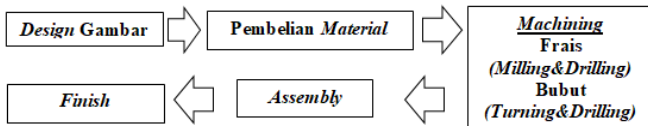


6]BAB III PEMBAHASAN

3.1 Diagram Alur Proses Pembuatan *Toolpost*

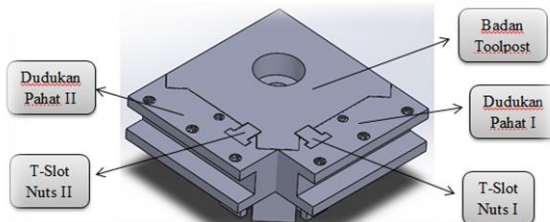
Toolpost merupakan komponen mesin bubut *Sinway* yang berfungsi untuk tempat dudukan pahat mesin bubut, dengan sedikit modifikasi agar membuat *toolpost* bisa lebih efisien dan cepat dalam mengatur pahat agar center dengan center putar di mesin bubut. Material yang digunakan untuk seluruh komponen yaitu S45C yang termasuk kedalam material yang dapat dibentuk. Untuk pembuatan komponen *toolpost* ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alur Proses Pembuatan/Modifikasi *Toolpost* mesin bubut Sinewey

3.2 Rencana Kerja

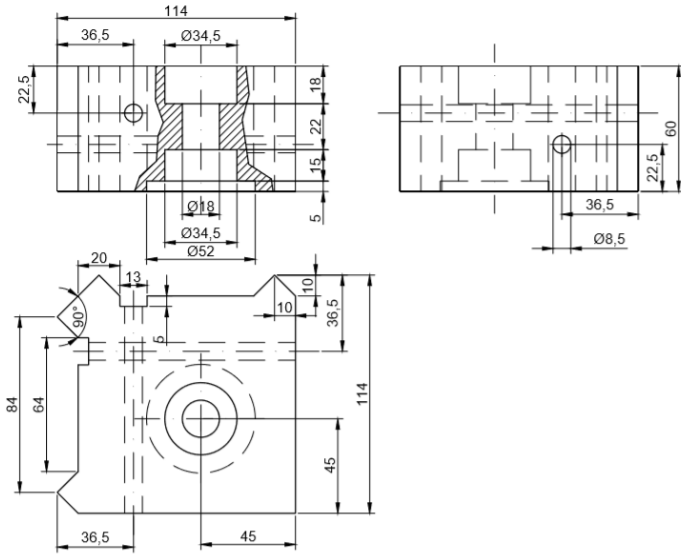
Design Modifikasi Toolpost untuk Mesin Bubut Sinway



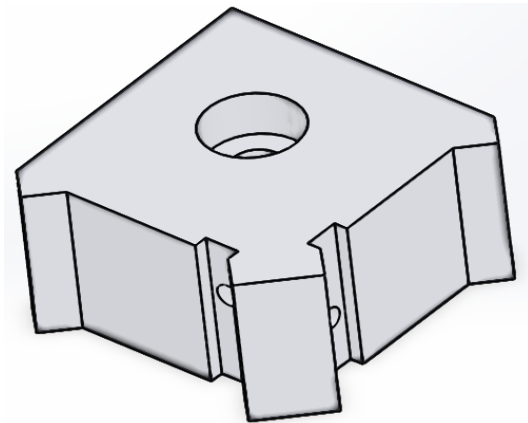
Gambar 3.2 *Design Modifikasi Toolpost*

3.2.1 Rencana Pembuatan Badan Toolpost

Pembuatan badan *toolpost* dilakukan melalui proses pembubutan dan penfraisan.



Ac
Gc



Gambar 3.3 Design Bagian Badan Toolpost

1) Proses Bubut

Dalam proses bubut terdiri atas bubut muka dan pembuatan lubang (drilling dan boaring/bubut dalam).

- a. Proses bubut muka dengan panjang 116 mm menjadi 114 mm.
- b. Proses bubut muka dengan lebar 116 mm menjadi 114 mm.
- c. Proses bubut muka dengan tinggi 62 mm menjadi 60 mm.
- d. Proses bor secara berurutan dengan $\text{Ø}6.5$ mm, $\text{Ø}8.5$ mm, $\text{Ø}13$ mm dan $\text{Ø}18$ mm dengan kedalaman 60 mm.
- e. Proses bubut dalam pandangan atas dari $\text{Ø}18$ menjadi $\text{Ø}34,5$ mm dengan kedalaman 18 mm.
- f. Proses bubut dalam pandangan bawah benda kerja dari $\text{Ø}18$ menjadi $\text{Ø}34,5$ mm dengan kedalaman 20 mm.
- g. Proses bubut dalam untuk bagian bawah benda kerja dari $\text{Ø}34,5$ mm menjadi $\text{Ø}52$ dengan kedalaman 5 mm.

2) Proses frais

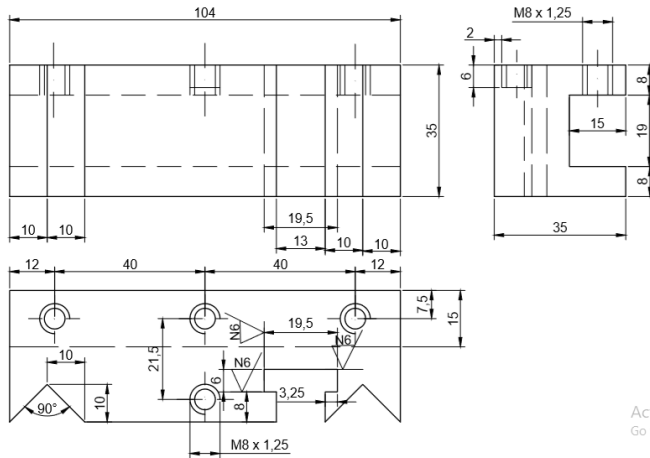
Pada proses pengfraisan terdiri dari frais muka, pengeboran center dan pengeboran tembus.

- a. Frais muka depan dengan lebar 64 mm panjang sedalam 10 mm menggunakan endmill $\text{Ø}24$ mm.
- b. Frais muka kiri dengan lebar 64 mm panjang 60 mm sedalam 10 mm menggunakan endmill $\text{Ø}24$ mm.
- c. Frais bagian depan lebar 13 mm panjang 60 mm sedalam 5 mm menggunakan endmill $\text{Ø}13$ mm.
- d. Frais bagian kiri lebar 13 mm panjang 60 mm sedalam 5 mm menggunakan endmill $\text{Ø}13$ mm.

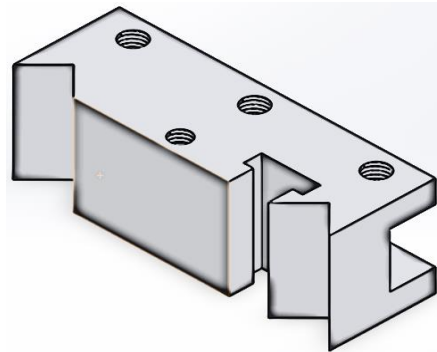
- e. Frais bagian kanan miring kanan lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.
- f. Frais bagian kanan miring kiri lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.
- g. Frais bagian kiri miring kanan lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.
- h. Frais bagian kiri miring kiri lebar 28,28 mm panjang 60 mm sedalam 14,14 mm menggunakan endmill Ø24 mm.
- i. Frais bagian kiri miring kiri bawah lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.
- j. Frais bagian kiri bawah miring atas lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.
- k. Frais bagian kiri bawah miring bawah lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.
- l. Proses bor menggunakan mesin frais pada bagian depan dengan mata bor Ø8,5 mm sedalam 99 mm.
- m. Proses bor menggunakan mesin frais pada bagian kiri dengan mata bor Ø8,5 mm sedalaman 99 mm.

3.2.2 Rencana Pembuatan Dudukan Pahat I

Pembuatan dudukan pahat I dilakukan melalui proses pembubutan dan penfraisan.



Acti
Go to



Gambar 3.4 Design bagianudukan pahat I

1) Proses Bubut

Dalam proses bubut terdiri atas bubut muka

- a. Proses bubut muka dari tinggi 37 menjadi 35 mm
- b. Proses bubut muka dari panjang 106 mm menjadi 104 mm
- c. Proses bubut muka dari lebar 37 mm menjadi 35 mm

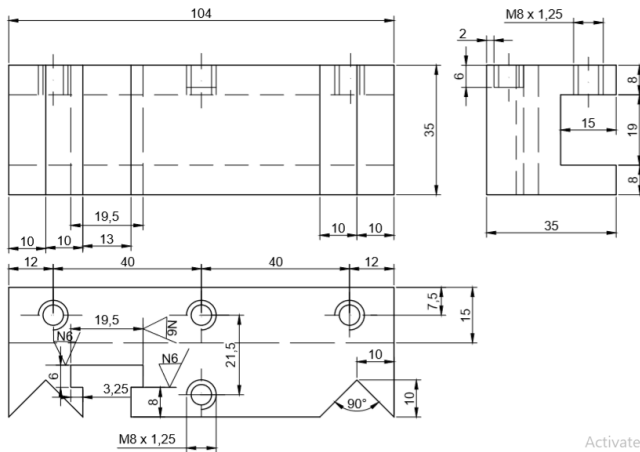
2) Proses frais

Pada proses pengfraisan terdiri dari frais muka, frais alur, pengeboran center dan pengeboran tembus.

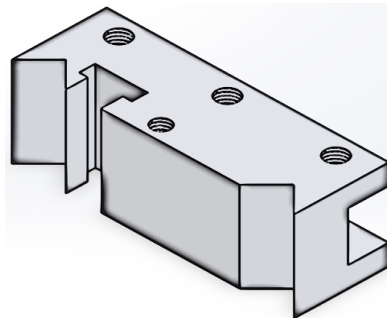
- a. Frais muka bagian kanan dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill $\text{Ø}24$.
- b. Frais muka bagian kiri dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill $\text{Ø}24$.
- c. Frais muka depan dengan lebar 19 mm panjang 104 mm sedalam 15 mm menggunakan endmill $\text{Ø}13$.
- d. Frais muka belakang bagian kanan dengan lebar 13 mm panjang 35 mm sedalam 14 mm menggunakan endmill $\text{Ø}13$.
- e. Proses T-slot milling cutter dengan lebar 19,5 mm, panjang 35 mm sedalam 6 mm dengan T-Slot cutter $\text{Ø}13$ tebal 6 mm.
- f. Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor $\text{Ø}6,5$ sedalam 8 mm, sebanyak 4 lubang yang akan di buat untuk di tap M8x1,25.
- g. Proses tap M8x1,25 manual.

3.2.3 Rencana Pembuatan Dudukan Pahat II

Pembuatan dudukan pahat II dilakukan melalui proses pembubutan dan penfraisan.



Activate!



Gambar 3.5 Design bagian dudukan pahat II

1) Proses Bubut

Dalam proses bubut terdiri atas bubut muka

- a. Proses bubut muka dari tinggi 37 menjadi 35 mm
- b. Proses bubut muka dari panjang 106 mm menjadi 104 mm
- c. Proses bubut muka dari lebar 37 mm menjadi 35 mm

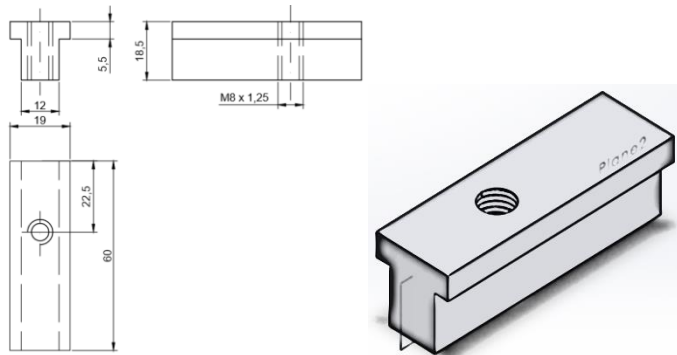
2) Proses frais

Pada proses pengfraisan terdiri dari frais muka, frais alur, pengeboran center dan pengeboran tembus.

- a. Frais muka bagian kanan dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill $\text{Ø}24$.
- b. Frais muka bagian kiri dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill $\text{Ø}24$.
- c. Frais muka depan dengan lebar 19 mm panjang 104 mm sedalam 15 mm menggunakan endmill $\text{Ø}13$.
- d. Frais muka belakang bagian kiri dengan lebar 13 mm panjang 35 mm sedalam 14 mm menggunakan endmill $\text{Ø}13$.
- e. Proses T-slot milling cutter dengan lebar 19,5 mm, panjang 35 mm sedalam 6 mm dengan T-Slot cutter $\text{Ø}13$ tebal 6 mm.
- f. Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor $\text{Ø}6,5$ sedalam 8 mm, sebanyak 4 lubang yang akan di buat untuk di tap M8x1,25.
- g. Proses tap M8x1,25 manual.

3.2.4 Rencana Pembuatan T-Slot Nuts I

Pembuatan T-Slot Nuts I dilakukan melalui proses pembubutan dan penfraisan.



Gambar 3.6 *Design* bagian Slot-T I

1) Proses Bubut

Dalam proses bubut terdiri atas bubut muka

- a. Proses bubut muka dari lebar 21 mm menjadi 19 mm.
- b. Proses bubut muka dari panjang 21 mm menjadi 18,5 mm.
- c. Proses bubut muka dari tinggi 62 mm menjadi 60 mm.

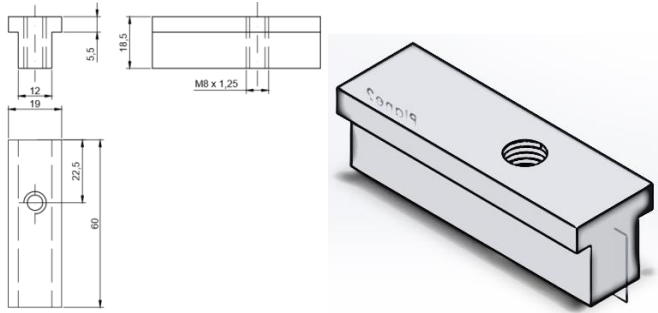
2) Proses frais

Pada proses pengfraisan terdiri dari frais muka, pengeboran center dan pengeboran tembus.

- a. Frais muka sisi kiri dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill Ø13
- b. Frais muka sisi kanan dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill Ø13
- c. Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor Ø6,5 mm, sedalam 18,5 mm
- d. Proses tap M8x1,25 manual.

3.2.5 Rencana Pembuatan T-Slot Nuts II

Pembuatan T-Slot Nuts II dilakukan melalui proses pembubutan dan penfraisan.



Gambar 3.7 Design bagian Slot-T II

1) Proses Bubut

Dalam proses bubut terdiri atas bubut muka

- a. Proses bubut muka dari lebar 21 mm menjadi 19 mm.
- b. Proses bubut muka dari panjang 21 mm menjadi 18,5 mm.
- c. Proses bubut muka dari tinggi 62 mm menjadi 60 mm.

2) Proses frais

Pada proses pengfraisan terdiri dari frais muka, pengeboran center dan pengeboran tembus.

- a. Frais muka sisi kiri dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill $\text{Ø}13$
- b. Frais muka sisi kanan dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill $\text{Ø}13$
- c. Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor $\text{Ø}6,5$ mm, sedalam 18,5 mm
- d. Proses tap M8x1,25 manual.

3.3 Alat dan Bahan

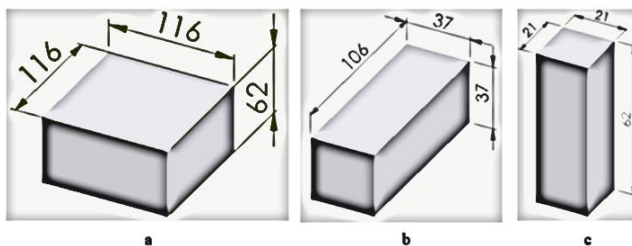
3.3.1 Alat-alat yang digunakan

- a. Alat utama
 - Mesin Bubut (*turning&drilling*)
 - Mesin frais (*milling&drilling*)
- b. Alat Potong
 - Endmill Ø13 mm
 - Endmill Ø24 mm
 - Mata Bor Ø6,5 mm
 - Mata Bor Ø8,5 mm
 - Mata Bor Ø13 mm
 - Mata Bor Ø18 mm
 - T-Slot Milling Cutter Ø13 tinggi 6 mm
 - Tap M8x1,24
 - Pahat Bubut Dalam Carbide
 - Pahat Bubut Luar Carbide
- c. Alat bantu
 - Chuck rahang 4
 - *Center Drill*
 - Kunci ragum
 - Kunci *Shock*
 - Palu plastik
 - Penyiku
 - Kikir Halus
 - Waterpas
- d. Alat ukur
 - Jangka sorong / *vernier caliper*

- e. Alat pelindung diri
- Baju kerja
 - Sepatu safety
 - Kecamata *Safety*

3.3.2 Material

Material yang digunakan yaitu S45C. Material S45C adalah termasuk kedalam jenis material *carbon steel* dan memiliki tingkat kekerasan sebesar 50 – 62 HRC. Material S45C memiliki kandungan kimia yaitu C : karbon (0,47), Si : Silicon (0,27), Mn : Mangan (0,71), P : Fosfor (0,03) dan S : Belerang (0,35). Dimensi material yang dibutuhkan untuk *Badan toolpost* yaitu 116 mm x 116 mm x 62 , *Dudukan pahat* yaitu 106 mm x 37 mm x 37 mm, *Slot-T* yaitu 21 mm x 21 mm x 62 mm.



