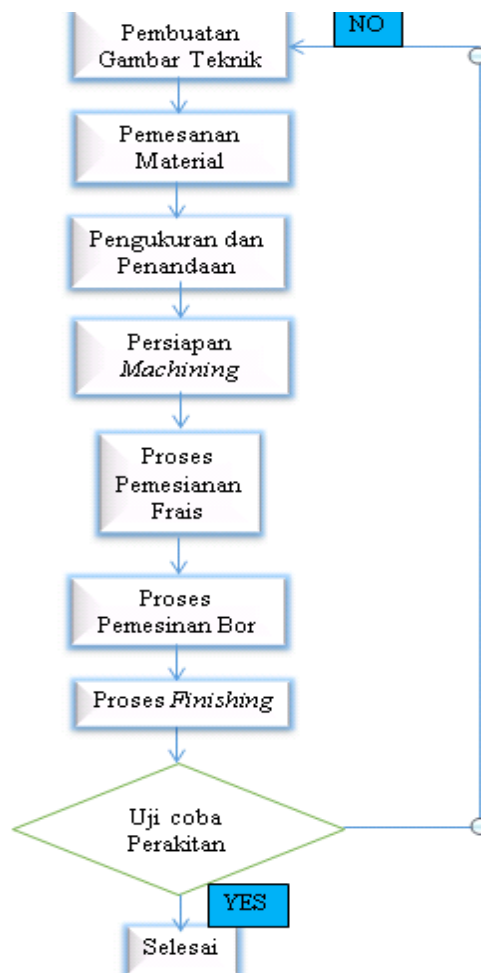


BAB III

ANALISIS PERHITUNGAN

3.1 Diagram Alir

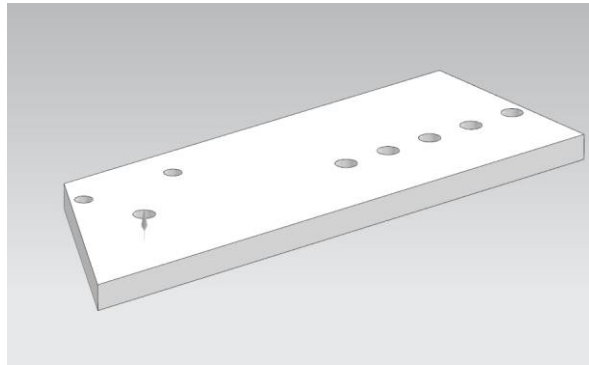
Fixture pengasah mata bor merupakan alat bantu yang digunakan pada proses pengasahan mata bor untuk membantu mengarahkan pergerakan mata bor yang diasah. Material yang digunakan untuk seluruh komponen yang dibuat yaitu ST37 yang termasuk kedalam material yang dapat dibentuk. Untuk pembuatan *fixture* ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini



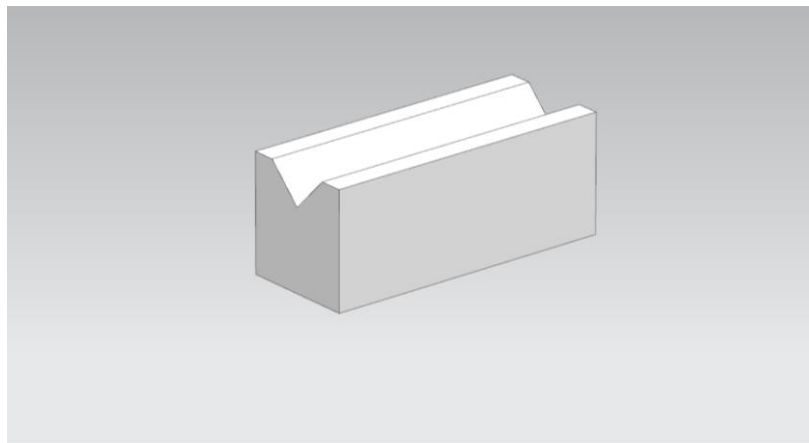
Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses Pembuatan *Fixture* Pengasah Mata Bor

