rp. } 7.500,00 \\ &= \text{Rp. } 18.064,00 \end{aligned}$$

c. Waktu pengerjaan komponen ujung *lead screw* pada mesin bor

Tabel 3. 15 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bor

Kegiatan operator mesin bor pada proses pembuatan ujung <i>lead screw</i> (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	13,32	25,10
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	4,82	9,24
3. Mengganti pisau	1,9	0,68	1,31
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	2,01	3,86
Sub total	57,1	20,83	39,51
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	16,4	5,90	11,31
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,36	0,75
3. Membersihkan geram	3,5	1,26	2,41
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	1,26	2,41
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,36	0,75
Sub total	25,6	9,14	17,63
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,04	2,00

(1)	(2)	(3)	(4)
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	2,44	4,69
3. Menunggu pekerjaan	4,0	1,44	2,76
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	1,29	2,48
Sub total	17,3	6,21	11,93
Total	100%	36,81	69,07

Jadi waktu kerja teoritis adalah 36,81 menit \approx 0,60 jam
waktu kerja *real* adalah 69,07 menit \approx 1,15 jam

d. Biaya pengerjaan komponen ujung *lead screw* pada mesin bor

1) Biaya pengerjaan komponen ujung *lead screw* pada mesin bor

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

2) Biaya Produksi Teoritis

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,60 jam

= Rp. 11.592,00

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

B_m = 0,60 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 30.000,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,60 jam x Rp. 1.112,00 = Rp. 667,00

C_m = B_o + B_m + B_l

= Rp. 11.592,00 + Rp. 30.000,00 + Rp. 667,00

= Rp. 42.259,00

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 5 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{10000 + 15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{70000}{16} \\ &= \text{Rp.4.370,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 10 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{18500 + 15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{78500}{16} \\ &= \text{Rp.4.906,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 12 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{23500 + 15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{260000}{16} \\ &= \text{Rp.5.218,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 18 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{70000 + 15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{130000}{16} = \text{Rp.8.125,00}\end{aligned}$$

$$c_e = \text{Rp.4.370,00} + \text{Rp.4.906,00} + \text{Rp.5.218,00} + \text{Rp.8.125,00}$$

$$c_e = \text{Rp.22.619,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen ujung *lead screw* berdasarkan waktu teoritis pada mesin bor yaitu:

$$\begin{aligned}C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. 42.259,00} + \text{Rp.22.619,00} = \mathbf{\text{Rp. 64,878,00}}\end{aligned}$$

3) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 1,15 jam

= Rp. 22.218,00

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

B_m = 1,15 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 57.500,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 1,15 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 1.278,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 22.218,00 + Rp. 57.500,00 + Rp. 1.278,00

= Rp. 80.996,00

b) Ongkos pahat C_e

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

$$= \frac{10000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{70000}{16}$$

$$= \text{Rp. } 4.370,00$$

$$c_e \text{ } \varnothing 10 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

$$= \frac{18500 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{78500}{16}$$

$$= \text{Rp. } 4.906,00$$

$$c_e \text{ } \varnothing 12 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1}$$

$$= \frac{23500 + 15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{260000}{16}$$

$$= \text{Rp.5.218,00}$$

$$c_e \text{ } \varnothing 18 \text{ mm HSS} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1}$$

$$= \frac{70000 + 15 \times 4000}{15+1}$$

$$= \frac{130000}{16} = \text{Rp.8.125,00}$$

$$c_e = \text{Rp.4.370,00} + \text{Rp.4.906,00} + \text{Rp.5.218,00} + \text{Rp.8.125,00}$$

$$c_e = \text{Rp.22.619,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen ujung *lead screw* berdasarkan waktu *real* pada mesin bor yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. 80.996,00} + \text{Rp.22.619,00} = \text{Rp.103.615,00}$$

4. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen pipa penyangga

a. Waktu pengerjaan komponen pipa penyangga

Tabel 3. 16 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bubut

Kegiatan operator mesin bubut pada proses pembuat pipa penyangga (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	0,78	1,32

(1)	(2)	(3)	(4)
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	0,26	0,40
3. Mengganti pisau	1,9	0,03	0,05
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,11	0,16
Sub total	57,1	1,18	1,93
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	0,32	0,82
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,02	0,03
3. Membersihkan geram	3,5	0,07	0,10
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,07	0,10
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,02	0,03
Sub total	25,6	0,5	1,08
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,05	0,08
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	0,13	0,20
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,08	0,12
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,07	0,10
Sub total	17,3	0,33	0,5
Total	100%	2,01	3,51