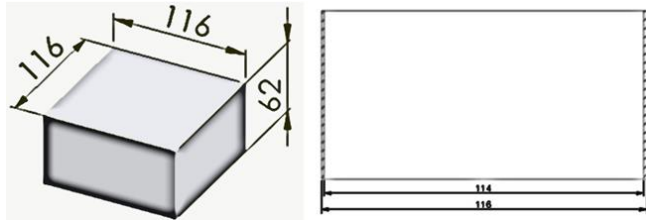
Gambar 3.8 a. Ukuran awal Material *Badan Toolpost*, b. Ukuran awal Material *Dudukan pahat I & II*, c. Ukuran awal Material *Slot-T I & II*

3.4 Pembuatan Toolpost untuk Mesin Bubut Sinway

3.4.1 Proses Pembuatan Badan Toolpost

3.4.1.1 Proses Bubut

- Proses bubut muka dari panjang 116 mm menjadi 114 mm.



Gambar 3.9 Bubut Facing dari panjang 116 menjadi 114

a Kecepatan putaran

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

$$D = 132 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 132}$$

$$n = \frac{75000}{414,48}$$

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

b Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

c Total waktu pemakanan

Diketahui: $L = \frac{1}{2} \times 132 \text{ mm}$

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

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

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{1/2 \times 132}{0,1 \times 180} \times 2$$

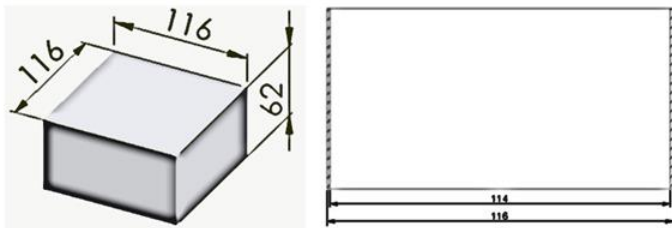
$$T = \frac{66}{18} \times 2$$

$$T = 7,4 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 7,4 \text{ menit} \times 2 = 14,8 \text{ menit}$$

- Proses bubut muka dengan lebar 116 mm menjadi 114 mm.



Gambar 3.10 Bubut Facing dari panjang 116 menjadi 114

- a Kecepatan putaran

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

$$D = 132 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 132}$$

$$n = \frac{75000}{414,48}$$

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

b Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

c Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } L = \frac{1}{2} \times 132 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{1/2 \times 132}{0,1 \times 180} \times 2$$

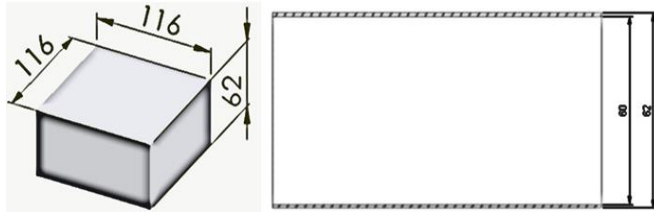
$$T = \frac{66}{18} \times 2$$

$$T = 7,4 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 7,4 \text{ menit} \times 2 = 14,8 \text{ menit}$$

- Proses bubut muka dengan tinggi 62 mm menjadi 60 mm.



Gambar 3.11 Bubut Facing dari panjang 62 mm menjadi 60 mm

- a Kecepatan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 162}$$

$$n = \frac{75000}{508,68}$$

$$n = 147 \text{ rpm} \approx 180 \text{ rpm} \text{ (rpm yang}$$

mendekati di mesin)

- b Jumlah langkah pembubutan meyamping

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

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

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

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

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

- c Total waktu pemakanan

Diketahui: $L = \frac{1}{2} \times 162 \text{ mm}$

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

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

$$z = 2$$

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

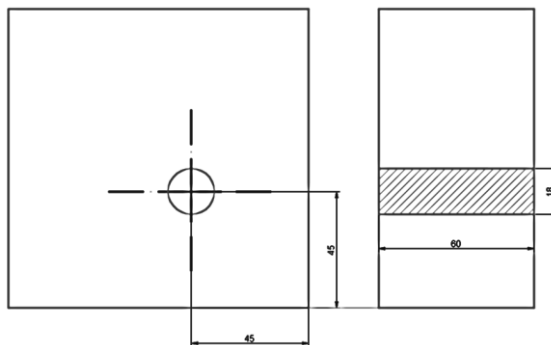
$$T = \frac{1/2 \times 162}{0,1 \times 180} \times 2$$

$$T = \frac{81}{18} \times 2$$

$$T = 9 \text{ menit}$$

**Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang
= 9 menit x 2 = 18 menit**

- Proses bor secara berurutan dengan $\text{Ø}6.5 \text{ mm}$, $\text{Ø}8.5 \text{ mm}$, $\text{Ø}13 \text{ mm}$ dan $\text{Ø}18 \text{ mm}$ dengan kedalaman 60 mm.



Gambar 3.12 membuat lubang untuk $\text{Ø}18 \text{ mm}$
sedalam 60 mm

1. Mata Bor $\text{Ø}6,5 \text{ mm}$
 - a Perhitungan putaran

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

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

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

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

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

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

$$n = 734 \text{ rpm} \approx 724 \text{ rpm} \text{ (rpm yang}$$

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pemakanan

$$\text{Diketahui: } b = 60 \text{ mm}$$

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

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

$$z = \frac{60 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

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

c Waktu total pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 60 + 0,3 \cdot D \\ &= 60 + 0,3 \cdot 6,5 \\ &= 60 + 1,95 \\ &= 61,95 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

$$n = 724 \text{ rpm}$$

$$z = 30$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times z \\ &= \frac{61,95}{0,1 \times 724} \times 30 \\ &= \frac{61,95}{72,5} \times 30 \end{aligned}$$

$$= 25,6 \text{ menit}$$

2. Mata Bor Ø8,5 mm

a Perhitungan putaran

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

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

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

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

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

$$n = \frac{15000}{26,69}$$

$$n = 562 \text{ rpm} \approx 524 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pemakanan

Diketahui: $b = 60 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{60 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

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

c Waktu total pemotongan

Diketahui: $L = 60 + 0,3.D$

$$= 60 + 0,3.8,5$$

$$= 60 + 2,55$$

$$= 62,55 \text{ mm}$$

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

$$n = 524 \text{ rpm}$$

$$z = 30$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times z \\
 &= \frac{62,55}{0,1 \times 524} \times 30 \\
 &= \frac{62,55}{52,5} \times 30 \\
 &= 35,75 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

3. Mata Bor Ø13 mm

a Perhitungan putaran

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } v &= 18 \text{ m/min} \\
 D &= 13 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } v &= \frac{\pi \times D \times n}{1000} \\
 n &= \frac{v \times 1000}{\pi \times D} \\
 n &= \frac{18 \times 1000}{3,14 \times 13} \\
 n &= \frac{18000}{40,82} \\
 n &= 440 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm (rpm yang} \\
 &\quad \text{mendekati di mesin)}
 \end{aligned}$$

b Jumlah langkah pemakanan

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } b &= 60 \text{ mm} \\
 a &= 2 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } z &= \frac{b}{a} \\
 z &= \frac{60 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} \\
 z &= 30 \text{ kali pemakanan}
 \end{aligned}$$

c Waktu total pemotongan

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } L &= 60 + 0,3.D \\
 &= 60 + 0,3.13 \\
 &= 60 + 3,9
 \end{aligned}$$

$$= 63,9 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 30$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times z \\ &= \frac{63,9}{0,18 \times 430} \times 30 \\ &= \frac{62,55}{77,4} \times 30 \\ &= 24,24 \text{ menit} \end{aligned}$$

4. Mata Bor $\varnothing 18 \text{ mm}$

a Perhitungan putaran

$$\text{Diketahui: } v = 22 \text{ m/min}$$

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

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

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

$$n = \frac{22 \times 1000}{3,14 \times 18}$$

$$n = \frac{22000}{56,52}$$

$$n = 389 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pemakanan

$$\text{Diketahui: } b = 60 \text{ mm}$$

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

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

$$z = \frac{60 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

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

c Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 60 + 0,3.D \\ &= 60 + 0,3.18 \\ &= 60 + 5,4 \\ &= 65,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$f = 0,24 \text{ mm/rev}$$

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

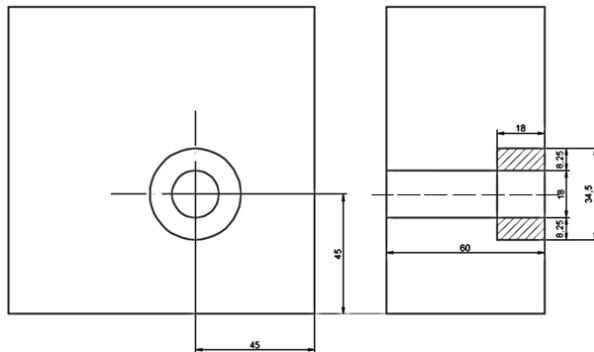
$$z = 30$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times z \\ &= \frac{65,4}{0,24 \times 430} \times 30 \\ &= \frac{65,4}{107,5} \times 30 \\ &= 18,25 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi total waktu pembuatan lubang Ø18

$$= 25,6 \text{ menit} + 35,75 \text{ menit} + 24,24 + 18,25 = 103,84 \text{ menit}$$

- Proses bubut dalam pandangan atas dari Ø18 menjadi Ø34,5 mm dengan kedalaman 18 mm.



Gambar 3.13 Bubut dalam dari Ø18 menjadi Ø34,5 mm sedalam 18 mm

a Kecepatan putaran

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

$$D = 34,5 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 34,5}$$

$$n = \frac{75000}{108,33}$$

$$n = 692 \text{ rpm} \approx 700 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pembubutan

$$\text{Diketahui: } b = 8,25 \text{ mm}$$

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

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

$$z = \frac{8,25 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

$$z = 8,25 \approx 9 \text{ kali pemakanan}$$

c Total waktu pemakanan

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

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

$$n = 700 \text{ rpm}$$

$$z = 9$$

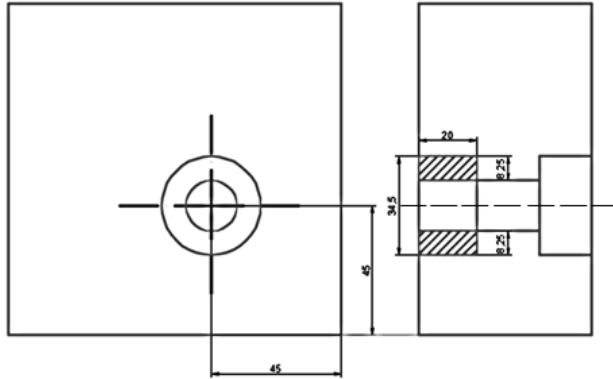
$$\text{Maka: } T = \frac{L}{f \times n} \times z$$

$$T = \frac{18}{0,1 \times 700} \times 9$$

$$T = \frac{18}{70} \times 9$$

$$T = 2,31 \text{ menit}$$

- Proses bubut dalam pandangan bawah benda kerja dari $\varnothing 18$ menjadi $\varnothing 34,5$ mm dengan kedalaman 20 mm.



Gambar 3.14 Bubut dalam dari $\varnothing 18$ menjadi $\varnothing 34,5$ mm sedalam 20 mm

a Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 75$ m/min

$D = 34,5$ mm

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 34,5}$$

$$n = \frac{75000}{108,33}$$

$$n = 692 \text{ rpm} \approx 700 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: $b = 8,24$ mm

$a = 1$ mm

Maka:

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

$$z = \frac{8,24 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

$$z = 8,24 \approx 9 \text{ kali pemakanan}$$

c Total waktu pemakanan

Diketahui:

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

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

$$n = 700 \text{ rpm}$$

$$z = 9$$

Maka:

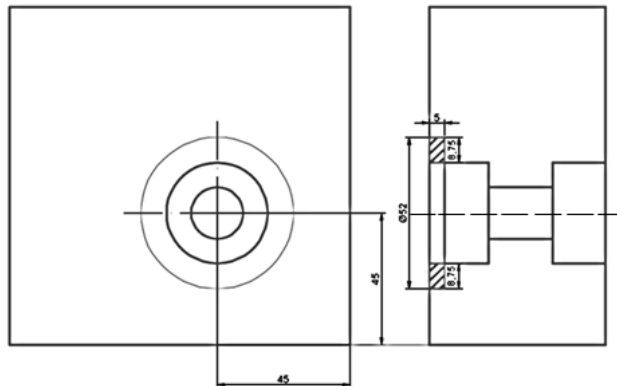
$$T = \frac{L}{f \times n} \times z$$

$$T = \frac{20}{0,1 \times 700} \times 9$$

$$T = \frac{20}{70} \times 9$$

$$T = 2,57 \text{ menit}$$

- Proses bubut dalam untuk bagian bawah benda kerja dari $\text{Ø}34,5 \text{ mm}$ menjadi $\text{Ø}52$ dengan kedalaman 5 mm.



Gambar 3.15 Bubut dalam dari $\text{Ø}34,5$ menjadi $\text{Ø}52 \text{ mm}$
sedalam 5 mm

a Kecepatan putaran

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

$$D = 52 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 52}$$

$$n = \frac{75000}{163}$$

$$n = 460 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pembubutan

$$\text{Diketahui: } b = 8,75 \text{ mm}$$

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

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

$$z = \frac{8,75 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

$$z = 8,75 \approx 9 \text{ kali pemakanan}$$

c Total waktu pemakanan

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

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

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

$$z = 9$$

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

$$T = \frac{5}{0,1 \times 430} \times 9$$

$$T = \frac{5}{43} \times 9$$

$$T = 1,05 \text{ menit}$$

Tabel 3.1 Waktu Proses Pembuatan Badan *Toolpost* di Mesin Bubut

Machine Proses	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut muka dari panjang 116 mm menjadi 114 mm menggunakan pahat bubut carbide	14,8 menit
	Bubut muka dari lebar 116 mm menjadi 114 mm menggunakan pahat bubut carbide.	14,8 menit
	Bubut muka dari tinggi 62 mm menjadi 60 mm menggunakan pahat bubut carbide.	18 menit
	Bor menggunakan mesin bubut secara berurutan dengan Ø6.5 mm, Ø8.5 mm, Ø13 mm dan Ø18 mm dengan kedalaman 60 mm sesuai gambar kerja	103,84 menit
	Bubut dalam pandangan atas dari Ø18 menjadi Ø34,5 mm dengan kedalaman 18 mm menggunakan pahat bubut carbide.	2,31 menit
	Bubut dalam pandangan bawah benda kerja dari Ø18 menjadi Ø34,5 mm dengan kedalaman 20 mm menggunakan pahat bubut carbide.	2,57 menit
	Bubut dalam untuk bagian bawah benda kerja dari Ø34,5 mm menjadi Ø52 dengan kedalaman 5 mm menggunakan pahat bubut carbide.	1,05 menit
Total		157,37 menit

Tabel 3.2 Waktu Pengerjaan Badan *Toolpost* pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	157,37	179,4
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	58,25	66,41
3. Mengganti pisau	1,9	8,26	9,42
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	24,34	27,75
Sub total	57,1	248,22	282,98
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	71,29	81,28
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	4,78	5,45
3. Membersihkan geram	3,5	15,21	17,35
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	15,21	17,35
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	4,78	5,45
Sub total	25,6	111,27	126,88
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	12,6	14,37
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	29,56	33,7
3. Menunggu pekerjaan	4,0	17,39	19,82

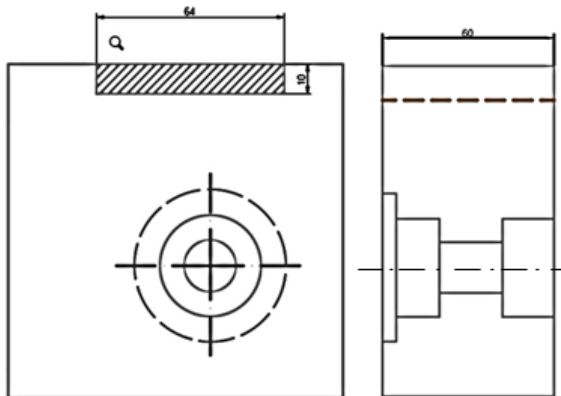
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	15,65	17,84
Sub total	17,3	75,2	85,73
Total	100%	434,69	495,6

Jadi waktu kerja teoritis adalah 434,69 menit \approx 7,24 jam

waktu kerja *real* adalah 495,6 menit \approx 8,26 jam

3.4.1.2 Proses Frais

- Frais muka depan dengan lebar 64 mm panjang 60 mm sedalam 10 mm menggunakan endmill $\varnothing 24$ mm.