1. Tahap awal pembuatan *fixture* pengasah mata bor ini dimulai dari membuat gambar teknik dari desain gambar pada buku Harold Hall yang berjudul *Tool and Cutter Sharpening*.
2. Pemesanan material yang digunakan untuk membuat *fixture* pengasah mata bor.
3. Selanjutnya yaitu mengukur dimensi pada material bahan yang digunakan dan penandaan pada bidang permukaan material bahan untuk mempermudah dalam proses pengerjaan pada saat *machining*.
4. Persiapan *machining*, yaitu persiapan dalam melakukan proses pemesinan seperti menyediakan alat-alat pemesinan, pembersihan mesin dari sisa sebelumnya, dan menggunakan alat pelindung diri bagi operator.
5. Berikutnya ialah proses pemesinan frais, yaitu pada proses ini dilakukan untuk mendapatkan ukuran benda kerja yang sesuai dengan yang diinginkan sebagaimana yang tertera pada gambar teknik.
6. Selanjutnya ialah proses pemesinan bor, yaitu pada proses ini dilakukan pelubangan pada beberapa bagian dari benda kerja yang sesuai dengan yang diinginkan sebagaimana yang tertera pada gambar teknik.
7. Tahap selanjutnya yaitu proses *finishing*, pada proses ini benda kerja yang sudah melalui proses pemesinan frais dan bor akan dilakukan *finishing* meliputi:
 - 1) Pengikiran, yaitu proses meratakan permukaan benda kerja dari kikir kasar sampai ke kikir halus.
 - 2) Pengamplasan, yaitu proses yang dilakukan dengan menggunakan amplas yang paling kasar hingga halus.
8. Uji coba perakitan, yaitu menggabungkan komponen benda kerja sehingga menjadi *fixture* dan uji coba dilakukan dengan menempatkan *fixture* diatas meja *sliding table* yang sudah dibuat untuk pengasahan mata bor.

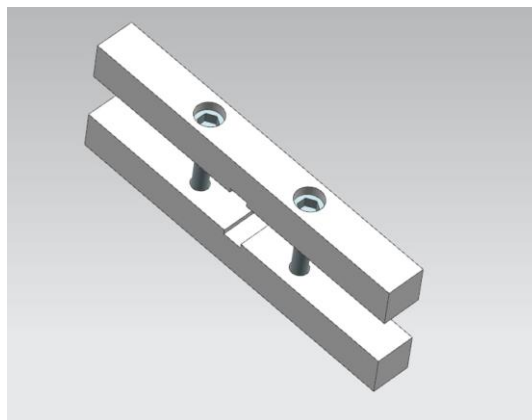
3.2 Desain Gambar *Fixture* Pengasah Mata Bor