Jadi waktu kerja teoritis adalah 2,01 menit \approx 0,03 jam

waktu kerja *real* adalah 3,51 menit \approx 0,05 jam

b. Biaya pengerjaan komponen pipa penyangga pada mesin bubut

1) Biaya pengerjaan komponen pipa penyangga pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

2) Biaya Material

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

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

$$= 3,14 \times 12,5^2 \text{ mm} \times 23 \text{ mm}$$

$$= 11.284 \text{ mm}^3$$

$$= 0,000034834 \text{ m}^3$$

$$w = 0,000034834 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,0885794 \text{ kg}$$

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

$$= 0,0885794 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 1.328,00$$

3) Biaya Produksi Teoritis

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,03 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 576,00$$

$$\text{Biaya mesin} = \text{Total waktu kerja} \times \text{harga sewa(per jam)}$$

$$B_m = 0,03 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

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

$$\text{Biaya listrik} = \text{Total waktu kerja} \times \text{karga/kwh}$$

$$B_l = 0,03 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.500,00 = \text{Rp. } 45,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 576,00 + \text{Rp. } 1.500,00 + \text{Rp. } 45,00$$

$$= \text{Rp. } 2.121,00$$

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned}c_e \text{ Pahat KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{120000}{16} \\ &= \text{Rp. 7.500,00}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. 2.121,00} + \text{Rp. 7.500,00} = \mathbf{\text{Rp. 9.621,00}}\end{aligned}$$

4) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesanan

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

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

$$\begin{aligned}B_o &= \text{Rp. 19.320,00} \times 0,05 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. 966,00}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}B_m &= 0,05 \text{ jam} \times \text{Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk } C_r) \\ &= \text{Rp. 2.500,00}\end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned}B_l &= 0,05 \text{ jam} \times \text{Rp. 1.112,00} \\ &= \text{Rp. 55,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_m &= B_o + B_m + B_l \\ &= \text{Rp. 966,00} + \text{Rp. 2.500,00} + \text{Rp. 55,00} \\ &= \text{Rp. 3.521,00}\end{aligned}$$

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ Pahat KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{120000}{16} \\
 &= \text{Rp.7.500,00}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. 3.521,00} + \text{Rp.7.500,00} = \mathbf{\text{Rp.11.021,00}}
 \end{aligned}$$

c. Waktu pengerjaan komponen pipa penyangga pada mesin bor

Tabel 3. 17 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bor

Kegiatan operator mesin bor pada proses pembuatan pipa penyangga (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	6,3	8,4
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	2,27	3,08
3. Mengganti pisau	1,9	0,32	0,43
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,95	1,28
Sub total	57,1	9,84	13,19

(1)	(2)	(3)	(4)
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	16,4	2,78	3,77
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,18	0,25
3. Membersihkan geram	3,5	0,59	0,80
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,59	0,80
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,18	0,25
Sub total	25,6	4,32	5,87
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,49	0,66
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	1,15	1,56
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,68	0,92
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,61	0,82
Sub total	17,3	2,93	3,96
Total	100%	17,09	23,02

Jadi waktu kerja teoritis adalah 17,09 menit \approx 0,28 jam

waktu kerja *real* adalah 23,02 menit \approx 0,38 jam

d. Biaya pengerjaan komponen pipa penyangga pada mesin bor

- 1) Biaya pengerjaan komponen pipa penyangga pada mesin bor

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 2) Biaya Produksi Teoritis

- a) Ongkos pemesinan

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

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

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. 19.320,00 x 0,28 jam} \\
 &= \text{Rp. 5.409,00}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,28 \text{ jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. 14.000,00}
 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,28 \text{ jam x Rp. 1.112,00} = \text{Rp. 311,00}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. 5.409,00} + \text{Rp. 14.000,00} + \text{Rp. 311,00} \\
 &= \text{Rp. 19.720,00}
 \end{aligned}$$

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ } \varnothing 5 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{10000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{70000}{16} \\
 &= \text{Rp. 4.370,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ } \varnothing 10 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{18500 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{78500}{16} \\
 &= \text{Rp. 4.906,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ } \varnothing 12 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{23500 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{260000}{16}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \text{Rp.5.218,00} \\
c_e \text{ } \varnothing 18 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\
&= \frac{70000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
&= \frac{130000}{16} = \text{Rp.8.125,00}
\end{aligned}$$

$$c_e = \text{Rp.4.370,00} + \text{Rp.4.906,00} + \text{Rp.5.218,00} + \text{Rp.8.125,00}$$

$$c_e = \text{Rp.22.619,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen pipa penyangga berdasarkan waktu teoritis pada mesin bor yaitu:

$$\begin{aligned}
C_p &= C_r + C_m + C_e \\
&= \text{Rp. 19.720,00} + \text{Rp.22.619,00} = \mathbf{\text{Rp. 42,399,00}}
\end{aligned}$$

3) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

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

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,38 jam

$$= \text{Rp. 7.341,00}$$

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

B_m = 0,38 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

$$= \text{Rp. 19.000,00}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,38 jam x Rp. 1.112,00

$$= \text{Rp. 422,00}$$

C_m = B_o + B_m + B_l

$$= \text{Rp. 7.341,00} + \text{Rp. 19.000,00} + \text{Rp. 422,00}$$

$$= \text{Rp. 26.763,00}$$

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 5 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{10000+15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{70000}{16} \\ &= \text{Rp.4.370,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 10 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{18500+15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{78500}{16} \\ &= \text{Rp.4.906,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 12 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{23500+15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{260000}{16} \\ &= \text{Rp.5.218,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 18 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{70000+15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{130000}{16} = \text{Rp.8.125,00}\end{aligned}$$

$$c_e = \text{Rp.4.370,00} + \text{Rp.4.906,00} + \text{Rp.5.218,00} + \text{Rp.8.125,00}$$

$$c_e = \text{Rp.22.619,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen pipa penyangga berdasarkan waktu *real* pada mesin bor yaitu:

$$\begin{aligned}C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. 26.763,00} + \text{Rp.22.619,00} = \mathbf{\text{Rp.49.382,00}}\end{aligned}$$

5. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen landasan tetap

a. Waktu pengerjaan komponen landasan tetap pada mesin frais

Tabel 3. 18 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Frais

Kegiatan operator Mesin frais pada proses pembuatan landasan tetap (1)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%) (2)	Waktu kerja Efektif (menit) (3)	Waktu kerja nyata (menit) (4)
Kegiatan produktif		0,41	0,55
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	15,06	20,16
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	5,49	7,37
3. Mengganti pisau	1,9	0,77	1,04
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	2,29	3,08
Sub total	57,1	23,61	31,65
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	16,4	6,72	9,02
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,45	0,60
3. Membersihkan geram	3,5	1,43	1,92
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	1,43	1,92
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,45	0,60
Sub total	25,6	10,48	14,06

(1)	(2)	(3)	(4)
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,18	1,59
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	2,78	3,74
3. Menunggu pekerjaan	4,0	1,64	2,2
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	1,47	1,98
Sub total	17,3	7,07	9,51
Total	100%	41,16	55,22

Jadi waktu kerja teoritis adalah 41,16 menit \approx 0,68 jam

waktu kerja *real* adalah 55,22 menit \approx 0,92 jam

b. Biaya pengerjaan komponen landasan tetap pada mesin frais

1) Biaya pengerjaan komponen landasan tetap pada mesin frais

$$C_P = C_r + C_m + C_e$$

2) Biaya Material

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

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

$$= 60 \text{ mm} \times 55 \text{ mm} \times 77 \text{ mm}$$

$$= 254100 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0002541 \text{ m}^3$$

$$w = 0,0002541 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1,994 \text{ kg}$$

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

$$= 1,994 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 29.910,00$$

3) Biaya Produksi Teoritis

a) Ongkos pemesinan

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

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

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,68 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 13.137,00
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,68 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. } 34.000,00
 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,68 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 = \text{Rp. } 756,16$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. } 13.137,00 + \text{Rp. } 34.000,00 + \text{Rp. } 756,16 \\
 &= \text{Rp. } 47.893,00
 \end{aligned}$$

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ end mill } \varnothing 15 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{70000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{120000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 8.125,00
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. } 47.893,00 + \text{Rp. } 8.125,00 = \text{Rp. } \mathbf{56.018,00}
 \end{aligned}$$

4) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,92 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 17.774,00$$

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

$$B_m = 0,92 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 46.000,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,92 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp. } 1.023,00$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 17.774,00 + \text{Rp. } 46.000,00 + \text{Rp. } 1.023,00$$

$$= \text{Rp. } 64.797,00$$

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned} c_e \text{ end mill } \emptyset 15 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{70000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{120000}{16} \\ &= \text{Rp. } 8.125,00 \end{aligned}$$