Gambar 3.16 Frais muka atas dengan lebar 64 mm panjang 60 mm sedalam 10 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17$ m/min

$D = 24$ mm

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

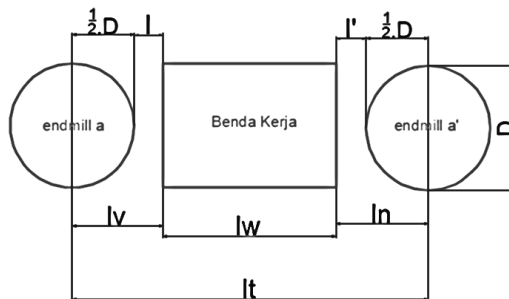
$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 60 \text{ mm}$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 14$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 14 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 88 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{88 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,28 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,28 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 1,28 \text{ menit} \times 20 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 25,6 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 64 dan endmill nya $\text{Ø}24$ mm jdi

$$y = \frac{64}{24}$$

$$y = 2,7 \approx 3 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

g Waktu total

Diketahui: $tc = 25,6$ menit

$y = 3$ kali pemakanan ke samping

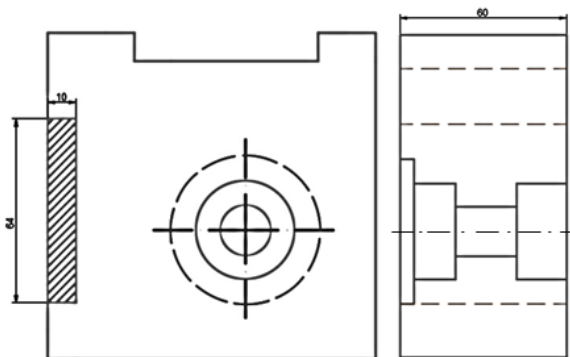
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

25,6 menit x 3 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{76,8 \text{ menit}}$$

- Frais muka kiri dengan lebar 64 mm panjang 60 mm sedalam 10 mm menggunakan endmill $\text{Ø}24$ mm.



Gambar 3.17 Frais muka kiri dengan lebar 64 mm panjang 60 mm sedalam 10 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

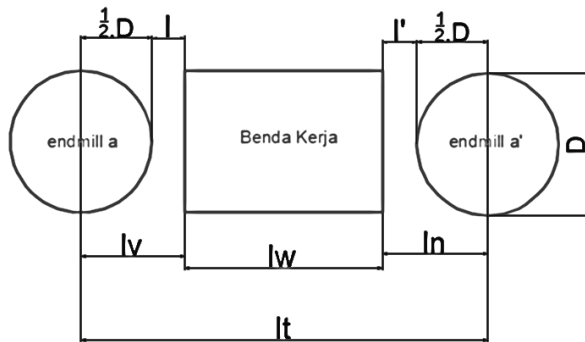
$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $l_w = 60 \text{ mm}$
 $v_f = 68,6 \text{ mm/menit}$
 $D = 24 \text{ mm}$

Maka: $T = \frac{lt}{v_f}$
 $lt = l_v + l_w + l_n$
 $l_v = \frac{1}{2}D + l$
 $l_v = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$
 $l_v = 14$
 $l_n = \frac{1}{2}D + l'$

$$l_n = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$lt = 14 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 88 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{88 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,28 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,28 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 1,28 \text{ menit} \times 20 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 25,6 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 64 dan endmill nya

$\varnothing 24 \text{ mm}$ jdi

$$y = \frac{64}{24}$$

$$y = 2,7 \approx 3 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

g Waktu total

Diketahui: $tc = 25,6 \text{ menit}$

$$y = 3 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

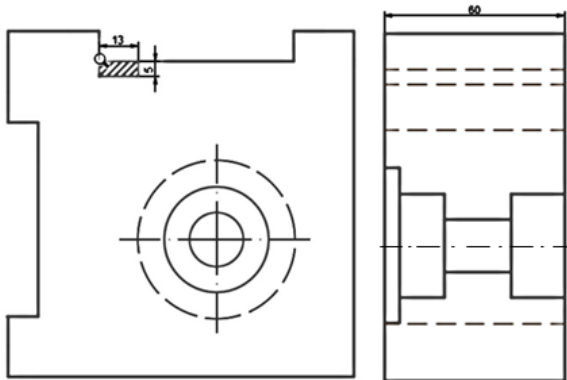
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

25,6 menit x 3 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{76,8 \text{ menit}}$$

- Frais bagian depan lebar 13 mm panjang 60 mm sedalam 5 mm menggunakan endmill Ø13 mm.



Gambar 3.18 Frais muka atas lebar 13 mm panjang 60 mm sedalam 5 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 13 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ mata pahat}$

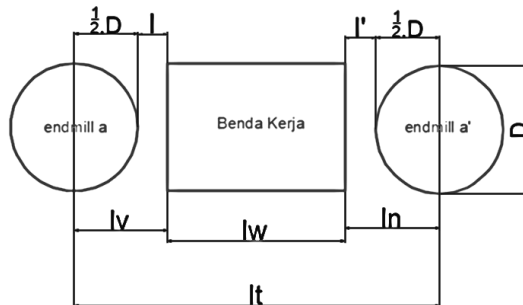
$n = 360 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,07 \times 360 \times 4$

$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 60 \text{ mm}$

$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$

$D = 13 \text{ mm}$

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

$lt = lv + lw + ln$

$lv = \frac{1}{2}D + l$

$lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$

$lv = 8,5$

$ln = \frac{1}{2}D + l'$

$$ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 8,5 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$$

$$lt = 77 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{77 \text{ mm}}{100,8 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,76 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,76 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 0,76 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 7,6 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 13 dan endmill nya $\text{Ø}13$ mm jdi

$$y = \frac{13}{13}$$

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

g Waktu total

Diketahui: $tc = 5,3$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

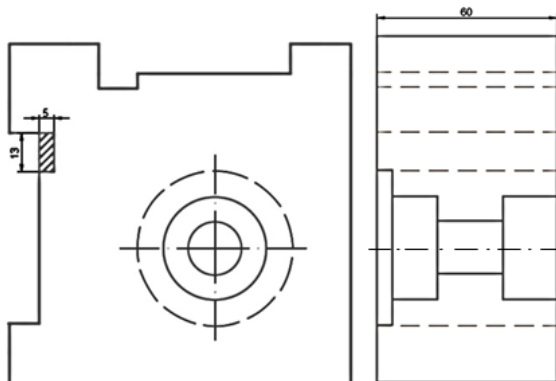
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

7,6 menit x 1 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{7,6 \text{ menit}}$$

- Frais bagian kiri lebar 13 mm panjang 60 mm sedalam 5 mm menggunakan endmill $\text{Ø}13$ mm.



Gambar 3.19 Frais muka kiri lebar 13 mm panjang 60 mm sedalam 5 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$D = 13 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$

$n = \frac{17000}{78,5}$

$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $f_z = 0,07 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ mata pahat}$

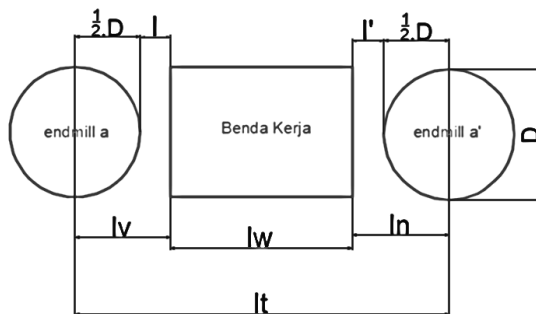
$n = 360 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,07 \times 360 \times 4$

$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $l_w = 60 \text{ mm}$

$$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$$

$$D = 13 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 8,5$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 8,5 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$$

$$lt = 77 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{77 \text{ mm}}{100,8 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,76 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,76$ menit

$z = 10$ kali pemakanan

Maka: $tc = T \times z$

$tc = 0,76$ menit $\times 10$ kali pemakanan

$tc = 7,6$ menit

f Jumlah langkah pengfraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 13 dan endmill nya

$\varnothing 13$ mm jdi

$$y = \frac{13}{13}$$

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

g Waktu total

Diketahui: $tc = 5,3$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

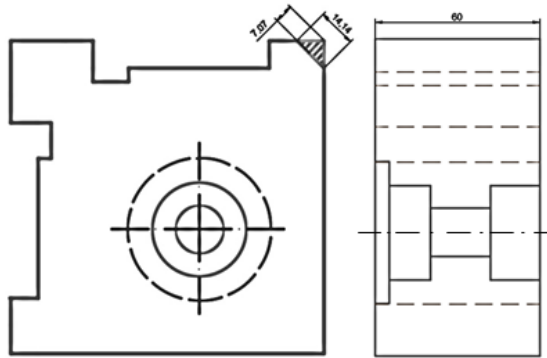
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$T_{(total)} =$

$7,6$ menit $\times 1$ kali pemakanan kesamping

$T_{(total)} = 7,6$ menit

- Frais bagian kanan miring kanan lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.



Gambar 3.20 Frais muka lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$D = 24 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$

$n = \frac{17000}{78,5}$

$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ mata pahat}$

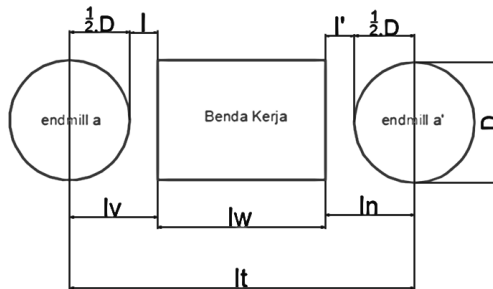
$n = 245 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $l_w = 60 \text{ mm}$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 14$$

$$ln = \frac{1}{2}D' + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 14 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 88 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{88 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,28 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 7,07 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{7,07 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 14,14 \approx 15 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,28 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 1,28 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 19,2 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 14,14 dan endmillnya $\varnothing 24 \text{ mm}$ jadi

$$y = \frac{14,14}{24}$$

$$y = 0,6 \approx 1 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

g Waktu total

Diketahui: $tc = 19,2 \text{ menit}$

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

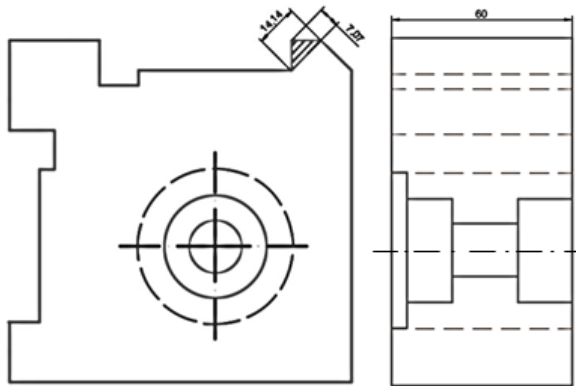
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

19,2 menit x 1 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{19,2 \text{ menit}}$$

- Frais bagian kanan miring kiri lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.



Gambar 3.21 Frais muka lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

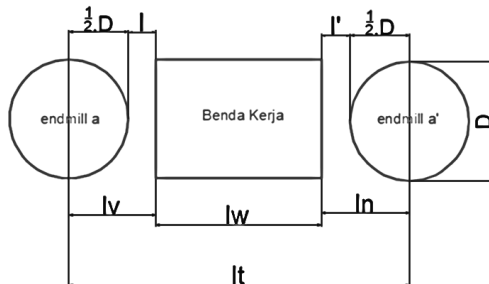
$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 60 \text{ mm}$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 14$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 14 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 88 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{88 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,28 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 7,07 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{7,07 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 14,14 \approx 15 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,28 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 1,28 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 19,2 \text{ menit}$$

- f Jumlah langkah pengefraisan menyamping
Dikarenakan lebar yang akan di frais 14,14 dan endmill
nya $\text{Ø}24$ mm jdi

$$y = \frac{14,14}{24}$$

$$y = 0,6 \approx 1 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

- g Waktu total

Diketahui: $tc = 19,2$ menit

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

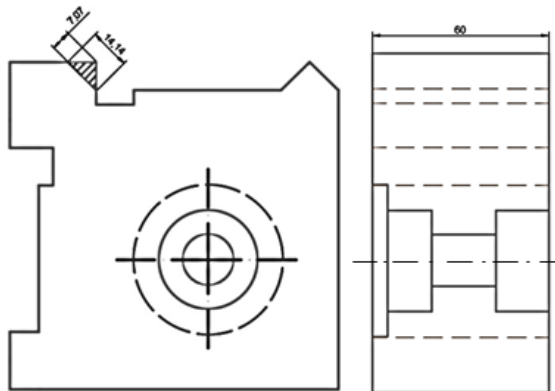
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

$$19,2 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan kesamping}$$

$$T_{(total)} = \mathbf{19,2 \text{ menit}}$$

- Frais bagian kiri miring kanan lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill $\text{Ø}24$ mm.



Gambar 3.22 Frais muka lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill $\text{Ø}24$

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$D = 24 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$

$n = \frac{17000}{78,5}$

$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $f_z = 0,07 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ mata pahat}$

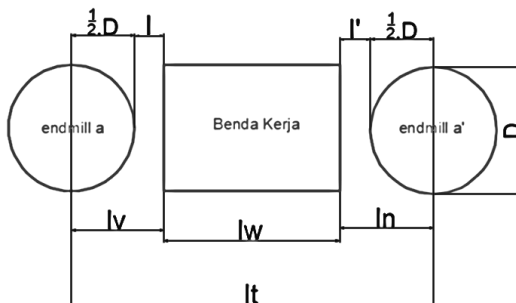
$n = 245 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,07 \times 245 \times 4$

$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $l_w = 60 \text{ mm}$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 14$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 14 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 88 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{88 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,28 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 7,07 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{7,07 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 14,14 \approx 15 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,28$ menit

$z = 15$ kali pemakanan

Maka: $tc = T \times z$

$tc = 1,28$ menit \times 15 kali pemakanan

$tc = 19,2$ menit

f Jumlah langkah pengfraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 14,14 dan endmillnya $\varnothing 24$ mm jadi

$$y = \frac{14,14}{24}$$

$y = 0,6 \approx 1$ kali pemakanan ke samping

g Waktu total

Diketahui: $tc = 19,2$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

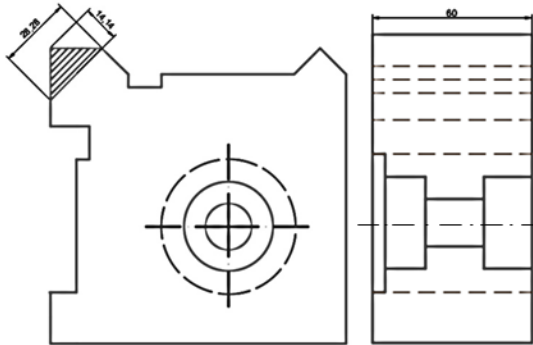
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$T_{(total)} =$

19,2 menit \times 1 kali pemakanan kesamping

$T_{(total)} = \mathbf{19,2}$ menit

- Frais bagian kiri miring kiri lebar 28,28 mm panjang 60 mm sedalam 14,14 mm menggunakan endmill Ø24 mm.



Gambar 3.23 Frais muka lebar 28,28 mm panjang 60 mm sedalam 14,14 mm menggunakan endmill Ø24

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

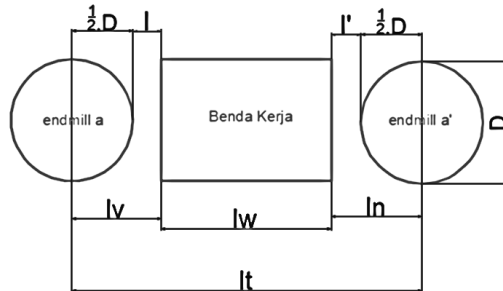
$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 60 \text{ mm}$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 14$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 14 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 88 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{88 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,28 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 14,14 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{14,14 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 28,28 \approx 29 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,28 \text{ menit}$

$$z = 29 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 1,28 \text{ menit} \times 29 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 37,12 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 28,28 dan endmill nya $\varnothing 24 \text{ mm}$ jdi

$$y = \frac{28,28}{24}$$

$$y = 1,18 \approx 2 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

g Waktu total

Diketahui: $tc = 37,12 \text{ menit}$

$y = 2$ kali pemakanan ke samping

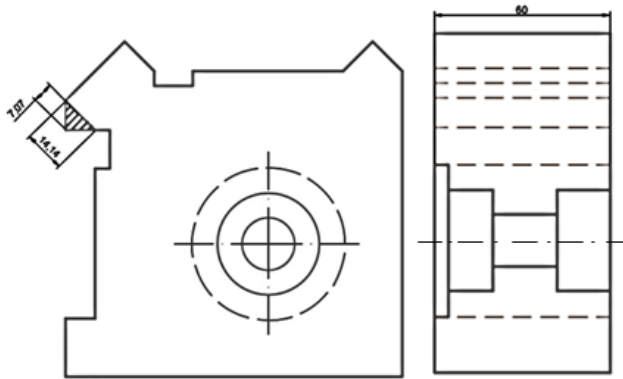
Maka: $T_{(total)} = tc \times x \times y$

$$T_{(total)} =$$

37,12 menit $\times 2$ kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{74,24 \text{ menit}}$$

- Frais bagian kiri miring kiri bawah lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.



Gambar 3.24 Frais muka lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24

- a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

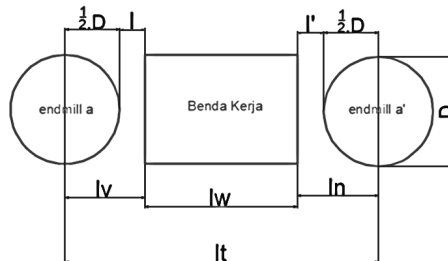
$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $l_w = 60 \text{ mm}$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_v = \frac{1}{2}D + l$$

$$l_v = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 14$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 14 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 88 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{88 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,28 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 7,07 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{7,07 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 14,14 \approx 15 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,28 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 1,28 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 19,2 \text{ menit}$$

- f Jumlah langkah pengefraisan menyamping
Dikarenakan lebar yang akan di frais 14,14 dan endmill
nya $\varnothing 24$ mm jdi

$$y = \frac{14,14}{24}$$

$$y = 0,6 \approx 1 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

- g Waktu total

Diketahui: $tc = 19,2$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

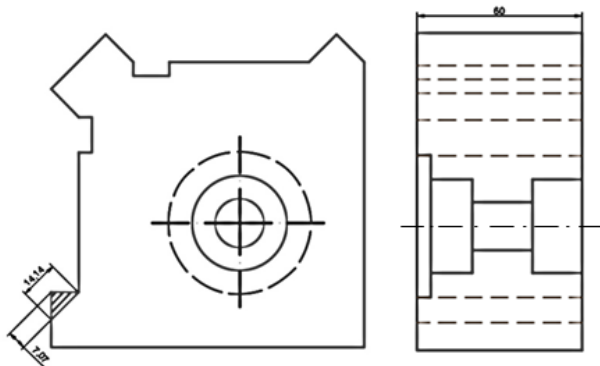
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

19,2 menit x 1 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{19,2 \text{ menit}}$$

- Frais bagian kiri bawah miring atas lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill $\varnothing 24$ mm.