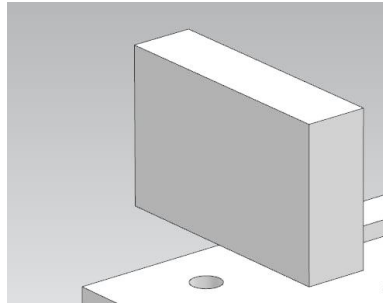
Gambar 3. 2 *Base*



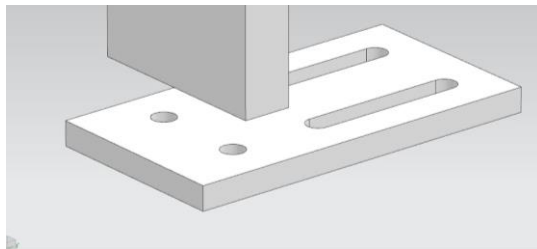
Gambar 3. 3 *V-Blok*



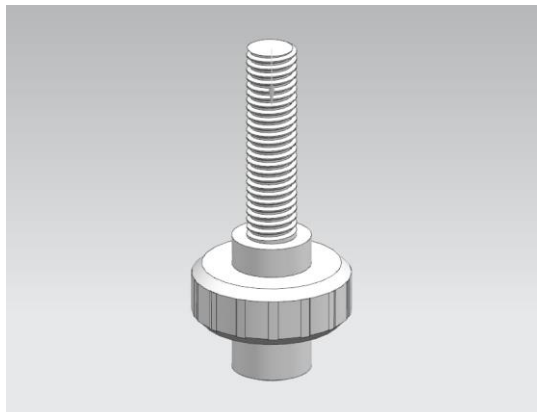
Gambar 3. 4 *Clamp*



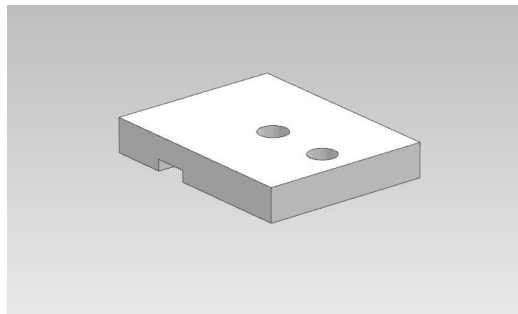
Gambar 3. 5 *Base Tegak*



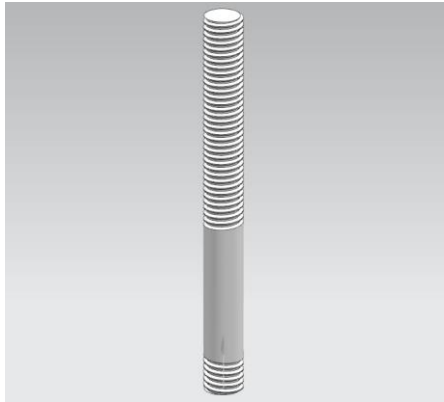
Gambar 3. 6 *Base Batas Akhir*



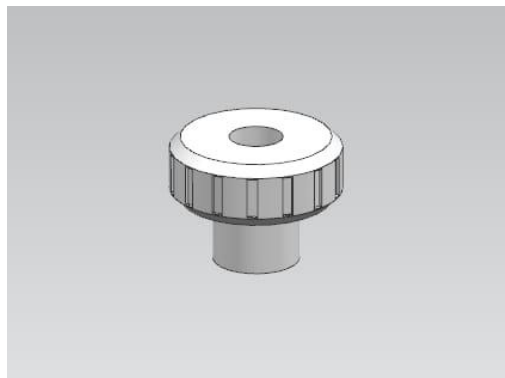
Gambar 3. 7 *Pengatur Ketinggian*



Gambar 3. 8 *Tempat Pengunci*



Gambar 3. 9 Penyangga Pengunci



Gambar 3. 10 Pengunci

3.3 Alat-alat yang Digunakan

1. Satu unit mesin bubut.
2. Satu unit mesin frais.
3. Satu unit mesin bor.
4. *Face mill* $\varnothing 30$ mm
5. *Center* putar.
6. Mata bor HSS ($\varnothing 3,5$ mm, $\varnothing 4,5$ mm).
7. Tap (M4 x 0,75, M5 x 0,8).
8. Pahat bubut (rata kanan, ulir segitiga, alur).
9. Penyiku.
10. Kikir halus.

11. Jangka sorong.
12. Kacamata *safety*.
13. Kartel.

3.4 Material yang Digunakan

Material yang digunakan untuk *fixture* pengasah mata bor adalah ST 37. Pengujian bahan pada St 37 meliputi 3 metode yaitu: pengujian kekerasan (*hardness test*), pengujian tarik (*strength test*), dan juga pengujian *impact* (*impact test*). Dari 3 metode itu yang paling mudah untuk menentukan uji bahan adalah metode pengujian kekerasan.