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

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. } 64.797,00 + \text{Rp. } 8.125,00 = \mathbf{\text{Rp. } 72.922,00}$$

c. Waktu pengerjaan komponen landasan tetap pada mesin bubut

Tabel 3. 19 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bubut

Kegiatan operator mesin bubut pada proses pembuatan landasan tetap (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	5,4	9,25
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	1,87	3,35
3. Mengganti pisau	1,9	0,26	0,47
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,78	1,4
Sub total	57,1	8,31	14,47
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	2,29	4,1
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,15	0,27
3. Membersihkan geram	3,5	0,49	0,87
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,49	0,87
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,15	0,27
Sub total	25,6	3,57	6,38
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,40	0,72

(1)	(2)	(3)	(4)
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	0,95	1,7
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,56	1
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,50	0,9
Sub total	17,3	2,41	4,32
Total	100%	14,29	25,17

Jadi waktu kerja teoritis adalah 14,29 menit \approx 0,23 jam
waktu kerja *real* adalah 25,17 menit \approx 0,41 jam

d. Biaya pengerjaan komponen landasan tetap pada mesin bubut

- 1) Biaya pengerjaan komponen landasan tetap pada mesin bubut

$$C_P = C_r + C_m + C_e$$

- 2) Biaya Produksi Teoritis

- a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,23 jam

= Rp. 4.443,00

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

B_m = 0,23 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 11.500,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,23 jam x Rp. 1.500,00 = Rp. 345,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 4.443,00 + Rp. 11.500,00 + Rp. 345,00

= Rp. 16.288,00

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned}c_e \text{ Pahat KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{120000}{16} \\ &= \text{Rp. 7.500,00}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. 16.288,00} + \text{Rp. 7.500,00} = \mathbf{\text{Rp. 23.788,00}}\end{aligned}$$

3) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

$$\begin{aligned}B_o &= \text{Rp. 19.320,00} \times 0,41 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. 7.921,00}\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}B_m &= 0,41 \text{ jam} \times \text{Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk } C_r) \\ &= \text{Rp. 20.500,00}\end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$\begin{aligned}B_l &= 0,41 \text{ jam} \times \text{Rp. 1.112,00} \\ &= \text{Rp. 455,92}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_m &= B_o + B_m + B_l \\ &= \text{Rp. 7.921,00} + \text{Rp. 20.500,00} + \text{Rp. 455,92} \\ &= \text{Rp. 28.876,00}\end{aligned}$$

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ Pahat KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{120000}{16} = \text{Rp.7.500,00}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. 28.876,0000} + \text{Rp.7.500,00} = \text{Rp.36.376,00}
 \end{aligned}$$

e. Waktu pengerjaan komponen landasan tetap pada mesin bor

Tabel 3. 20 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bor

Kegiatan operator mesin bor pada proses pembuatan landasan tetap (1)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%) (2)	Waktu kerja Efektif (menit) (3)	Waktu kerja nyata (menit) (4)
Kegiatan produktif			0,15
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	2,48	5,67
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	0,80	2,01
3. Mengganti pisau	1,9	0,11	0,28
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	0,33	0,84
Sub total	57,1	3,72	8,8
Kegiatan persiapan			

(1)	(2)	(3)	(4)
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	16,4	0,98	2,46
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,06	0,16
3. Membersihkan geram	3,5	0,21	0,52
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,21	0,52
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,06	0,16
Sub total	25,6	1,52	3,3
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,17	0,43
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	0,40	1,02
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,24	0,6
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,21	0,54
Sub total	17,3	1,02	2,59
Total	100%	6,41	14,69

Jadi waktu kerja teoritis adalah 6,41 menit \approx 0,10 jam

waktu kerja *real* adalah 14,69 menit \approx 0,24 jam

f. Biaya pengerjaan komponen landasan tetap pada mesin bor

1) Biaya pengerjaan komponen landasan tetap pada mesin bor

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

2) Biaya Produksi Teoritis

a) Ongkos pemesinan

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,10 \text{ jam} = \text{Rp. } 1.932,00$$

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

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,10 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r) \\
 &= \text{Rp. } 5.000,00
 \end{aligned}$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,90 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 = \text{Rp. } 111,2$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= B_o + B_m + B_l \\
 &= \text{Rp. } 1.932,00 + \text{Rp. } 5.000,00 + \text{Rp. } 111,2 \\
 &= \text{Rp. } 7.043,00
 \end{aligned}$$