Gambar 3.25 Frais muka lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill $\varnothing 24$

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

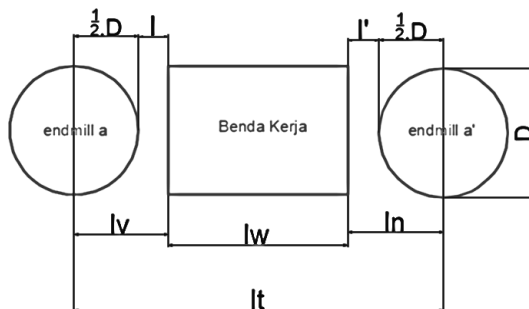
$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengfraisan



Diketahui: $lw = 60 \text{ mm}$
 $vf = 68,6 \text{ mm/menit}$
 $D = 24 \text{ mm}$

Maka: $T = \frac{lt}{vf}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $lv = \frac{1}{2}D + l$
 $lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$
 $lv = 14$
 $ln = \frac{1}{2}D + l'$
 $ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$
 $ln = 14 \text{ mm}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $lt = 14 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$
 $lt = 88 \text{ mm}$
 $T = \frac{lt}{vf}$
 $T = \frac{88 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$
 $T = 1,28 \text{ menit}$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 7,07 \text{ mm}$
 $a = 0,5 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a}$
 $z = \frac{7,07 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$
 $z = 14,14 \approx 15 \text{ kali pemakanan}$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,28$ menit

$z = 15$ kali pemakanan

Maka: $tc = T \times z$

$tc = 1,28$ menit \times 15 kali pemakanan

$tc = 19,2$ menit

f Jumlah langkah pengfraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 14,14 dan endmillnya $\varnothing 24$ mm jadi

$$y = \frac{14,14}{24}$$

$y = 0,6 \approx 1$ kali pemakanan ke samping

g Waktu total

Diketahui: $tc = 19,2$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

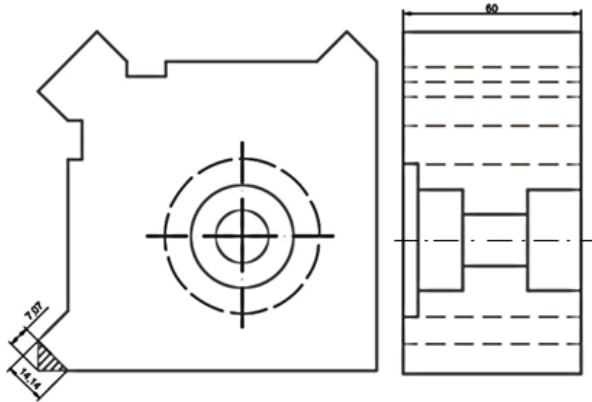
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

19,2 menit \times 1 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{19,2 \text{ menit}}$$

- Frais bagian kiri bawah miring bawah lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.



Gambar 3.26 Frais muka lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

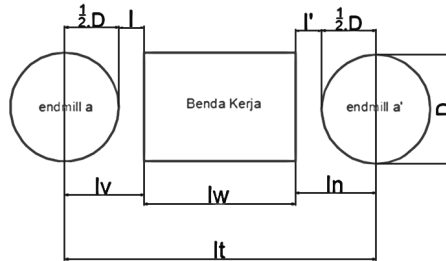
$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 60 \text{ mm}$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 14$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 14 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 88 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{88 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,28 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 7,07 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{7,07 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 14,14 \approx 15 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,28 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 1,28 \text{ menit} \times 15 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 19,2 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 14,14 dan endmill nya $\varnothing 24 \text{ mm}$ jadi

$$y = \frac{14,14}{24}$$

$$y = 0,6 \approx 1 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

g Waktu total

Diketahui: $tc = 19,2 \text{ menit}$

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

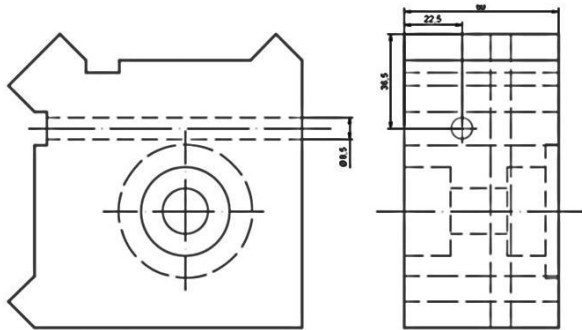
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$T_{(total)} =$

19,2 menit x 1 kali pemakanan kesamping

$T_{(total)} = \mathbf{19,2 \text{ menit}}$

- Proses bor menggunakan mesin frais pada bagian depan dengan mata bor $\varnothing 8,5$ mm sedalam 99 mm.



Gambar 3.27 Bor $\varnothing 8,5$ mm sedalam 99 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15$ m/min

$D = 8,5$ mm

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

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

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

$n = \frac{15000}{26,69}$

$n = 562 \text{ rpm} \approx 490 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pemakanan

Diketahui: $b = 99 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{99 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

$$z = 49,5 \approx 50 \text{ kali pemakanan}$$

c Waktu total pemotongan

Diketahui: $L = 99 + 0,3.D$

$$= 99 + 0,3.8.5$$

$$= 99 + 2,55$$

$$= 101,55 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 50$$

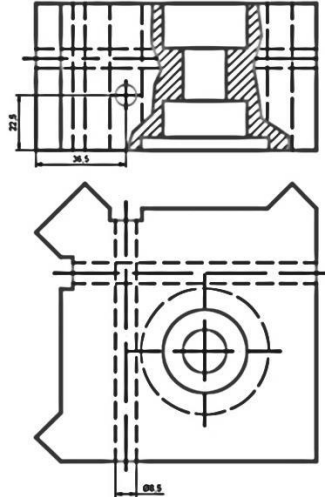
Maka: $T = \frac{L}{f \times n} \times z$

$$= \frac{101,55}{0,1 \times 490} \times 50$$

$$= \frac{101,55}{49} \times 50$$

$$= \mathbf{103,6 \text{ menit}}$$

- Proses bor menggunakan mesin frais pada bagian kiri dengan mata bor $\varnothing 8,5$ mm sedalam 99 mm.



Gambar 3.28 Bor $\varnothing 8,5$ mm sedalam 99 mm

d Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15$ m/min

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

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

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

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

$$n = \frac{15000}{26,69}$$

$$n = 562 \text{ rpm} \approx 490 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati di mesin)

e Jumlah langkah pemakanan

Diketahui: $b = 99 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{99 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

$$z = 49,5 \approx 50 \text{ kali pemakanan}$$

f Waktu total pemotongan

Diketahui: $L = 99 + 0,3.D$

$$= 99 + 0,3.8.5$$

$$= 99 + 2,55$$

$$= 101,55 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 50$$

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

$$= \frac{101,55}{0,1 \times 490} \times 50$$

$$= \frac{101,55}{49} \times 50$$

$$= \mathbf{103,6 \text{ menit}}$$

Tabel 3.3 Waktu Proses Pembuatan Badan *Toolpost* pada Mesin Frais

Machine Proses	Nama Proses	Waktu Proses
Frais	Frais muka depan dengan lebar 64 mm panjang sedalam 10 mm menggunakan endmill Ø24 mm.	76,8 menit
	Frais muka kiri dengan lebar 64 mm panjang 60 mm sedalam 10 mm menggunakan endmill Ø24 mm.	76,8 menit

Frais bagian depan lebar 13 mm panjang 60 mm sedalam 5 mm menggunakan endmill Ø13 mm.	7,6 menit
Frais bagian kiri lebar 13 mm panjang 60 mm sedalam 5 mm menggunakan endmill Ø13 mm.	7,6 menit
Frais bagian kanan miring kanan lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.	19,2 menit
Frais bagian kanan miring kiri lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.	19,2 menit
Frais bagian kiri miring kanan lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.	19,2 menit
Frais bagian kiri miring kiri lebar 28,28 mm panjang 60 mm sedalam 14,14 mm menggunakan endmill Ø24 mm.	74,24 menit
Frais bagian kiri miring kiri bawah lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.	19,2 menit
Frais bagian kiri bawah miring atas lebar 14,14 mm panjang 60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.	19,2 menit
Frais bagian kiri bawah miring bawah lebar 14,14 mm panjang	19,2 menit

	60 mm sedalam 7,07 mm menggunakan endmill Ø24 mm.	
	Proses bor menggunakan mesin frais pada bagian depan dengan mata bor Ø8,5 mm sedalam 99 mm.	103,6 menit
	Proses bor menggunakan mesin frais pada bagian kiri dengan mata bor Ø8,5 mm sedalam 99 mm.	103,6 menit
Total		565,44 menit

Tabel 3.4 Waktu Pengerjaan Badan *Toolpost* pada Mesin Frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	565,44	606,72
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	302,4	324,48
3. Mengganti pisau	0,8	14,31	15,36
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8,0	143,1	153,6
Sub total	57,3	1.025,25	1.100,16
Kegiatan persiapan			

1. Memasang / menyetel peralatan) bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	18,2	325,66	349,44
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	7,16	7,68
3. Membersihkan geram	8,0	143,1	153,6
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	1,8	32,2	34,56
5. Diskusi dengan operator lain	0,4	7,16	7,68
Sub total	28,8	515,28	552,96
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	32,2	34,56
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	103,78	111,36
3. Menunggu pekerjaan	3,6	64,42	69,12
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	48,31	51,84
Sub total	13,9	248,71	266,88
Total	100%	1.789,24	1.920

Jadi waktu kerja teoritis adalah 1.789,24 menit \approx 29,82 jam

waktu kerja *real* adalah 1.920 menit \approx 32 jam

3.4.1.3 Waktu dan Biaya Total

- Total waktu

Waktu (teori) pengerjaan Badan *Toolpost* untuk proses bubut dan proses frais adalah:

$$T = 7,24 \text{ jam} + 29,82 \text{ jam}$$

$$= 37,06 \text{ jam}$$

Waktu (*real*) pengerjaan Badan *Toolpost* untuk proses bubut dan proses frais adalah:

$$T = 8,26 \text{ jam} + 32 \text{ jam}$$

= 40,26 jam

- Biaya pengerjaan Badan *Toolpost*

- Biaya Material

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

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

$$= 116 \text{ mm} \times 116 \text{ mm} \times 62 \text{ mm}$$

$$= 834.272 \text{ mm}^3$$

$$= 0,000834272 \text{ m}^3$$

$$w = 0,000834272 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 6,55 \text{ kg}$$

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

$$= 6,55 \text{ kg} \times \text{Rp. } 20.000,00$$

$$= \text{Rp. } 131.000,00$$

- Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

Biaya produksi (C_p) yang meliputi biaya persiapan, biaya operasi mesin dan biaya alat, untuk seluruh jenis operasi mesin berdasarkan hasil observasi adalah sebesar **Rp 18.750/jam** (bubut dan frais).

Dengan demikian, biaya total (teoritis) yang diperlukan untuk pembuatan Badan *Toolpost* adalah:

$$C_u = C_m + \sum C_p$$

$$C_u = \text{Rp. } 131.000,00 + (37,06 \times \text{Rp } 18.750)$$

$$C_u = \text{Rp. } 131.000,00 + \text{Rp } 694.875$$

$$C_u = \text{Rp. } 825.875,00$$

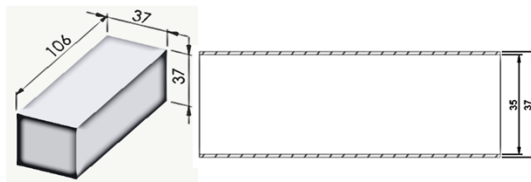
Adapun biaya total secara *real* adalah:

$$\begin{aligned}
 C_u &= C_m + \sum C_p \\
 C_u &= \text{Rp. } 131.000,00 + (40,26 \times \text{Rp } 18.750) \\
 C_u &= \text{Rp. } 131.000,00 + \text{Rp. } 754.875 \\
 C_u &= \text{Rp. } \mathbf{885.875,00}
 \end{aligned}$$

3.4.2 Proses Pembuatan Dudukan Pahat I

3.4.2.1 Proses Bubut

- Proses bubut muka dari tinggi 37 mm menjadi 35 mm



Gambar 3.29 Bubut muka dari tinggi 37 mm menjadi 35 mm

a Kecepatan putaran

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

$$D = 113 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 113}$$

$$n = \frac{75000}{354,82}$$

$$n = 211 \text{ rpm} \approx 200 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

c Total waktu pemakanan

Diketahui:
$$L = \frac{1}{2} \times 113 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 113}{0,1 \times 200} \times 2$$

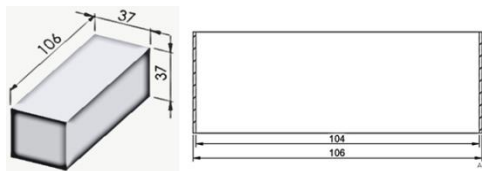
$$T = \frac{56,5}{20} \times 2$$

$$T = 5,65 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 5,65 \text{ menit} \times 2 = 11,3 \text{ menit}$$

- Proses bubut muka dari panjang 106 mm menjadi 104 mm



Gambar 3.30 Bubut muka dari panjang 106 mm menjadi

104 mm

a Kecepatan putaran

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

$$D = 53 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 53}$$

$$n = \frac{75000}{166,42}$$

$$n = 644 \text{ rpm} \approx 525 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

c Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } L = \frac{1}{2} \times 53 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 53}{0,1 \times 525} \times 2$$

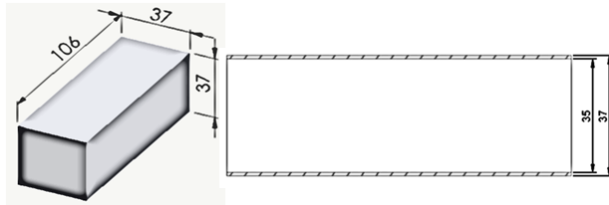
$$T = \frac{26,5}{52,5} \times 2$$

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

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 1 \text{ menit} \times 2 = 2 \text{ menit}$$

- Proses bubut muka dari lebar 37 mm menjadi 35 mm



Gambar 3.31 Bubut muka dari lebar 37 mm menjadi 35 mm

- a Kecepatan putaran

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

$$D = 113 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 113}$$

$$n = \frac{75000}{354,82}$$

$$n = 211 \text{ rpm} \approx 200 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati di mesin)}$$

- b Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

c Total waktu pemakanan

Diketahui:
$$L = \frac{1}{2} \times 113 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 113}{0,1 \times 200} \times 2$$

$$T = \frac{56,5}{20} \times 2$$

$$T = 5,65 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 5,65 \text{ menit} \times 2 = 11,3 \text{ menit}$$

Tabel 3.5 Waktu Proses Pembuatan Dudukan Pahat I pada Mesin Bubut

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut muka dari tinggi 37 menjadi 35 mm menggunakan pahat carbide	11,3 menit
	Bubut muka dari panjang 106 mm menjadi 104 mm menggunakan pahat carbide	2 menit

	Bubut muka dari lebar 37 mm menjadi 35 mm menggunakan pahat carbide	11,3 menit
Total		24,6 menit

Tabel 3.6 Waktu Pengerjaan Dudukan Pahat I pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut (turning)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	24,6	28,24
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	9,1	10,45
3. Mengganti pisau	1,9	1,3	1,5
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	3,8	4,37
Sub total	57,1	38,8	44,56
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyatel peralatan bantu /	16,4	11,14	12,8

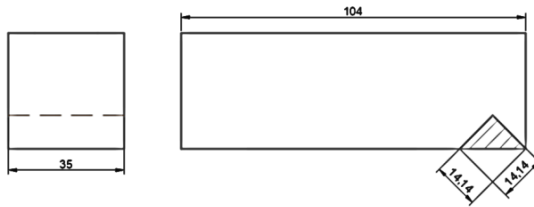
pemegang (<i>jig / fixture</i>)			
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,74	0,86
3. Membersihkan geram	3,5	2,38	2,73
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	2,38	2,73
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,74	0,86
Sub total	25,6	18,38	19,98
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,97	2,26
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	4,62	5,3
3. Menunggu pekerjaan	4,0	2,72	3,12
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	2,44	2,8
Sub total	17,3	11,75	13,48
Total	100%	68,93	78

Jadi waktu kerja teoritis adalah 68,93 menit \approx 1,15 jam

waktu kerja *real* adalah 78 menit \approx 1,30 jam

3.4.2.2 Proses Frais

- Frais muka bagian kanan dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill Ø24.