ST 37 merupakan baja ringan (*mild steel*) atau baja karbon yang memiliki perkakas yang mengandung karbon kurang dari 0,3%. Setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10 – 30 kg karbon. Alasan pemilihan St 37 sebagai material bahan pada *fixture* ini yaitu St 37 memiliki baja karbon rendah bersifat kuat, mudah dibentuk, dan dapat dilakukan pengerjaan dalam keadaan panas maupun pengerjaan dingin. Dan alat bantu ini sesuai dengan petunjuk Harold Hall dalam bukunya menggunakan bahan St 37. Arti dari St itu sendiri adalah *steel* (baja), sedangkan angka 37 berarti menunjukkan batas minimum untuk kekuatan tarik 37 km/mm^2 (Indera, 2013).

Dimensi material yang dibutuhkan untuk *fixture* pengasah mata bor antara lain *base* bawah yaitu 140 mm x 49 mm x 6 mm, v-block mata bor 54 mm x 21 mm x 20,5 mm, tempat pengunci 38,5 mm x 30,5 mm x 6,5 mm, *base* batas akhir 70 mm x 40 mm x 5 mm, *clamp* penyangga bor 70 mm x 8 mm x 8 mm, *base* tegak 40 mm x 26 mm x 12 mm.

3.5 Rencana Kerja Pembuatan *Fixture* Pengasah Mata Bor

1. Rencana Pengerjaan *Base*

- a. Frais menggunakan *face mill* dari panjang 145 mm menjadi 142,5 mm.
- b. Frais menggunakan *face mill* dari lebar 55 mm menjadi 49 mm.
- c. Frais menggunakan *face mill* dari tebal 10 mm menjadi 6 mm.
- d. Potong bahan dengan gerinda potong membentuk sudut 59° pada salah satu bagian ujung *base*.

- e. *Drilling* dengan mata bor $\phi 4,5$ mm hingga menembus sisi belakang pada posisi tengah *base* sebanyak 5 lubang.
- f. *Drilling* dengan mata bor $\phi 4,5$ mm hingga menembus sisi belakang pada posisi tempat untuk menaruh *V-block* sebanyak 2 lubang.
- g. *Drilling* dengan mata bor $\phi 4,5$ mm hingga menembus sisi belakang pada posisi tempat penyangga kunci cekam sebanyak 1 lubang.
- h. Tap M5 x 0,8 sampai menembus sisi belakang sebanyak 8 lubang.

2. Rencana Pengerjaan *V-Block* Mata Bor

- a. Frais menggunakan *face mill* dari panjang 54 mm menjadi 50 mm.
- b. Frais menggunakan *face mill* dari lebar 24 mm menjadi 21 mm.
- c. Frais menggunakan *face mill* dari tebal 24 mm menjadi 20,5 mm.
- d. Frais menggunakan *face mill* kedalaman 10 mm dengan sudut 45° dari atas permukaan sepanjang 50 mm dan frais kembali sisi tengah lainnya sehingga membentuk huruf V.
- e. *Drilling* dengan mata bor $\phi 4,5$ mm dengan kedalaman 10 mm sebanyak 2 lubang.
- f. Tap M5 x 0,8 dengan kedalaman 10 mm pada 2 lubang.

3. Rencana Pengerjaan Tempat Pengunci

- a. Frais menggunakan *face mill* dari panjang 40 mm menjadi 38,5 mm.
- b. Frais menggunakan *face mill* dari lebar 34 mm menjadi 30,5 mm.
- c. Frais menggunakan *face mill* dari tebal 10 mm menjadi 6,5 mm.
- d. Frais profil belakang menggunakan *end mill* dengan kedalaman 1 mm pada bagian tengah dengan $\phi 4$ mm sepanjang 30,5 mm.
- e. *Drilling* dengan mata bor $\phi 3,5$ mm sampai menembus sisi belakang sebanyak 1 lubang untuk tempat pemutar ketinggian.
- f. *Drilling* dengan mata bor $\phi 4,5$ mm sampai menembus sisi belakang sebanyak 1 lubang untuk tempat pengunci.
- g. Tap M5 x 0,75 sebanyak 1 lubang.