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ } \varnothing 5 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{10000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{70000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 4.370,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ } \varnothing 10 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{18500 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{78500}{16} \\
 &= \text{Rp. } 4.906,00
 \end{aligned}$$

$$c_e = \text{Rp. } 4.370,00 + \text{Rp. } 4.906,00 = \text{Rp. } 9.276,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen landasan tetap berdasarkan waktu teoritis pada mesin bor yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. } 7.043,00 + \text{Rp. } 9.276,00 = \text{Rp. } 16.319,00
 \end{aligned}$$

3) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesanan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,24 jam = Rp. 4.636,00

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

B_m = 0,23 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 12.000,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,24 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 266,88

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 4.636,00 + Rp. 12.000,00 + Rp. 266,88

= Rp. 16.902,00

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \emptyset 5 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{10000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{70000}{16} = \text{Rp. } 4.370,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \emptyset 10 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{18500 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{78500}{16} = \text{Rp. } 4.906,00\end{aligned}$$

$$c_e = \text{Rp. } 4.370,00 + \text{Rp. } 4.906,00 = \text{Rp. } 9.276,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen landasan tetap berdasarkan waktu *real* pada mesin bor yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. } 16.902,00 + \text{Rp. } 9.276,00 = \mathbf{\text{Rp. } 26.178,00}$$

g. Perhitungan biaya pengetapan

Tap lubang Ø10 x 15 mm kedua benda kerja menggunakan tap M12 x 1.75 mm selama **5 menit**

$$C_p = 0,08 \text{ jam} \times \text{Rp. } 6.250,00/\text{jam} = \mathbf{\text{Rp. } 1.000,00}$$

6. Perhitungan waktu dan biaya pembuatan komponen landasan tidak tetap

a. Waktu pengerjaan komponen landasan tidak tetap pada mesin frais

Tabel 3. 21 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Frais

Kegiatan operator mesin frais pada proses pembuatan landasan tidak tetap (1)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%) (2)	Waktu kerja Efektif (menit) (3)	Waktu kerja nyata (menit) (4)
Kegiatan produktif		0,41	0,55
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	15,06	20,16
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	5,49	7,37
3. Mengganti pisau	1,9	0,77	1,04
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	2,29	3,08
Sub total	57,1	23,61	31,65
Kegiatan persiapan			

(1)	(2)	(3)	(4)
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang	16,4	6,72	9,02
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,45	0,60
3. Membersihkan geram	3,5	1,43	1,92
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	1,43	1,92
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,45	0,60
Sub total	25,6	10,48	14,06
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,18	1,59
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	2,78	3,74
3. Menunggu pekerjaan	4,0	1,64	2,2
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	1,47	1,98
Sub total	17,3	7,07	9,51
Total	100%	41,16	55,22

Jadi waktu kerja teoritis adalah 41,16 menit \approx 0,68 jam
waktu kerja *real* adalah 55,22 menit \approx 0,92 jam

b. Biaya pengerjaan komponen landasan tidak tetap pada mesin frais

- 1) Biaya pengerjaan komponen landasan tidak tetap pada mesin frais

$$C_P = C_r + C_m + C_e$$

- 2) Biaya Material

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

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

$$= 60 \text{ mm} \times 55 \text{ mm} \times 77 \text{ mm}$$

$$= 254100 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0002541 \text{ m}^3$$

$$w = 0,0002541\text{m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1,994 \text{ kg}$$

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

$$= 1,994 \text{ kg} \times \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 29.910,00$$

3) Biaya Produksi Teoritis

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

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

$$B_o = \text{Rp. } 19.320,00 \times 0,68 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 13.137,00$$

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

$$B_m = 0,68 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \text{ (Sudah termasuk } C_r)$$

$$= \text{Rp. } 34.000,00$$

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

$$B_l = 0,68 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.112,00 = \text{Rp. } 756,16$$

$$C_m = B_o + B_m + B_l$$

$$= \text{Rp. } 13.137,00 + \text{Rp. } 34.000,00 + \text{Rp. } 756,16$$

$$= \text{Rp. } 47.893,00$$

b) Ongkos pisau C_e

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

$$= \frac{70000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{120000}{16} = \text{Rp. } 8.125,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen landasan tidak tetap berdasarkan waktu teoritis pada mesin frais yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. } 47.893,00 + \text{Rp. } 8.125,00 = \mathbf{\text{Rp. } 56.018,00}$$

4) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,92 jam

= Rp. 17.774,00

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

B_m = 0,92 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 46.000,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,92 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 1.023,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 17.774,00 + Rp. 46.000,00 + Rp. 1.023,00