Gambar 3.32 Frais bagian kanan dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $f_z = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

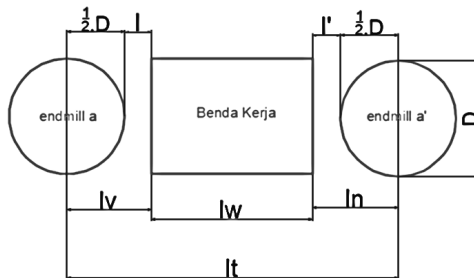
$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 35 \text{ mm}$
 $vf = 68,6 \text{ mm/menit}$
 $D = 24 \text{ mm}$

Maka:

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 14$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 14 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 63 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{63 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,92 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 14,14 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{14,14 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 28,28 \approx 29 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,92 \text{ menit}$

$$z = 29 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 0,92 \text{ menit} \times 29 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 26,68 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 14,14 dan

menggunakan endmill nya $\varnothing 24 \text{ mm}$ jadi

$$y = \frac{14,14}{24}$$

$$y = 0,6 \approx 1 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

g Waktu total

Diketahui: $tc = 26,68 \text{ menit}$

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

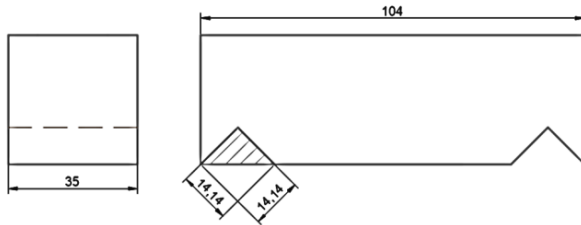
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

$$26,68 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan kesamping}$$

$$T_{(total)} = 26,68 \text{ menit}$$

- Frais muka bagian kiri dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill Ø24.



Gambar 3.33 Frais bagian kiri dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm.

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

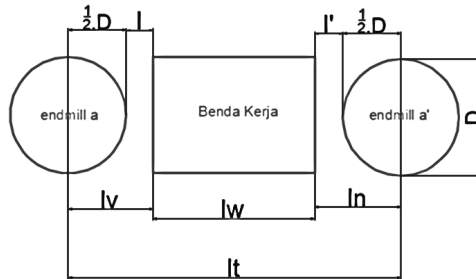
Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

$$n = 245 \text{ rpm}$$

Maka: $vf = fz \times n \times N$
 $vf = 0,07 \times 245 \times 4$
 $vf = 68,6 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 35 \text{ mm}$
 $vf = 68,6 \text{ mm/menit}$
 $D = 24 \text{ mm}$

Maka: $T = \frac{lt}{vf}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $lv = \frac{1}{2}D + l$
 $lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$
 $lv = 14$
 $ln = \frac{1}{2}D + l'$
 $ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$
 $ln = 14 \text{ mm}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $lt = 14 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$
 $lt = 63 \text{ mm}$

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

$$T = \frac{63 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,92 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 14,14 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{14,14 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 28,28 \approx 29 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,92 \text{ menit}$

$$z = 29 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 0,92 \text{ menit} \times 29 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 26,68 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 14,14 dan

menggunakan endmill nya $\varnothing 24 \text{ mm}$ jadi

$$y = \frac{14,14}{24}$$

$$y = 0,6 \approx 1 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

g Waktu total

Diketahui: $tc = 26,68$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

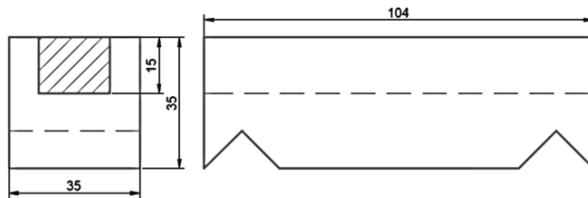
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$T_{(total)} =$

26,68 menit x 1 kali pemakanan kesamping

$T_{(total)} = \mathbf{26,68}$ menit

- Frais muka depan dengan lebar 19 mm panjang 104 mm sedalam 15 mm menggunakan endmill Ø13.



Gambar 3.34 Frais depan dengan lebar 19 mm panjang 104 mm sedalam 15 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17$ m/min

$D = 13$ mm

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

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

$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$

$n = \frac{17000}{78,5}$

$n = 416$ rpm ≈ 360 rpm (rpm yang mendekati di mesin)

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ mata pahat}$

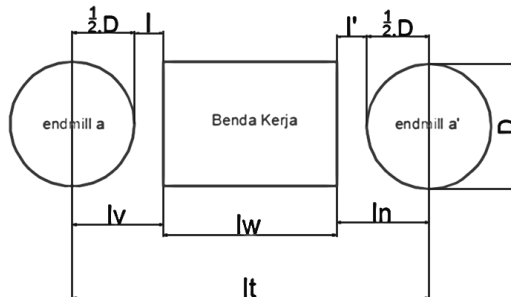
$n = 360 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,07 \times 360 \times 4$

$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 104 \text{ mm}$

$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$

$D = 13 \text{ mm}$

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

$lt = lv + lw + ln$

$lv = \frac{1}{2}D + l$

$lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$

$lv = 8,5$

$ln = \frac{1}{2}D + l'$

$$l_n = \frac{1}{2} 13 + 2 \text{ mm}$$

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

$$l_t = l_v + l_w + l_n$$

$$l_t = 8,5 \text{ mm} + 104 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$$

$$l_t = 121 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{121 \text{ mm}}{100,8 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 1,2 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,2 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 1,2 \text{ menit} \times 30 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 36 \text{ menit}$$

- f Jumlah langkah pengefraisan menyamping
Dikarenakan lebar yang akan di frais 19 dan endmill nya
 $\varnothing 13$ mm jadi

$$y = \frac{19}{13}$$

$$y = 1,46 \approx 2 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

- g Waktu total

Diketahui: $tc = 36$ menit

$y = 2$ kali pemakanan ke samping

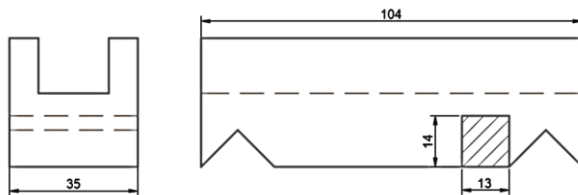
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

36 menit x 2 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{72 \text{ menit}}$$

- Frais muka belakang bagian kanan dengan lebar 13 panjang 35 sedalam 14 mm menggunakan endmill $\varnothing 13$.



Gambar 3.35 Frais belakang bagian kanan dengan lebar 13 panjang 35 sedalam 14 mm.

- a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17$ m/min

$D = 13$ mm

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

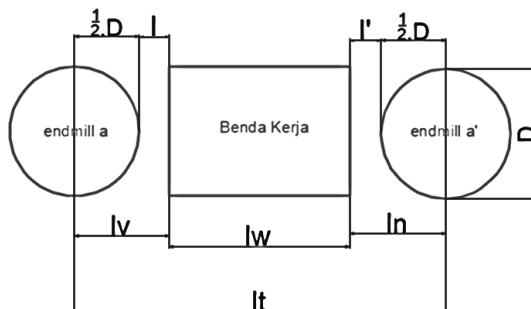
$$n = 360 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 360 \times 4$$

$$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $l_w = 35 \text{ mm}$

$$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$$

$$D = 13 \text{ mm}$$

Maka:

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 8,5$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 8,5 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$$

$$lt = 52 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{52 \text{ mm}}{100,8 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,5 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 14 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{14 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 28 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,5$ menit

$z = 28$ kali pemakanan

Maka: $tc = T \times z$

$tc = 0,5$ menit \times 28 kali pemakanan

$tc = 14$ menit

f Jumlah langkah pengfraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 13 dan endmill nya

$\varnothing 13$ mm jadi

$$y = \frac{13}{13}$$

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

g Waktu total

Diketahui: $tc = 14$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

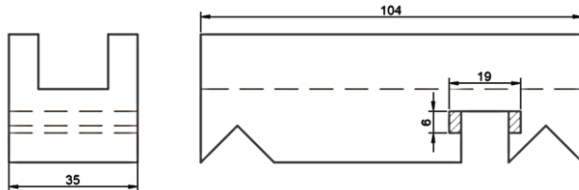
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

14 menit \times 1 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{14 \text{ menit}}$$

- Proses T-slot milling cutter dengan lebar 19 mm, panjang 35 mm sedalam 6 mm dengan T-Slot cutter Ø13 tebal 6 mm.



Gambar 3.36 Frais T-slot milling cutter dengan lebar 19 mm, panjang 35 mm sedalam 6 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$D = 13 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$N = 6 \text{ mata pahat}$

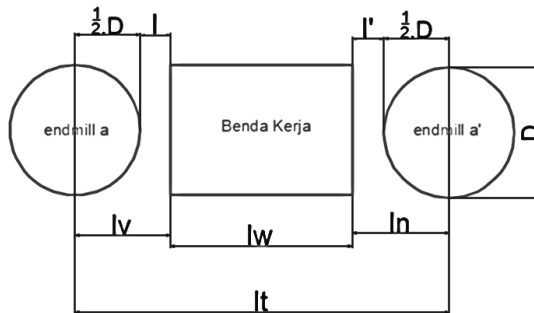
$n = 360 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,07 \times 360 \times 6$$

$$vf = 151 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $l_w = 35 \text{ mm}$
 $v_f = 151 \text{ mm/menit}$
 $D = 13 \text{ mm}$

Maka: $T = \frac{lt}{v_f}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $lv = \frac{1}{2}D + l$
 $lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$
 $lv = 8,5$
 $ln = \frac{1}{2}D + l'$
 $ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$
 $ln = 8,5 \text{ mm}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $lt = 8,5 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$
 $lt = 52 \text{ mm}$
 $T = \frac{lt}{v_f}$

$$T = \frac{52 \text{ mm}}{151 \text{ mm/menit}}$$

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

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 6 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{6 \text{ mm}}{6 \text{ mm}}$$

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

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,34 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 0,34 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

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

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 19 dan endmill nya

$\varnothing 13 \text{ mm}$ jdi

$$y = \frac{19}{13}$$

$$y = 1,46 \approx 2 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

g Waktu total

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

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

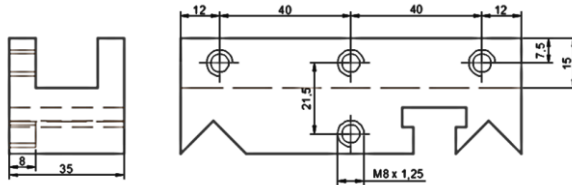
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

0,34 menit x 2 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{0,68 \text{ menit}}$$

- Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor $\varnothing 6,5$ sedalam 8 mm, sebanyak 4 lubang yang akan di buat untuk di tap M8x1,25.



Gambar 3.37 Bor $\varnothing 6,5$ sedalam 8 mm, sebanyak 4 lubang

a Perhitungan putaran

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

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

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

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

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

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

$$n = 734 \text{ rpm} \approx 490 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pemakanan

Diketahui: $b = 8 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{8 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

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

c Waktu total pemotongan

Diketahui:
$$\begin{aligned} L &= 8 + 0,3.D \\ &= 8 + 0,3.6.5 \\ &= 8 + 1,95 \\ &= 9,95 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

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

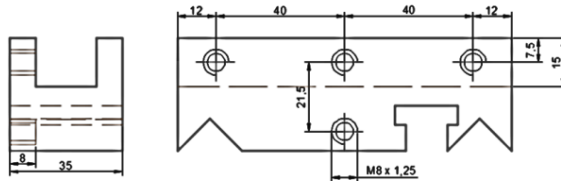
$$z = 4$$

Maka:
$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{f \times n} \times z \\ &= \frac{9,95}{0,1 \times 490} \times 4 \\ &= \frac{9,95}{49} \times 4 \\ &= 0,81 \text{ menit} \end{aligned}$$

Dikarenakan proses bor melubangi 4 lubang jadi

$$\mathbf{0,81 \times 4 = 3,24 \text{ menit}}$$

- Proses tap M8x1,25 manual sedalam 8 mm sebanyak 4 lubang



Gambar 3.38 Mengetap M8X 1.25 dengan dalam 8 mm

Proses mengetap manual untuk 1 lubang 5 menit dan yang akan di tap 4 lubang jadi $5 \times 4 = 20 \text{ menit}$

Tabel 3.7 Waktu Proses Pembuatan Dudukan Pahat I pada Mesin Frais

<i>Machine Proses</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Frais	Frais muka bagian kanan dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill Ø24.	26,68 menit
	Frais muka bagian kiri dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda	26,68 menit

	kerja 45° menggunakan endmill Ø24.	
	Frais muka depan dengan lebar 19 mm panjang 104 mm sedalam 15 mm menggunakan endmill Ø13.	72 menit
	Frais muka belakang bagian kanan dengan lebar 13 panjang 35 sedalam 14 mm menggunakan endmill Ø13.	14 menit
	Proses T-slot milling cutter dengan lebar 19,5 mm, panjang 35 mm sedalam 6 mm dengan T-Slot cutter Ø13 tebal 6 mm.	0,68 menit
	Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor Ø6,5 sedalam 8 mm, sebanyak 4 lubang yang akan di buat untuk di tap M8x1,25.	3,24 menit
Tap	Mengetap M8x1,25 manual.	20 menit
Total		163,28 Menit

Tabel 3.8 Waktu Pengerjaan Dudukan Pahat I pada Mesin Frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	163,28	176,33
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	87,32	94,3
3. Mengganti pisau	0,8	4,13	4,46
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8,0	41,3	44,6
Sub total	57,3	296,03	319,69
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyatel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	18,2	94,04	101,55
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	2,06	2,23
3. Membersihkan geram	8,0	41,3	44,6
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	1,8	9,3	10,04

5. Diskusi dengan operator lain	0,4	2,06	2,23
Sub total	28,8	148,76	160,65
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	9,3	10,04
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	30	32,36
3. Menunggu pekerjaan	3,6	18,6	20,08
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	13,95	15,06
Sub total	13,9	71,85	77,54
Total	100%	516,64	558

Jadi waktu kerja teoritis adalah 516,64 menit \approx 8,61 jam

waktu kerja *real* adalah 558 menit \approx 9,30 jam

3.4.2.3 Waktu dan Biaya Total

- Total waktu

Waktu (teori) pengerjaan Dudukan Pahat I untuk proses bubut dan proses frais adalah:

$$T = 1,15 \text{ jam} + 8,61 \text{ jam}$$

$$= 9,76 \text{ jam}$$

Waktu (*real*) pengerjaan Dudukan Pahat I untuk proses bubut dan proses frais adalah:

$$T = 1,30 \text{ jam} + 9,30 \text{ jam}$$

$$= 10,6 \text{ jam}$$

- Biaya pengerjaan Dudukan Pahat I

➤ Biaya Material

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

$$\begin{aligned}
 v &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\
 &= 106 \text{ mm} \times 37 \text{ mm} \times 37 \text{ mm} \\
 &= 145.114 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

$$= 0,000145114 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 w &= 0,000145114 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 1,14 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= \text{berat} \times \text{harga material} \\
 &= 1,14 \text{ kg} \times \text{Rp. } 20.000,00 \\
 &= \mathbf{\text{Rp. } 22.800,00}
 \end{aligned}$$

➤ Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

Biaya produksi (C_p) yang meliputi biaya persiapan, biaya operasi mesin dan biaya alat, untuk seluruh jenis operasi mesin berdasarkan hasil observasi adalah sebesar **Rp 18.750/jam** (bubut dan frais).