4. Rencana Pengerjaan *Base* Batas Akhir

- a. Frais menggunakan *face mill* dari panjang 75 mm menjadi 70 mm.

- b. Frais menggunakan *face mill* dari lebar 45 mm sampai 40 mm.
- c. Frais menggunakan *face mill* dari tebal 10 mm sampai 5 mm.
- d. *Drilling* dengan mata bor $\varnothing 5$ mm hingga menembus sisi belakang sebanyak 8 lubang.
- e. *Drilling* dengan mata bor $\varnothing 4,5$ mm hingga menembus sisi belakang sebanyak 2 lubang untuk *base* tegak.
- f. Tap M5 x 0,8 sebanyak 2 lubang.

5. Rencana Clamp Mata Bor

- a. Frais menggunakan *face mill* dari panjang 75 mm menjadi 70 mm.
- b. Frais menggunakan *face mill* dari lebar 10 mm menjadi 8 mm.
- c. Frais menggunakan *face mill* dari tebal 10 mm menjadi 8 mm.
- d. Frais profil belakang menggunakan *end mill* dengan kedalaman 1 mm dengan $\varnothing 4$ mm sepanjang 8 mm pada bagian tengah penyangga mata bor.
- e. *Drilling* dengan mata bor $\varnothing 3,5$ mm hingga menembus sisi belakang sebanyak 2 lubang.
- f. Tap M4 x 0,75 sebanyak 2 lubang.
- g. Lakukan rencana kerja diatas sebanyak 2 kali karena membuat 2 benda yang sama.

6. Rencana Pengerjaan Base Tegak

- a. Frais menggunakan *face mill* dari panjang 45 mm menjadi 40 mm.
- b. Frais menggunakan *face mill* dari lebar 30 mm menjadi 26 mm.
- c. Frais menggunakan *face mill* dari tebal 15 mm menjadi 12 mm.
- d. *Drilling* dengan mata bor $\varnothing 4.5$ mm dengan kedalaman 10 mm sebanyak 2 lubang.
- e. Tap M5 x 0,8 dengan kedalaman 10 mm pada 2 lubang.

3.6 Proses Pembuatan Fixture Pengasah Mata Bor

1. Proses bagian *base*

a. Frais muka dari panjang 145 mm menjadi 142,5 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

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

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

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

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $t_c = \frac{lt}{vf}$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

$$l_n = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$= 2 \text{ mm} + 55 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 87 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{87 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,131 \text{ menit}$$

- 4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *end mill* $\varnothing 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 10 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

- 5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,131 \text{ menit}$

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

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,131 \text{ menit} \times 5 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,655 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,655 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,655 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,655 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t' (total) = 0,655 \text{ menit} \times 2 = 1,31 \text{ menit}$$

b. Frais muka dari lebar 55 mm menjadi 49 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

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

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 142,5 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $t_c = \frac{lt}{vf}$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

$$l_n = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$= 2 \text{ mm} + 142,5 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 174,5 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{174,5 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,264 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 10 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 6 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{6}{0,5}$$

$$z = 12 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,264 \text{ menit}$

$$z = 12 \text{ kali pemakanan}$$

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,264 \text{ menit} \times 12 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 3,168 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 3,168 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 3,168 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 3,168 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 3,168 \text{ menit} \times 2 = 6,33 \text{ menit}$$

c. Frais muka dari tebal 10 mm menjadi 6 mm

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

$$\text{Dijawab: } vf = Cpt \times n \times N$$

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

$$\text{Diketahui: } lw = 142,5 \text{ mm}$$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

$$\text{Dijawab: } tc = \frac{lt}{vf}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 142,5 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 174,5 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{174,5 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,264 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 49 mm, sehingga dilakukan dua langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{4}{0,5}$$