= Rp. 64.797,00

b) Ongkos pahat C_e

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

$$= \frac{70000 + 15 \times 4000}{15 + 1}$$

$$= \frac{120000}{16} = \text{Rp. } 8.125,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen landasan tidak tetap berdasarkan waktu *real* pada mesin frais yaitu:

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

$$= \text{Rp. } 64.797,00 + \text{Rp. } 8.125,00 = \mathbf{\text{Rp. } 72.922,00}$$

c. Waktu pengerjaan komponen landasan tidak tetap pada mesin bor

Tabel 3. 22 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bor

Kegiatan operator mesin bor pada proses pembuatan landasan tidak tetap (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	57,4	85,3
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	21,17	31,49
3. Mengganti pisau	1,9	3,00	4,46
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	8,84	13,16
Sub total	57,1	90,01	134,41
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	25,91	38,54
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	1,73	2,58
3. Membersihkan geram	3,5	5,53	8,22
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	5,53	8,22
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	1,73	2,58
Sub total	25,6	40,43	60,14

(1)	(2)	(3)	(4)
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	4,58	6,81
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	10,74	15,98
3. Menunggu pekerjaan	4,0	6,32	9,4
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	5,6	8,46
Sub total	17,3	27,24	40,65
Total	100%	157,68	235,2

Jadi waktu kerja teoritis adalah 157,24menit \approx 2,62 jam

waktu kerja *real* adalah 235,2 menit \approx 3,92 jam

d. Biaya pengerjaan komponen pipa penyangga pada mesin bor

- 1) Biaya pengerjaan komponen pipa penyangga pada mesin bor

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

- 2) Biaya Produksi Teoritis

- a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 2,62 jam

= Rp. 50.618,00

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

B_m = 2,62 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 131.000,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 2,62 jam x Rp. 1.112,00 = Rp. 2.913,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

C_m =Rp. 50.618,00 + Rp. 131.000,00 + Rp. 2.913,00= Rp. 184.531,00

b) Ongkos pisau C_e

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 5 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{10000 + 15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{70000}{16} \\ &= \text{Rp.4.370,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 10 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{18500 + 15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{78500}{16} \\ &= \text{Rp.4.906,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 12 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{23500 + 15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{260000}{16} \\ &= \text{Rp.5.218,00}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \varnothing 17 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{rg+1} \\ &= \frac{70000 + 15 \times 4000}{15+1} \\ &= \frac{130000}{16} = \text{Rp.8.125,00}\end{aligned}$$

$$c_e = \text{Rp.4.370,00} + \text{Rp.4.906,00} + \text{Rp.5.218,00} + \text{Rp.8.125,00}$$

$$c_e = \text{Rp.22.619,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen tidak tetap berdasarkan waktu teoritis pada mesin bor yaitu:

$$\begin{aligned}C_p &= C_r + C_m + C_e \\ &= \text{Rp. 184.531,00} + \text{Rp.22.619,00} = \mathbf{\text{Rp. 207,150,00}}\end{aligned}$$

3) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesanan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 3,92 jam = Rp. 75.734,00

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

B_m = 3,92 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 196.000,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 3,92 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 4.359,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 75.734,00 + Rp. 196.000,00 + Rp. 4.359,00

= Rp. 276.093,00

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \emptyset 5 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{10000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{70000}{16} \\ &= \text{Rp. } 4.370,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \emptyset 10 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{18500 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\ &= \frac{78500}{16} \\ &= \text{Rp. } 4.906,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}c_e \text{ } \emptyset 12 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\ &= \frac{23500 + 15 \times 4000}{15 + 1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{260000}{16} \\
&= \text{Rp.}5.218,00 \\
c_e \text{ } \varnothing 17 \text{ mm HSS} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
&= \frac{70000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
&= \frac{130000}{16} = \text{Rp.}8.125,00
\end{aligned}$$

$$c_e = \text{Rp.}4.370,00 + \text{Rp.}4.906,00 + \text{Rp.}5.218,00 + \text{Rp.}8.125,00$$

$$c_e = \text{Rp.}22.619,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen landasan tidak tetap berdasarkan waktu *real* pada mesin bor yaitu:

$$\begin{aligned}
C_p &= C_r + C_m + C_e \\
&= \text{Rp.} 276.093,00 + \text{Rp.}22.619,00 = \mathbf{\text{Rp.}298.712,00}
\end{aligned}$$

e. Waktu pengerjaan komponen landasan tidak tetap pada mesin bubut

Tabel 3. 23 Persentasi Kegiatan Untuk Jenis Proses Mesin Bubut

Kegiatan operator mesin bubut pada proses pembuata <i>landasan tidak tetap</i> (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	6,75	14,1
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	2,41	5,22
3. Mengganti pisau	1,9	0,34	0,74