Dengan demikian, biaya total (teoritis) yang diperlukan untuk pembuatan Dudukan Pahat I adalah:

$$C_u = C_m + \sum C_p$$

$$C_u = \text{Rp. } 22.800,00 + (9,76 \times \text{Rp } 18.750)$$

$$C_u = \text{Rp. } 22.800,00 + \text{Rp. } 183.000,00$$

$$C_u = \mathbf{\text{Rp. } 205.800,00}$$

Adapun biaya total secara *real* adalah:

$$C_u = C_m + \sum C_p$$

$$C_u = \text{Rp. } 22.800,00 + (10,6 \times \text{Rp } 18.750)$$

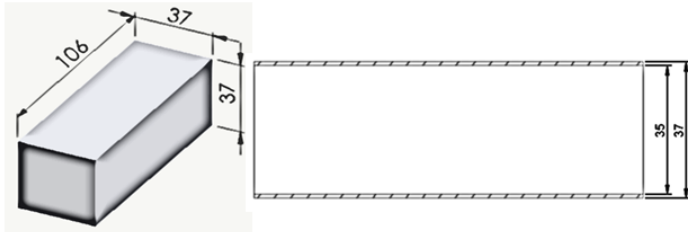
$$C_u = \text{Rp. } 22.800,00 + \text{Rp. } 198.750,00$$

$$C_u = \mathbf{\text{Rp. } 221.550,00}$$

3.4.3 Proses Pembuatan Dudukan Pahat II

3.4.3.1 Proses Bubut

- Proses bubut muka dari tinggi 37 mm menjadi 35 mm



Gambar 3.39 Bubut muka dari tinggi 37 menjadi 35 mm

a Kecepatan putaran

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

$$D = 113 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 113}$$

$$n = \frac{75000}{354,82}$$

$$n = 211 \text{ rpm} \approx 200 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

$z = 2$ kali pemakanan

c Total waktu pemakanan

Diketahui: $L = \frac{1}{2} \times 113 \text{ mm}$

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

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

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 113}{0,1 \times 200} \times 2$$

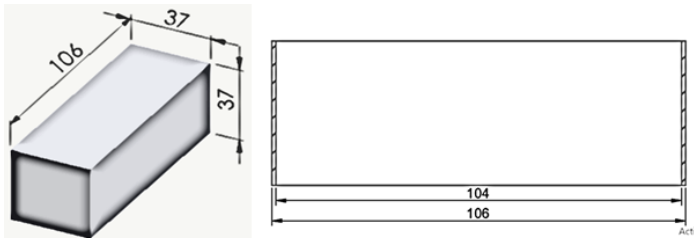
$$T = \frac{56,5}{20} \times 2$$

$$T = 5,65 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 5,65 \text{ menit} \times 2 = 11,3 \text{ menit}$$

- Proses bubut muka dari panjang 106 mm menjadi 104 mm



Gambar 3.40 Bubut muka dari panjang 106 mm menjadi 104 mm

a Kecepatan putaran

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

$$D = 53 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 53}$$

$$n = \frac{75000}{166,42}$$

$$n = 644 \text{ rpm} \approx 525 \text{ rpm} \text{ (rpm yang}$$

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

c Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } L = \frac{1}{2} \times 53 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 53}{0,1 \times 525} \times 2$$

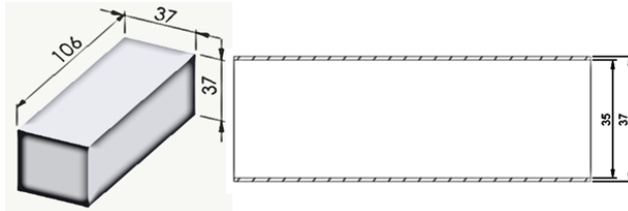
$$T = \frac{26,5}{52,5} \times 2$$

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

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

= 1 menit x 2 = 2 menit

- Proses bubut muka dari lebar 37 mm menjadi 35 mm



Gambar 3.41 Bubut muka dari lebar 37 mm menjadi 35 mm

- a Kecepatan putaran

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

$D = 113 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 113}$

$n = \frac{75000}{354,82}$

$n = 211 \text{ rpm} \approx 200 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

- b Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

$z = 2 \text{ kali pemakanan}$

c Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } L = \frac{1}{2} \times 113 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 113}{0,1 \times 200} \times 2$$

$$T = \frac{56,5}{20} \times 2$$

$$T = 5,65 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 5,65 \text{ menit} \times 2 = 11,3 \text{ menit}$$

Tabel 3.9 Waktu Proses Pembuatan Dudukan Pahat II pada Mesin

Bubut

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut muka dari tinggi 37 menjadi 35 mm menggunakan pahat carbide	11,3 menit
	Bubut muka dari panjang 106 mm menjadi 104 mm menggunakan pahat carbide	2 menit
	Bubut muka dari lebar 37 mm menjadi 35 mm menggunakan pahat carbide	11,3 menit
Total		24,6 menit

Tabel 3.10 Waktu Pengerjaan Dudukan Pahat II pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	24,6	28,24
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	9,1	10,45
3. Mengganti pisau	1,9	1,3	1,5
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	3,8	4,37
Sub total	57,1	38,8	44,56
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	11,14	12,8
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,74	0,86
3. Membersihkan geram	3,5	2,38	2,73
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	2,38	2,73
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,74	0,86
Sub total	25,6	18,38	19,98

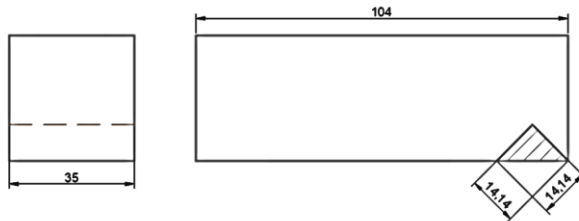
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,97	2,26
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	4,62	5,3
3. Menunggu pekerjaan	4,0	2,72	3,12
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	2,44	2,8
Sub total	17,3	11,75	13,48
Total	100%	68,93	78

Jadi waktu kerja teoritis adalah 68,93 menit \approx 1,15 jam

waktu kerja *real* adalah 78 menit \approx 1,30 jam

3.4.3.2 Proses Frais

- Frais muka bagian kanan dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill $\varnothing 24$.



Gambar 3.42 Frais bagian kanan dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17$ m/min

$D = 24$ mm

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

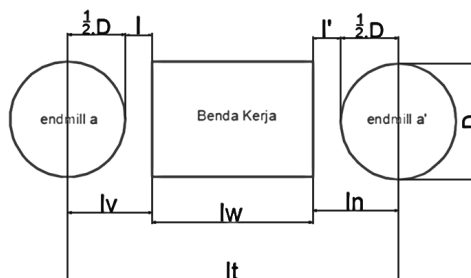
$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 35 \text{ mm}$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

$$D = 24 \text{ mm}$$

Maka:

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 14$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 14 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$$

$$lt = 63 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{63 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,92 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 14,14 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{14,14 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 28,28 \approx 29 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,92 \text{ menit}$

$$z = 29 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc = Txz$
 $tc = 0,92 \text{ menit} \times 29 \text{ kali pemakanan}$
 $tc = 26,68 \text{ menit}$

- f Jumlah langkah pengefraisan menyamping
 Dikarenakan lebar yang akan di frais 14,14 dan menggunakan endmill nya $\text{Ø}24 \text{ mm}$ jadi

$$y = \frac{14,14}{24}$$

$$y = 0,6 \approx 1 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

- g Waktu total

Diketahui: $tc = 26,68 \text{ menit}$

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

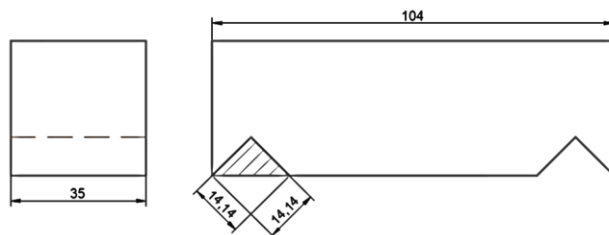
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

$26,68 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan kesamping}$

$$T_{(total)} = \mathbf{26,68 \text{ menit}}$$

- Frais muka bagian kiri dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill $\text{Ø}24$.



Gambar 3.43 Frais bagian kiri dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 24 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 24}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 216 \text{ rpm} \approx 245 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

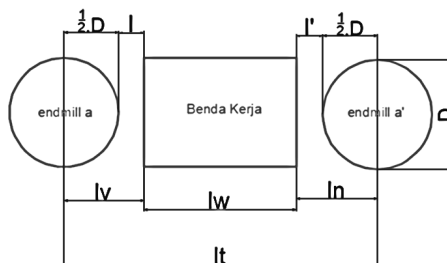
$$n = 245 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 245 \times 4$$

$$vf = 68,6 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 35 \text{ mm}$
 $vf = 68,6 \text{ mm/menit}$
 $D = 24 \text{ mm}$

Maka: $T = \frac{lt}{vf}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $lv = \frac{1}{2}D + l$
 $lv = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$
 $lv = 14$
 $ln = \frac{1}{2}D + l'$
 $ln = \frac{1}{2}24 + 2 \text{ mm}$
 $ln = 14 \text{ mm}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $lt = 14 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 14 \text{ mm}$
 $lt = 63 \text{ mm}$
 $T = \frac{lt}{vf}$
 $T = \frac{63 \text{ mm}}{68,6 \text{ mm/menit}}$
 $T = 0,92 \text{ menit}$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 14,14 \text{ mm}$
 $a = 0,5 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a}$
 $z = \frac{14,14 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$
 $z = 28,28 \approx 29 \text{ kali pemakanan}$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,92$ menit

$z = 29$ kali pemakanan

Maka: $tc = T \times z$

$tc = 0,92$ menit \times 29 kali pemakanan

$tc = 26,68$ menit

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 14,14 dan

menggunakan endmill nya $\varnothing 24$ mm jadi

$$y = \frac{14,14}{24}$$

$y = 0,6 \approx 1$ kali pemakanan ke samping

g Waktu total

Diketahui: $tc = 26,68$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

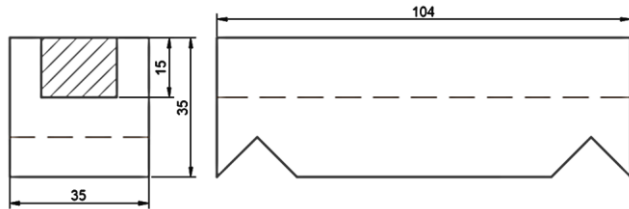
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$T_{(total)} =$

26,68 menit \times 1 kali pemakanan kesamping

$T_{(total)} = \mathbf{26,68}$ menit

- Frais muka depan dengan lebar 19 mm panjang 104 mm sedalam 15 mm menggunakan endmill Ø13.



Gambar 3.44 Frais depan dengan lebar 19 mm panjang 104 mm sedalam 15 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$D = 13 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$

$n = \frac{17000}{78,5}$

$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ mata pahat}$

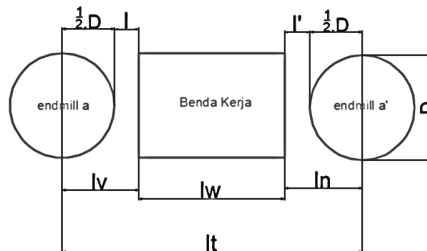
$n = 360 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,07 \times 360 \times 4$

$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 104 \text{ mm}$

$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$

$D = 13 \text{ mm}$

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

$lt = lv + lw + ln$

$lv = \frac{1}{2}D + l$

$lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$

$lv = 8,5$

$ln = \frac{1}{2}D + l'$

$ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$

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

$lt = lv + lw + ln$

$lt = 8,5 \text{ mm} + 104 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$

$lt = 121 \text{ mm}$

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

$T = \frac{121 \text{ mm}}{100,8 \text{ mm/menit}}$

$$T = 1,2 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 1,2 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 1,2 \text{ menit} \times 30 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 36 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 19 dan endmill nya

$\varnothing 13 \text{ mm}$ jadi

$$y = \frac{19}{13}$$

$$y = 1,46 \approx 2 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

g Waktu total

Diketahui: $tc = 36 \text{ menit}$

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

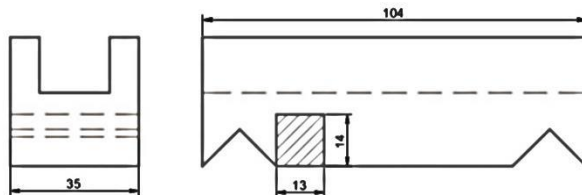
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

36 menit x 2 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{72 \text{ menit}}$$

- Frais muka belakang bagian kiri dengan lebar 13 panjang 35 sedalam 14 mm menggunakan endmill Ø13.



Gambar 3.45 Frais belakang bagian kiri dengan lebar 13 panjang 35 sedalam 14 mm

- a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$$D = 13 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati di mesin)}$$

- b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

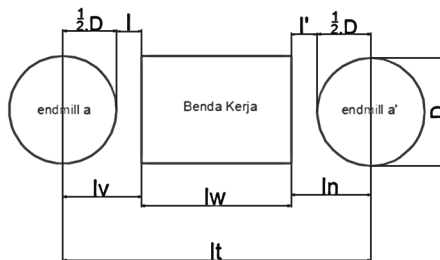
$$n = 360 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 360 \times 4$$

$$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



$$\text{Diketahui: } lw = 35 \text{ mm}$$

$$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$$

$$D = 13 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 8,5$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 8,5 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$$

$$lt = 52 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{52 \text{ mm}}{100,8 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,5 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 14 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{14 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$z = 28 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,5 \text{ menit}$

$$z = 28 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 0,5 \text{ menit} \times 28 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 14 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 13 dan endmill nya

$\varnothing 13 \text{ mm}$ jdi

$$y = \frac{13}{13}$$

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

g Waktu total

Diketahui: $tc = 14$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

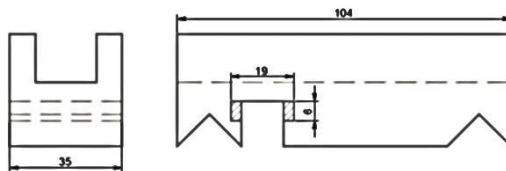
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$T_{(total)} =$

14 menit x 1 kali pemakanan kesamping

$T_{(total)} = \mathbf{14 \text{ menit}}$

- Proses T-slot milling cutter dengan lebar 19 mm, panjang 35 mm sedalam 6 mm dengan T-Slot cutter Ø13 tebal 6 mm.



Gambar 3.46 Frais T-slot milling cutter dengan lebar 19 mm, panjang 35 mm sedalam 6 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17$ m/min

$D = 13$ mm

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

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

$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$

$n = \frac{17000}{78,5}$

$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$N = 6$ mata pahat

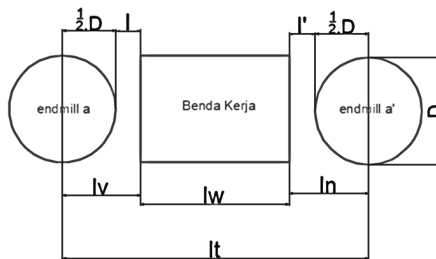
$n = 360 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,07 \times 360 \times 6$

$vf = 151 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 35 \text{ mm}$

$vf = 151 \text{ mm/menit}$

$D = 13 \text{ mm}$

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

$lt = lv + lw + ln$

$lv = \frac{1}{2}D + l$

$lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$

$lv = 8,5$

$ln = \frac{1}{2}D + l'$

$$ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 8,5 \text{ mm} + 35 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$$

$$lt = 52 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{52 \text{ mm}}{151 \text{ mm/menit}}$$

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

- d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 6 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{6 \text{ mm}}{6 \text{ mm}}$$

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

- e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,34 \text{ menit}$

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

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 0,34 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

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

- f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 19 dan endmill nya
Ø13 mm jadi

$$y = \frac{19}{13}$$

$$y = 1,46 \approx 2 \text{ kali pemakanan ke samping}$$

g Waktu total

Diketahui: $tc = 0,34$ menit

$y = 2$ kali pemakanan ke samping

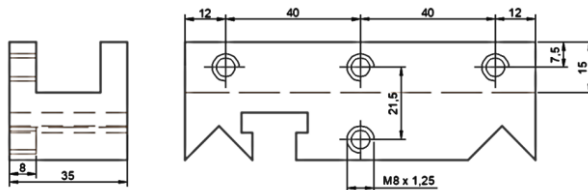
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

$0,34$ menit \times 2 kali pemakanan ke samping

$$T_{(total)} = \mathbf{0,68 \text{ menit}}$$

- Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor $\varnothing 6,5$ sedalam 8 mm, sebanyak 4 lubang yang akan di buat untuk di tap M8x1,25.



Gambar 3.47 Bor $\varnothing 6,5$ sedalam 8 mm, sebanyak 4 lubang

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 15$ m/min

$D = 6,5$ mm

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

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

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

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

$n = 734 \text{ rpm} \approx 490 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pemakanan

Diketahui: $b = 8 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{8 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

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

c Waktu total pemotongan

Diketahui: $L = 8 + 0,3.D$

$$= 8 + 0,3.6.5$$

$$= 8 + 1,95$$

$$= 9,95 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 4$$

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

$$= \frac{9,95}{0,1 \times 490} \times 4$$

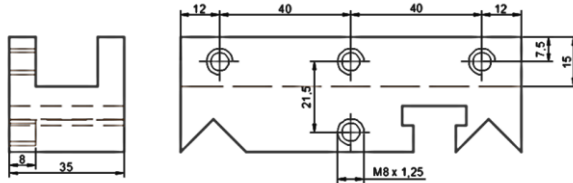
$$= \frac{9,95}{49} \times 4$$

$$= 0,81 \text{ menit}$$

Dikarenakan proses bor melubangi 4 lubang jadi

$$\mathbf{0,81 \times 4 = 3,24 \text{ menit}}$$

- Proses tap M8x1,25 manual sedalam 8 mm sebanyak 4 lubang



Gambar 3.48 Mengetap M8X 1.25 dengan dalam 8 mm
 Proses mengetap manual untuk 1 lubang 5 menit dan yang akan di tap 4 lubang jadi $5 \times 4 = 20 \text{ menit}$

Tabel 3.11 Waktu Proses Pembuatan Dudukan Pahat II pada Mesin Frais

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Frais	Frais muka bagian kanan dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill $\varnothing 24$.	26,68 menit
	Frais muka bagian kiri dengan lebar 14,14 mm panjang 35 mm sedalam 14,14 mm, posisi benda kerja 45° menggunakan endmill $\varnothing 24$.	26,68 menit
	Frais muka depan dengan	72 menit

	lebar 19 mm panjang 104 mm sedalam 15 mm menggunakan endmill Ø13.	
	Frais muka belakang bagian kiri dengan lebar 13 panjang 35 sedalam 14 mm menggunakan endmill Ø13.	14 menit
	Proses T-slot milling cutter dengan lebar 19,5 mm, panjang 35 mm sedalam 6 mm dengan T-Slot cutter Ø13 tebal 6 mm.	0,68 menit
	Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor Ø6,5 sedalam 8 mm, sebanyak 4 lubang yang akan di buat untuk di tap M8x1,25.	3,24 menit
Tap	Mengetap M8x1,25 manual.	20 menit
Total		163,28 Menit

Tabel 3.12 Waktu Pengerjaan Dudukan Pahat II pada Mesin Frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)

Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	163,28	176,33
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	87,32	94,3
3. Mengganti pisau	0,8	4,13	4,46
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8,0	41,3	44,6
Sub total	57,3	296,03	319,69
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	18,2	94,04	101,55
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	2,06	2,23
3. Membersihkan geram	8,0	41,3	44,6
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	1,8	9,3	10,04
5. Diskusi dengan operator lain	0,4	2,06	2,23
Sub total	28,8	148,76	160,65
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	9,3	10,04
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	30	32,36
3. Menunggu pekerjaan	3,6	18,6	20,08
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	13,95	15,06

Sub total	13,9	71,85	77,54
Total	100%	516,64	558

Jadi waktu kerja teoritis adalah 516,64 menit \approx 8,61 jam

waktu kerja *real* adalah 558 menit \approx 9,30 jam

3.4.3.3 Waktu dan Biaya Total

- Total waktu

Waktu (teori) pengerjaan Dudukan Pahat II untuk proses bubut dan proses frais adalah:

$$T = 1,15 \text{ jam} + 8,61 \text{ jam}$$

$$= 9,76 \text{ jam}$$

Waktu (*real*) pengerjaan Dudukan Pahat II untuk proses bubut dan proses frais adalah:

$$T = 1,30 \text{ jam} + 9,30 \text{ jam}$$

$$= 10,6 \text{ jam}$$

- Biaya pengerjaan Dudukan Pahat II

➤ Biaya Material

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

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

$$= 106 \text{ mm} \times 37 \text{ mm} \times 37 \text{ mm}$$

$$= 145.114 \text{ mm}^3$$

$$= 0,000145114 \text{ m}^3$$

$$w = 0,000145114 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1,14 \text{ kg}$$

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

$$= 1,14 \text{ kg} \times \text{Rp. } 20.000,00$$

$$= \text{Rp. } 22.800,00$$

➤ Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

Biaya produksi (C_p) yang meliputi biaya persiapan, biaya operasi mesin dan biaya alat, untuk seluruh jenis operasi mesin berdasarkan hasil observasi adalah sebesar **Rp 18.750/jam** (bubut dan frais).