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,264 \text{ menit}$

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

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,264 \text{ menit} \times 8 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 2,112 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 2,112 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 2,112 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 4,224 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 4,224 \text{ menit} \times 2 = 8,448 \text{ menit}$$

d. Potong dengan gerinda potong (*cutting off*) membentuk potong 59° pada salah satu bagian ujung *base*

e. **Drilling dengan mata bor $\phi 4,5$ mm sampai menembus sisi belakang pada posisi tengah base**

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 4,5 \text{ mm}$$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 4,5}$$

$$n = \frac{15000}{14,13}$$

$$n = 1061,57 \text{ rpm} \approx 870 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.4)

2) Waktu pemotongan

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

$$= 7 + 0,3 \times 4,5$$

$$= 7 + 1,35$$

$$= 8,35 \text{ mm}$$

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

$$n = 870 \text{ rpm}$$

Dijawab: $t_m = \frac{L}{S_r \times n}$

$$= \frac{8,35}{0,1 \times 1190}$$

$$= \frac{8,35}{87}$$

$$= 0,0959 \text{ menit}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan 5 kali, sehingga waktu pengeboran yang diperlukan adalah:

$$t'_{(\text{total})} = 0,0959 \times 5 = 0,479 \text{ menit}$$

f. Drilling dengan mata bor $\phi 4,5$ mm sampai menembus sisi belakang pada tempat untuk V-block

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 4,5 \text{ mm}$$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 4,5}$$

$$n = \frac{15000}{14,13}$$

$$n = 1061,57 \text{ rpm} \approx 870 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.4)

2) Waktu pemotongan

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

$$= 7 + 0,3 \times 4,5$$

$$= 7 + 1,35$$

$$= 8,35 \text{ mm}$$

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

$$n = 870 \text{ rpm}$$

Dijawab: $tm = \frac{L}{S_r \times n}$

$$= \frac{8,35}{0,1 \times 1190}$$

$$= \frac{8,35}{87}$$

$$= 0,0959 \text{ menit}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan 2 kali, sehingga waktu pengeboran yang diperlukan adalah:

$$t'_{(total)} = 0,0959 \times 2 = 0,191 \text{ menit}$$

g. Drilling dengan mata bor $\phi 4,5$ mm sampai menembus sisi belakang pada tempat untuk penyangga kunci cekam

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 4,5 \text{ mm}$$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 4,5}$$

$$n = \frac{15000}{14,13}$$

$$n = 1061,57 \text{ rpm} \approx 870 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.4)

2) Waktu pemotongan

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

$$= 7 + 0,3 \times 4,5$$

$$= 7 + 1,35$$

$$= 8,35 \text{ mm}$$

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

$$n = 870 \text{ rpm}$$

Dijawab: $t_m = \frac{L}{S_r \times n}$

$$= \frac{8,35}{0,1 \times 1190}$$

$$= \frac{8,35}{87}$$

$$= 0,0959 \text{ menit}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan 1 kali, sehingga waktu pengeboran yang diperlukan adalah:

$$t'_{(\text{total})} = 0,0959 \times 1 = 0,0959 \text{ menit}$$

h. Tap M5 x 0,8

Diketahui: $D' = 5 \text{ mm}$
 $TU = 0,8 \text{ mm}$
 Dijawab: $D = D' - 2TU$
 $= 5 - 2 \cdot 0,8$
 $= 3,4 \text{ mm}$

Tabel 3. 1 Waktu Proses Pembuatan Base

| <i>Machine Process</i> | Nama Proses | Waktu Proses |
|------------------------|---|---------------------|
| Frais | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari panjang 145 mm menjadi 142,5 mm | 1,31 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari lebar 55 mm menjadi 49 mm | 6,33 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari tebal 10 mm menjadi 6 mm | 8,44 menit |
| Total | | 16,08 menit |
| Drilling | <i>Drilling</i> dengan mata bor $\phi 4,5$ mm hingga menembus sisi belakang pada posisi tengah <i>base</i> sebanyak 5 lubang | 0,479 menit |
| | <i>Drilling</i> dengan mata bor $\phi 4,5$ mm hingga menembus sisi belakang pada posisi tempat untuk menaruh <i>V-block</i> sebanyak 2 lubang | 0,191 menit |
| | <i>Drilling</i> dengan mata bor $\phi 4,5$ mm hingga menembus sisi belakang pada posisi tempat penyangga kunci cekam sebanyak 1 lubang | 0,0959 menit |
| Total | | 0,7659 menit |