(1)	(2)	(3)	(4)
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	1,008	2,18
Sub total	57,1	10,50	22,24
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	16,4	2,95	6,39
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,19	0,42
3. Membersihkan geram	3,5	0,63	1,36
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	0,63	1,36
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,19	0,42
Sub total	25,6	2,59	9,53
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	0,52	1,13
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	1,22	2,65
3. Menunggu pekerjaan	4,0	0,72	1,56
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	0,64	1,40
Sub total	17,3	3,1	6,53
Total	100%	16,19	38,3

Jadi waktu kerja teoritis adalah 16,19 menit \approx 0,26jam

waktu kerja *real* adalah 38,3 menit \approx 0,63 jam

f. Biaya pengerjaan komponen *lead crew* pada mesin bubut

1) Biaya pengerjaan komponen *lead screw* pada mesin bubut

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

2) Biaya Produksi Teoritis

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,26 jam

= Rp. 5.023,00

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

B_m = 0,26 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 13.000,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,26 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 289,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 5.023,00 + Rp. 13.000,00 + Rp. 289,00

= Rp. 18.312,00

b) Ongkos pisau C_e

$$c_e \text{Pahat KARBIDA} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

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

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

$$= \text{Rp.7.500,00}$$

$$c_e \text{Pahat Ulir KARBIDA} = \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1}$$

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

$$= \frac{120000}{16} = \text{Rp.7.500,00}$$

$$C_e \text{ rata kiri } \text{Rp.7.500,00} + C_e \text{ ulir } \text{Rp.7.500,00} = \text{Rp.15.000,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen *lead screw* berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_r + C_m + C_e \\
 &= \text{Rp. } 18.312,00 + \text{Rp. } 15.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 33.312,00
 \end{aligned}$$

3) Perhitungan biaya waktu kerja *real*

a) Ongkos pemesinan

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

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

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

= Rp. 19.320,00/jam

B_o = Rp. 19.320,00 x 0,63 jam

= Rp. 12.171,00

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

B_m = 0,63 jam x Rp. 50.000,00 (Sudah termasuk C_r)

= Rp. 31.500,00

Biaya listrik = Total waktu kerja x karga/kwh

B_l = 0,63 jam x Rp. 1.112,00

= Rp. 700,00

C_m = $B_o + B_m + B_l$

= Rp. 12.171,00 + Rp. 31.500,00 + Rp. 700,00

= Rp. 44.371,00

b) Ongkos pahat C_e

$$\begin{aligned}
 c_e \text{ Pahat KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot C_g}{r_g + 1} \\
 &= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
 &= \frac{120000}{16} \\
 &= \text{Rp. } 7.500,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_e \text{ Pahat Ulir KARBIDA} &= \frac{C_{otb} + r_g \cdot c_g}{r_g + 1} \\
&= \frac{60000 + 15 \times 4000}{15 + 1} \\
&= \frac{120000}{16} = \text{Rp.7.500,00}
\end{aligned}$$

$$C_e \text{ rata kiri Rp.7.500,00} + C_e \text{ ulir Rp.7.500,00} = \text{Rp.15.000,00}$$

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

$$\begin{aligned}
C_p &= C_r + C_m + C_e \\
&= \text{Rp. 44.371,00} + \text{Rp.15.000,00} \\
&= \text{Rp. 59.371,00}
\end{aligned}$$

g. Proses Tap M12 x 1,75 mm Pada Landasan Tetap dan Tidak Tetap

Tap lubang Ø10 x 15 mm kedua benda kerja menggunakan tap M12 x 1.75 mm selama **5 menit**

$$C_p = 0,08 \text{ jam} \times \text{Rp. 6.250,00/jam} = \text{Rp. 1.000,00}$$

7. Proses Sney M12 x 1,75 mm Pada Handle Ragum

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

$$\begin{aligned}
v &= \pi \times r^2 \times \text{tinggi} \\
&= 3,14 \times 6^2 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \\
&= 33.912 \text{ mm}^3 \\
&= 0,000033912 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
w &= 0,000033912 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
&= 0,2662092 \text{ kg}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_M &= \text{berat} \times \text{harga material} \\
&= 0,2662092 \text{ kg} \times \text{Rp. 15.000,00} \\
&= \text{Rp. 3.993,00}
\end{aligned}$$