Dengan demikian, biaya total (teoritis) yang diperlukan untuk pembuatan Dudukan Pahat II adalah:

$$C_u = C_m + \sum C_p$$

$$C_u = \text{Rp. } 22.800,00 + (9,76 \times \text{Rp } 18.750)$$

$$C_u = \text{Rp. } 22.800,00 + \text{Rp. } 183.000,00$$

$$C_u = \text{Rp. } 205.800,00$$

Adapun biaya total secara *real* adalah:

$$C_u = C_m + \sum C_p$$

$$C_u = \text{Rp. } 22.800,00 + (10,6 \times \text{Rp } 18.750)$$

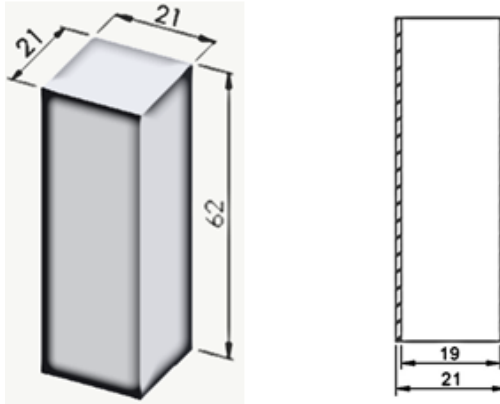
$$C_u = \text{Rp. } 22.800,00 + \text{Rp. } 198.750,00$$

$$C_u = \text{Rp. } 221.550,00$$

3.4.4 Proses Pembuatan T-Slot Nust I

3.4.4.1 Proses Bubut

- Proses bubut muka dari lebar 21 mm menjadi 19 mm.



Gambar 3.49 Bubut muka dari lebar 21 mm menjadi 19 mm

a Kecepatan putaran

Diketahui: $v = 75$ m/min

$$D = 66 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 66}$$

$$n = \frac{75000}{354,82}$$

$$n = 207 \text{ rpm} \approx 200 \text{ rpm} \text{ (rpm yang}$$

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: $b = 1$ mm

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

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

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

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

c Total waktu pemakanan

Diketahui:
$$L = \frac{1}{2} \times 66 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 66}{0,1 \times 200} \times 2$$

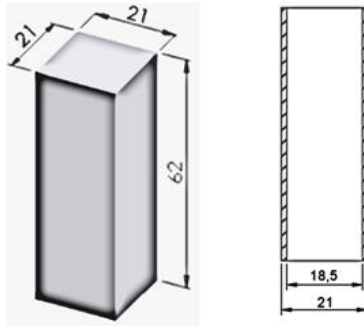
$$T = \frac{33}{20} \times 2$$

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

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

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

- Proses bubut muka dari panjang 21 mm menjadi 18,5 mm.



Gambar 3.50 Bubut muka dari panjang 21 mm menjadi 18,5 mm.

a Kecepatan putaran

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

$$D = 66 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 66}$$

$$n = \frac{75000}{354,82}$$

$$n = 207 \text{ rpm} \approx 200 \text{ rpm} \text{ (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: $b = 1,25 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{1,25 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

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

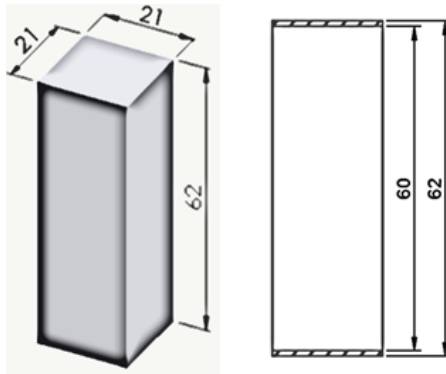
c Total waktu pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= \frac{1}{2} \times 66 \text{ mm} \\ f &= 0,1 \text{ mm/rev} \\ n &= 200 \text{ rpm} \\ z &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T &= \frac{L}{f \times n} \times z \\ T &= \frac{\frac{1}{2} \times 66}{0,1 \times 200} \times 3 \\ T &= \frac{33}{20} \times 3 \\ T &= 4,95 \text{ menit} \end{aligned}$$

**Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang
= 4,95 menit x 2 = 9,9 menit**

- Proses bubut muka dari tinggi 62 mm menjadi 60 mm.



Gambar 3.51 Bubut muka dari tinggi 62 mm menjadi 60 mm.

a Kecepatan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{75000}{94,2}$$

$$n = 796 \text{ rpm} \approx 725 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

c Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } L = \frac{1}{2} \times 30 \text{ mm}$$

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

$$n = 725 \text{ rpm}$$

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 30}{0,1 \times 725} \times 2$$

$$T = \frac{15}{72,5} \times 2$$

$$T = 0,41 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 0,41 \text{ menit} \times 2 = 0,82 \text{ menit}$$

Tabel 3.13 Waktu Proses Pembuatan T-Slot Nuts I pada Mesin Bubut

Machine Proses	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut muka dari lebar 21 mm menjadi 19 mm.	6,6 menit
	Bubut muka dari panjang 21 mm menjadi 18,5 mm.	9,9 menit
	Bubut muka dari tinggi 62 mm menjadi 60 mm.	0,82 menit
Total		17,32 menit

Tabel 3.14 Waktu Pengerjaan *T-Slot Nuts I* pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	17,32	26,06

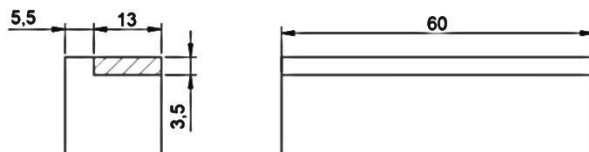
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	6,41	9,64
3. Mengganti pisau	1,9	0,9	1,37
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	2,68	4,03
Sub total	57,1	27,31	41,1
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	7,84	11,8
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,52	0,8
3. Membersihkan geram	3,5	1,67	2,52
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	1,67	2,52
5. Diskusi dengan	1,1	0,52	0,8

operator lain			
Sub total	25,6	12,22	18,44
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,38	2,08
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	3,25	4,9
3. Menunggu pekerjaan	4,0	1,91	2,82
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	1,72	2,6
Sub total	17,3	8,26	12,4
Total	100%	47,79	72

Jadi waktu kerja teoritis adalah 47,79 menit \approx 0,79 jam
waktu kerja *real* adalah 72 menit \approx 1,20 jam

3.4.4.2 Proses Frais

- Frais muka dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill $\varnothing 13$



Gambar 3.52 Frais dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$D = 13 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$

$n = \frac{17000}{78,5}$

$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ mata pahat}$

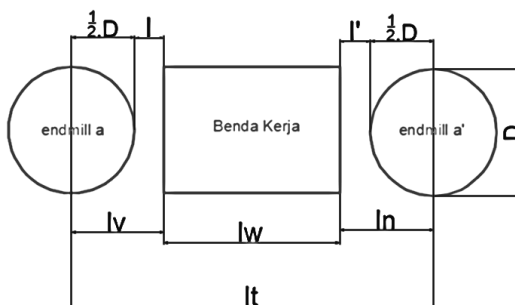
$n = 360 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,07 \times 360 \times 4$

$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengfraisan



Diketahui: $lw = 60 \text{ mm}$
 $vf = 100,8 \text{ mm/menit}$
 $D = 13 \text{ mm}$

Maka: $T = \frac{lt}{vf}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $lv = \frac{1}{2}D + l$
 $lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$
 $lv = 8,5$
 $ln = \frac{1}{2}D + l'$
 $ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$
 $ln = 8,5 \text{ mm}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $lt = 8,5 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$
 $lt = 77 \text{ mm}$
 $T = \frac{lt}{vf}$
 $T = \frac{77 \text{ mm}}{100,8 \text{ mm/menit}}$
 $T = 0,76 \text{ menit}$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 3,5 \text{ mm}$
 $a = 0,5 \text{ mm}$

Maka: $z = \frac{b}{a}$
 $z = \frac{3,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$
 $z = 7 \text{ kali pemakanan}$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,76$ menit

$z = 7$ kali pemakanan

Maka: $tc = T \times z$

$tc = 0,76$ menit \times 7 kali pemakanan

$tc = 5,32$ menit

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 13 dan endmill nya
 $\varnothing 13$ mm jadi

$$y = \frac{13}{13}$$

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

g Waktu total

Diketahui: $tc = 5,32$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

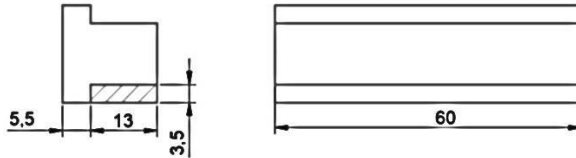
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$T_{(total)} =$

5,32 menit \times 1 kali pemakanan kesamping

$T_{(total)} = \mathbf{5,32}$ menit

- Frais muka dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill Ø13



Gambar 3.53 Frais dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17 \text{ m/min}$

$D = 13 \text{ mm}$

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

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

$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$

$n = \frac{17000}{78,5}$

$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$N = 4 \text{ mata pahat}$

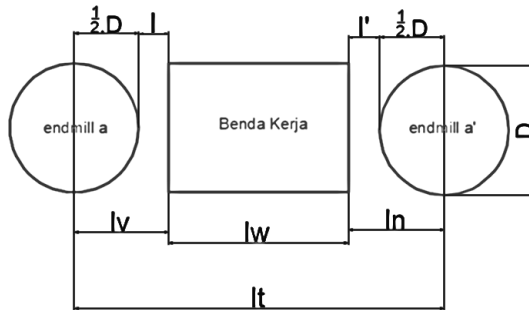
$n = 360 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,07 \times 360 \times 4$

$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $l_w = 60 \text{ mm}$
 $vf = 100,8 \text{ mm/menit}$
 $D = 13 \text{ mm}$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 8,5$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 8,5 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$$

$$lt = 77 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{77 \text{ mm}}{100,8 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,76 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 3,5 \text{ mm}$

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

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

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

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,76 \text{ menit}$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc = T \times z$

$$tc = 0,76 \text{ menit} \times 7 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 5,32 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 13 dan endmill nya
 $\varnothing 13 \text{ mm}$ jadi

$$y = \frac{13}{13}$$

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

g Waktu total

Diketahui: $tc = 5,32 \text{ menit}$

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

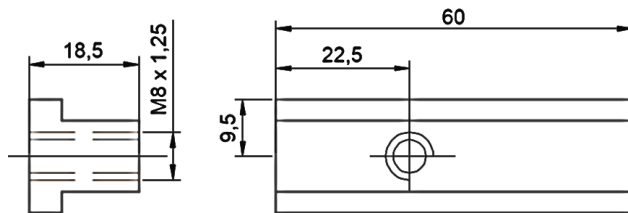
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

5,32 menit x 1 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{5,32 \text{ menit}}$$

- Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor $\varnothing 6,5$ mm, sedalam 18,5 mm



Gambar 3.54 Bor $\varnothing 6,5$ mm, sedalam 18,5 mm

a Perhitungan putaran

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

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

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

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

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

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

$$n = 734 \text{ rpm} \approx 490 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pemakanan

Diketahui: $b = 18,5 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{18,5 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

$$z = 9,25 \approx 10 \text{ kali pemakanan}$$

c Waktu total pemotongan

Diketahui:
$$\begin{aligned} L &= 18,5 + 0,3.D \\ &= 18,5 + 0,3.6.5 \\ &= 18,5 + 1,95 \\ &= 20,45 \text{ mm} \end{aligned}$$

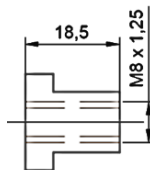
$$f = 0,1 \text{ mm/rev}$$

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

$$z = 10$$

Maka:
$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{f \times n} \times z \\ &= \frac{20,45}{0,1 \times 490} \times 10 \\ &= \frac{20,45}{49} \times 10 \\ &= \mathbf{4,17 \text{ menit}} \end{aligned}$$

- Proses tap M8x1,25 manual sedalam 18,5 mm.



Gambar 3.55 Mengetap M8X 1.25 dengan dalam 18,5 mm

Proses mengetap manual untuk 1 lubang 5 menit dan yang akan di tap 1 lubang jadi $5 \times 1 = 5 \text{ menit}$

Tabel 3.15 Waktu Proses Pembuatan T-Slot Nuts I pada Mesin Frais

Machine Procces	Nama Proses	Waktu Proses
Frais	Frais muka sisi kiri dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill Ø13	5,32 menit
	Frais muka sisi kanan dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill Ø13	5,32 menit
	Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor Ø6,5 mm, sedalam 18,5 mm	4,17 menit
Tap	Mengetap M8x1,25 manual.	5 menit
Total		19,81 menit

Tabel 3.16 Waktu Pengerjaan *T-Slot Nuts I* pada Mesin Frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	19,81	30,34
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	10,6	16,24
3. Mengganti pisau	0,8	0,5	0,77
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8,0	5	7,7
Sub total	57,3	35,91	

Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig</i> <i>/fixture</i>)	18,2	11,4	17,47
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	0,25	0,38
3. Membersihkan geram	8,0	5	7,7
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	1,8	1,13	1,73
5. Diskusi dengan operator lain	0,4	0,25	0,38
Sub total	28,8	18,03	27,66
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	1,13	1,73
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	3,63	5,57
3. Menunggu pekerjaan	3,6	2,25	3,45
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	1,7	2,6
Sub total	13,9	8,71	13,35
Total	100%	62,65	96

Jadi waktu kerja teoritis adalah 62,65 menit \approx 1,04 jam

waktu kerja *real* adalah 96 menit \approx 1,60 jam

3.4.4.3 Waktu dan Biaya Total

- Total waktu

Waktu (teori) pengerjaan *T-Slot Nuts* I untuk proses bubut dan proses frais adalah:

$$T = 0,79 \text{ jam} + 1,04 \text{ jam}$$

= **1,83 jam**

Waktu (*real*) pengerjaan *T-Slot Nuts I* untuk proses bubut dan proses frais adalah:

$$T = 1,2 \text{ jam} + 1,6 \text{ jam}$$

= **2,8 jam**

- Biaya pengerjaan *T-Slot Nuts I*

➤ Biaya Material

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

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

$$= 21 \text{ mm} \times 21 \text{ mm} \times 62 \text{ mm}$$

$$= 27.342 \text{ mm}^3$$

$$= 0,000027342 \text{ m}^3$$

$$w = 0,000027342 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,22 \text{ kg}$$

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

$$= 0,22 \text{ kg} \times \text{Rp. } 20.000,00$$

$$= \text{Rp. } \mathbf{4.400,00}$$

➤ Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

Biaya produksi (C_p) yang meliputi biaya persiapan, biaya operasi mesin dan biaya alat, untuk seluruh jenis operasi mesin berdasarkan hasil observasi adalah sebesar **Rp 18.750/jam** (bubut dan frais).

Dengan demikian, biaya total (teoritis) yang diperlukan untuk pembuatan *T-Slot Nuts* I adalah:

$$\begin{aligned}
 C_u &= C_m + \sum C_p \\
 C_u &= \text{Rp. } 4.400,00 + (1,83 \times \text{Rp } 18.750) \\
 C_u &= \text{Rp. } 4.400,00 + \text{Rp. } 34.312,00 \\
 C_u &= \text{Rp. } \mathbf{38.712,00}
 \end{aligned}$$

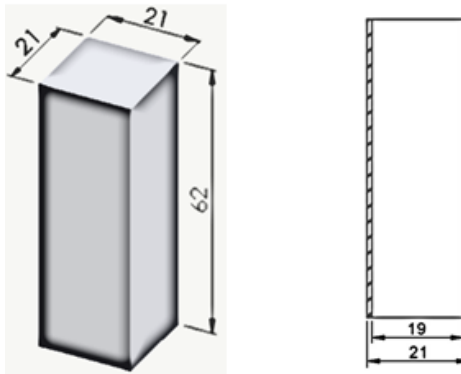
Adapun biaya total secara *real* adalah:

$$\begin{aligned}
 C_u &= C_m + \sum C_p \\
 C_u &= \text{Rp. } 4.400,00 + (2,8 \times \text{Rp } 18.750) \\
 C_u &= \text{Rp. } 4.400,00 + \text{Rp. } 52.500,00 \\
 C_u &= \text{Rp. } \mathbf{56.900,00}
 \end{aligned}$$

3.4.5 Proses Pembuatan T-Slot Nust II

3.4.5.1 Proses Bubut

- Proses bubut muka dari lebar 21 mm menjadi 19 mm.



Gambar 3.56 Bubut muka dari lebar 21 mm menjadi 19 mm

a Kecepatan putaran

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } v &= 75 \text{ m/min} \\
 D &= 66 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka:

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 66}$$

$$n = \frac{75000}{354,82}$$

$$n = 207 \text{ rpm} \approx 200 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: $b = 1 \text{ mm}$
 $a = 0,5 \text{ mm}$

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

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

$z = 2$ kali pemakanan

c Total waktu pemakanan

Diketahui: $L = \frac{1}{2} \times 66 \text{ mm}$
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$
 $n = 200 \text{ rpm}$
 $z = 2$

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

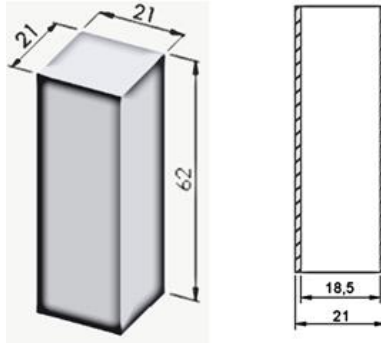
$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 66}{0,1 \times 200} \times 2$$

$$T = \frac{33}{20} \times 2$$

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

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

- Proses bubut muka dari panjang 21 mm menjadi 18,5 mm.



Gambar 3.57 Bubut muka dari panjang 21 mm menjadi 18,5 mm.

a Kecepatan putaran

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

$$D = 66 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 66}$$

$$n = \frac{75000}{354,82}$$

$$n = 207 \text{ rpm} \approx 200 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: $b = 1,25 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{1,25 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

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

c Total waktu pemakanan

Diketahui: $L = \frac{1}{2} \times 66 \text{ mm}$

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

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

$$z = 3$$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 66}{0,1 \times 200} \times 3$$

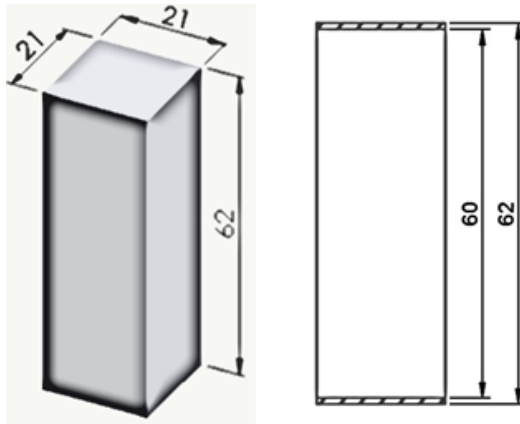
$$T = \frac{33}{20} \times 3$$

$$T = 4,95 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang

$$= 4,95 \text{ menit} \times 2 = 9,9 \text{ menit}$$

- Proses bubut muka dari tinggi 62 mm menjadi 60 mm.



Gambar 3.58 Bubut muka dari tinggi 62 mm menjadi 60 mm..

a Kecepatan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{75 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{75000}{94,2}$$

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

mendekati di mesin)

b Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

c Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } L = \frac{1}{2} \times 30 \text{ mm}$$

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

$$n = 725 \text{ rpm}$$

$$z = 2$$

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

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 30}{0,1 \times 725} \times 2$$

$$T = \frac{15}{72,5} \times 2$$

$$T = 0,41 \text{ menit}$$

Karena dilakukan pemakanan pada 2 bidang
 $= 0,41 \text{ menit} \times 2 = 0,82 \text{ menit}$

Tabel 3.17 Waktu Proses Pembuatan T-Slot Nuts II pada
Mesin Bubut

<i>Machine Procces</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut muka dari lebar 21 mm menjadi 19 mm.	6,6 menit
	Bubut muka dari panjang 21 mm menjadi 18,5 mm.	9,9 menit
	Bubut muka dari tinggi 62 mm menjadi 60 mm.	0,82 menit
Total		17,32 menit

Tabel 3.18 Waktu Pengerjaan *T-Slot Nuts* II pada Mesin Bubut

Kegiatan operator bubut (<i>turning</i>)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36,2	17,32	26,06

2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13,4	6,41	9,64
3. Mengganti pisau	1,9	0,9	1,37
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5,6	2,68	4,03
Sub total	57,1	27,31	41,1
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyatel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16,4	7,84	11,8
2. Mempelajari gambar teknik	1,1	0,52	0,8
3. Membersihkan geram	3,5	1,67	2,52
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	3,5	1,67	2,52
5. Diskusi dengan operator lain	1,1	0,52	0,8
Sub total	25,6	12,22	18,44

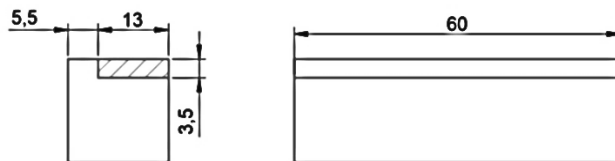
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2,9	1,38	2,08
2. Istirahat di dekat mesin	6,8	3,25	4,9
3. Menunggu pekerjaan	4,0	1,91	2,82
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3,6	1,72	2,6
Sub total	17,3	8,26	12,4
Total	100%	47,79	72

Jadi waktu kerja teoritis adalah 47,79 menit \approx 0,79 jam

waktu kerja *real* adalah 72 menit \approx 1,20 jam

3.4.5.2 Proses Frais

- Frais muka dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill $\varnothing 13$



Gambar 3.59 Frais dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17$ m/min

$D = 13$ mm

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm (rpm yang mendekati di mesin)}$$

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$$N = 4 \text{ mata pahat}$$

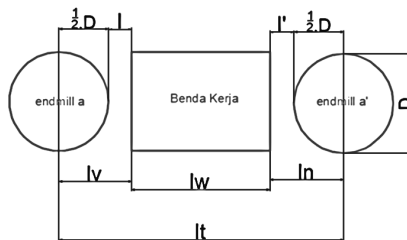
$$n = 360 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,07 \times 360 \times 4$$

$$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $lw = 60 \text{ mm}$

$$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$$

$$D = 13 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 8,5$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 8,5 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$$

$$lt = 77 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{77 \text{ mm}}{100,8 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,76 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 3,5 \text{ mm}$

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

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

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

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,76 \text{ menit}$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc = Tx z$

$$tc = 0,76 \text{ menit} \times 7 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc = 5,32 \text{ menit}$$

f Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan lebar yang akan di frais 13 dan endmill nya
 $\varnothing 13$ mm jadi

$$y = \frac{13}{13}$$

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

g Waktu total

Diketahui: $tc = 5,32$ menit

$y = 1$ kali pemakanan ke samping

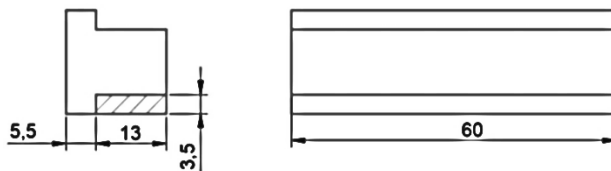
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

5,32 menit x 1 kali pemakanan kesamping

$$T_{(total)} = \mathbf{5,32 \text{ menit}}$$

- Frais muka dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill $\varnothing 13$



Gambar 3.60 Frais dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm
 sedalam 3,5 mm

a Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 17$ m/min

$D = 13$ mm

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

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

$$n = \frac{17 \times 1000}{3,14 \times 13}$$

$$n = \frac{17000}{78,5}$$

$n = 416 \text{ rpm} \approx 360 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati di mesin)

b Kecepatan pemakanan

Diketahui: $fz = 0,07 \text{ mm}$

$N = 4$ mata pahat

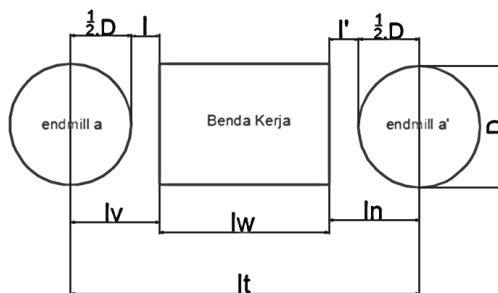
$n = 360 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,07 \times 360 \times 4$$

$$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$$

c Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan



Diketahui: $l_w = 60 \text{ mm}$

$vf = 100,8 \text{ mm/menit}$

$D = 13 \text{ mm}$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lv = \frac{1}{2}D + l$$

$$lv = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

$$lv = 8,5$$

$$ln = \frac{1}{2}D + l'$$

$$ln = \frac{1}{2}13 + 2 \text{ mm}$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$lt = 8,5 \text{ mm} + 60 \text{ mm} + 8,5 \text{ mm}$$

$$lt = 77 \text{ mm}$$

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

$$T = \frac{77 \text{ mm}}{100,8 \text{ mm/menit}}$$

$$T = 0,76 \text{ menit}$$

d Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 3,5 \text{ mm}$

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

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

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

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

e Waktu pemakanan satu siklus

Diketahui: $T = 0,76 \text{ menit}$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

Maka: $tc = T x z$
 $tc = 0,76 \text{ menit} \times 7 \text{ kali pemakanan}$
 $tc = 5,32 \text{ menit}$

- f Jumlah langkah pengefraisan menyamping
 Dikarenakan lebar yang akan di frais 13 dan endmill nya
 $\varnothing 13 \text{ mm}$ jadi

$$y = \frac{13}{13}$$

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

- g Waktu total

Diketahui: $tc = 5,32 \text{ menit}$

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

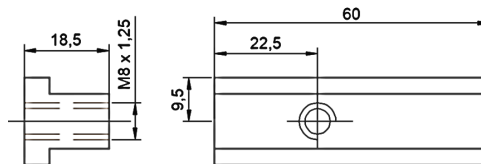
Maka: $T_{(total)} = tc \times y$

$$T_{(total)} =$$

$$5,32 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan kesamping}$$

$$T_{(total)} = \mathbf{5,32 \text{ menit}}$$

- Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor $\varnothing 6,5$ mm, sedalam 18,5 mm



Gambar 3.61 Bor $\varnothing 6,5$ mm, sedalam 18,5 mm

d Perhitungan putaran

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

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

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

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

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

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

$$n = 734 \text{ rpm} \approx 490 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati di mesin)

e Jumlah langkah pemakanan

$$\text{Diketahui: } b = 18,5 \text{ mm}$$

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

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

$$z = \frac{18,5 \text{ mm}}{2 \text{ mm}}$$

$$z = 9,25 \approx 10 \text{ kali pemakanan}$$

f Waktu total pemotongan

$$\text{Diketahui: } L = 18,5 + 0,3.D$$

$$= 18,5 + 0,3.6.5$$

$$= 18,5 + 1,95$$

$$= 20,45 \text{ mm}$$

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

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

$$z = 10$$

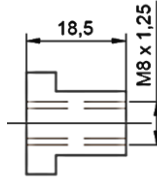
$$\text{Maka: } T = \frac{L}{f \times n} \times z$$

$$= \frac{20,45}{0,1 \times 490} \times 10$$

$$= \frac{20,45}{49} \times 10$$

$$= 4,17 \text{ menit}$$

- Proses tap M8x1,25 manual sedalam 18,5 mm.



Gambar 3.62 Mengetap M8X 1.25 dengan dalam 18,5 mm
Proses mengetap manual untuk 1 lubang 5 menit dan yang akan di tap 1 lubang jadi $5 \times 1 = 5 \text{ menit}$

Tabel 3.19 Waktu Proses Pembuatan T-Slot Nuts II pada
Mesin Frais

Machine Proses	Nama Proses	Waktu Proses
Frais	Frais muka sisi kiri dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill Ø13	5,32 menit
	Frais muka sisi kanan dengan lebar 13 mm, panjang 60 mm sedalam 3,5 mm menggunakan endmill Ø13	5,32 menit
	Proses bor menggunakan mesin frais dengan mata bor Ø6,5 mm, sedalam 18,5 mm	4,17 menit
Tap	Mengetap M8x1,25 manual.	5 menit
Total		19,81 menit

Tabel 3.20 Waktu Pengerjaan *T-Slot Nuts* II pada Mesin Frais

Kegiatan operator <i>frais</i> (<i>milling</i>)	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	19,81	30,34
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	16,9	10,6	16,24
3. Mengganti pisau	0,8	0,5	0,77
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8,0	5	7,7
Sub total	57,3	35,91	
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan) bantu / pemegang (<i>jig</i> / <i>fixture</i>)	18,2	11,4	17,47
2. Mempelajari gambar teknik	0,4	0,25	0,38
3. Membersihkan geram	8,0	5	7,7
4. Meminjam atau mencari pisau atau peralatan lain	1,8	1,13	1,73
5. Diskusi dengan operator lain	0,4	0,25	0,38
Sub total	28,8	18,03	27,66

Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	1,13	1,73
2. Istirahat di dekat mesin	5,8	3,63	5,57
3. Menunggu pekerjaan	3,6	2,25	3,45
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2,7	1,7	2,6
Sub total	13,9	8,71	13,35
Total	100%	62,65	96

Jadi waktu kerja teoritis adalah 62,65 menit \approx 1,04 jam

waktu kerja *real* adalah 96 menit \approx 1,60 jam

3.4.5.3 Waktu dan Biaya Total

- Total waktu

Waktu (teori) pengerjaan *T-Slot Nuts II* untuk proses bubut dan proses frais adalah:

$$T = 0,79 \text{ jam} + 1,04 \text{ jam}$$

$$= \mathbf{1,83 \text{ jam}}$$

Waktu (*real*) pengerjaan *T-Slot Nuts II* untuk proses bubut dan proses frais adalah:

$$T = 1,2 \text{ jam} + 1,6 \text{ jam}$$

$$= \mathbf{2,8 \text{ jam}}$$

- Biaya pengerjaan *T-Slot Nuts II*

➤ Biaya Material

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

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

$$= 21 \text{ mm} \times 21 \text{ mm} \times 62 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 &= 27.342 \text{ mm}^3 \\
 &= 0,000027342 \text{ m}^3 \\
 w &= 0,000027342 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 0,22 \text{ kg} \\
 C_m &= \text{berat} \times \text{harga material} \\
 &= 0,22 \text{ kg} \times \text{Rp. } 20.000,00 \\
 &= \mathbf{\text{Rp. } 4.400,00}
 \end{aligned}$$

➤ Biaya Produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e$$

Biaya produksi (C_p) yang meliputi biaya persiapan, biaya operasi mesin dan biaya alat, untuk seluruh jenis operasi mesin berdasarkan hasil observasi adalah sebesar **Rp 18.750/jam** (bubut dan frais).

Dengan demikian, biaya total (teoritis) yang diperlukan untuk pembuatan *T-Slot Nuts* II adalah:

$$\begin{aligned}
 C_u &= C_m + \sum C_p \\
 C_u &= \text{Rp. } 4.400,00 + (1,83 \times \text{Rp } 18.750) \\
 C_u &= \text{Rp. } 4.400,00 + \text{Rp. } 34.312,00 \\
 C_u &= \mathbf{\text{Rp. } 38.712,00}
 \end{aligned}$$

Adapun biaya total secara *real* adalah:

$$\begin{aligned}
 C_u &= C_m + \sum C_p \\
 C_u &= \text{Rp. } 4.400,00 + (2,8 \times \text{Rp } 18.750) \\
 C_u &= \text{Rp. } 4.400,00 + \text{Rp. } 52.500,00 \\
 C_u &= \mathbf{\text{Rp. } 56.900,00}
 \end{aligned}$$

3.5 Perbandingan Waktu dan Biaya Proses Pembuatan *Toolpost*

Tabel 3.21 Perbandingan Waktu dan Biaya Pembuatan *Toolpost*

Komponen dan Proses	Waktu (Menit)		Biaya (Rp)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
a) Badan <i>Toolpost</i>				
1. Bubut	434,69	495,6	Rp.825.875,00	Rp. 885.875,00
2. Frais	1.789,24	1.920		
Sub Total a)	2.223,93	2.415,6		
b) Dudukan Pahat I				
1. Bubut	68,93	78	Rp. 205.800,00	Rp. 221.550,00
2. Frais	516,64	558		
Sub Total b)	585,57	636		
c) Dudukan Pahat II				
1. Bubut	68,93	78	Rp. 205.800,00	Rp. 221.550,00
2. Frais	516,64	558		
Sub Total c)	585,57	636		
d) T-Slot Nuts I				
1. Bubut	47,79	72	Rp. 38.712,00	Rp. 56.900,00
2. Frais	62,65	96		
Sub Total d)	110,44	168		
e) T-Slot Nuts II				
1. Bubut	47,79	72	Rp. 38.712,00	Rp. 56.900,00
2. Frais	62,65	96		
Sub Total e)	110,44	168		
f) Material Baut				
1. Baut M8 X 1,25	-	-	Rp. 10.000,00	Rp. 10.000,00
Total	3.615,95	4.023,6	Rp. 1.314.899,00	Rp. 1.442.775,00