Penseneian kedua ujung batang *handle* ragum M12 x 1,75 selama **4 menit** dikali **2 ujung handle = 8 menit**

$$C_p = 0,13 \text{ jam} \times \text{Rp. 6.250,00/jam} = \text{Rp. 1.000,00}$$

G. Perbandingan Waktu dan Biaya Pembuatan Rahang Ragum GREAT CAPTAIN

Tabel 3. 24 Perbandingan Waktu dan Biaya Proses Pembuatan Ragum

Komponen dan Proses	Waktu (Menit)		Biaya (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
Rahang Ragum				
1. Pengefraisan	129,04	155,2	Rp. 167.678,00	Rp. 198.931,00
2. Pengeboran	117,13	143,87	Rp. 146.930,00	Rp. 147.919,00
3. Pembubutan	17,29	44,23	Rp. 27.220,00	Rp. 58.914,00
4. Las SMAW	-	102,91		Rp. 10.000,00
Sub Total	263,45	446,21	Rp. 341.828,00	Rp. 415.764,00
Lead Screw				
1. Pembubutan	18,29	38,3	Rp. 36.129,00	Rp. 59.371,00
2. Pengeboran	4,65	9,25	Rp. 7.949,00	Rp. 14.934,00
Sub Total	22,94	47,55	Rp. 44.078,00	Rp. 74.305,00
Ujung Lead Screw				
1. Pembubutan	6,04	14,25	Rp. 7.949,00	Rp.18.064,00
2. Pengeboran	36,81	69,07	Rp. 64.878,00	Rp.103.615,00
Sub Total	42,85	83,32	Rp. 72.827,00	Rp. 121.679,00
Pipa Penyangga				
1. Pembubutan	2,01	3,51	Rp. 9.621,00	Rp.11.021,00
2. Pengeboran	17,09	23,02	Rp. 42.399,00	Rp.49.382,00
Sub Total	19,1	26,53	Rp. 52.020,00	Rp. 49.393,00
Landasan Tetap				
1. Pengefraisan	41,16	55,22	Rp. 56.018,00	Rp.72.922,00
2. Pembubutan	14,29	25,17	Rp. 23.788,00	Rp.36.376,00
3. Pengeboran	6,41	14,69	Rp. 16,319,00	Rp.26.178,00
4. Penetapan M12x1,75mm	-	0,08	Rp. 1000,00	Rp. 1000,00

Sub Total	61,86	95,16	Rp. 96.125,00	Rp. 136.476,00
Landasan Tidak Tetap				
1. Pengefraisan	41,16	55,22	Rp. 56.018,00	Rp.72.922,00
2. Pengeboran	157,68	235,2	Rp. 207.150,00	Rp.298.712,00
3. Pembubutan	16,19	38,3	Rp. 33,312,00	Rp. 59.371,00
4. Pengetapan M12x1,75mm	-	0,08	Rp. 1000,00	Rp. 1000,00
Sub Total	215,03	328,8	Rp.297.480,00	Rp.491.376,00
Handle	-	0,13	Rp. 1.000,00	Rp. 1.000,00
Material S45C				
Plat Rahang	-	-	Rp. 84.780,00	Rp. 84.780,00
Kubus Penyangga	-	-	Rp. 15.306,00	Rp. 15.306,00
<i>Lead Screw</i>	-	-	Rp. 11.831,00	Rp. 11.831,00
<i>Ujung Lead Screw</i>	-	-	Rp. 4.101,00	Rp. 4.101,00
Pipa Penyangga	-	-	Rp. 1.328,00	Rp. 1.328,00
Landasan Tetap	-	-	Rp. 29.910,00	Rp. 29.910,00
Landasan tidak Tetap	-	-	Rp. 29.910,00	Rp. 29.910,00
<i>Handle</i>	-	-	Rp. 3.993,00	Rp. 3.993,00
Material Baut dan Mur				
Baut M12x1,75mm	-	-	Rp. 3.000,00	Rp. 3.000,00
Mur M12x1,75mm	-	-	Rp. 1.000,00	Rp. 1.000,00
Baut M5x0,8mm	-	-	-	-
Mur M5x0,8mm	-	-	-	-
Total	625,23	1027,7	Rp. 1.060.607,00	Rp. 1.445.242,00