2. Proses bagian V-block mata bor

a. Frais muka dari panjang 54 mm menjadi 50 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 30 \text{ mm}$

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

$N = 6 \text{ sayat}$

$n = 220 \text{ rpm}$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

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

$v = 660 \text{ mm/menit}$

$D = 30 \text{ mm}$

$L_v = 2 \text{ mm}$

Dijawab:
$$tc = \frac{lt}{vf}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$\begin{aligned}
lt &= lv + lw + ln \\
&= 2 \text{ mm} + 24 \text{ mm} + 30 \text{ mm} \\
&= 56 \text{ mm} \\
tc &= \frac{56 \text{ mm}}{660 \text{ menit}} \\
tc &= 0,084 \text{ menit}
\end{aligned}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 24 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{4}{0,5}$$

$z = 8$ kali pemakanan

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,084 \text{ menit}$

$z = 8$ kali pemakanan

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$(total) = 0,084 \text{ menit} \times 8 \text{ kali pemakanan}$

$(total) = 0,672 \text{ menit}$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,672 \text{ menit}$

$y = 1$ kali pemakanan

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$t' = 0,672 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$

$t' = 0,672 \text{ menit}$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 0,672 \text{ menit} \times 2 = 1,344 \text{ menit}$$

b. Frais muka dari lebar 24 mm menjadi 21 mm

1) Perhitungan putaran

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

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

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 50 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 50 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 82 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{82 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,124 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\phi 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 24 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{3}{0,5}$$

$$z = 6 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,124 \text{ menit}$

$$z = 6 \text{ kali pemakanan}$$

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,124 \text{ menit} \times 6 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,744 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,744 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,744 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,744 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 0,744 \text{ menit} \times 2 = 1,488 \text{ menit}$$

c. Frais muka dari tebal 24 mm menjadi 20,5 mm

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 50 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 50 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 82 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{82 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,124 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 21 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 3,5 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{3,5}{0,5}$$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,124 \text{ menit}$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,124 \text{ menit} \times 7 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,868 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,868 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,868 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,868 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 0,868 \text{ menit} \times 2 = 1,736 \text{ menit}$$

d. Frais muka kedalaman 10 mm dengan sudut 45° sepanjang 50 mm (spindle dimiringkan dengan sudut 45°)

1) Perhitungan putaran

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

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

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 50 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 50 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 82 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{82 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,124 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 9 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 10 \text{ mm}$
 $a = 0,5 \text{ mm}$

Dijawab: $z = \frac{b}{a}$
 $z = \frac{10}{0,5}$
 $z = 20$ kali pemakanan

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,124 \text{ menit}$
 $z = 20$ kali pemakanan

Dijawab: $(total) = tc \times z$
 $(total) = 0,124 \text{ menit} \times 20 \text{ kali pemakanan}$
 $(total) = 2,48 \text{ menit}$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 2,48 \text{ menit}$
 $y = 1$ kali pemakanan

Dijawab: $t' = (total) \times y$
 $t' = 2,48 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $t' = 2,48 \text{ menit}$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 2,48 \text{ menit} \times 2 = 4,96 \text{ menit}$$

e. Drilling dengan mata bor $\phi 4,5 \text{ mm}$ dengan kedalaman 10 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v_c = 15 \text{ m/min}$
 $D = 4,5 \text{ mm}$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$
 $n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$
 $n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 4,5}$
 $n = \frac{15000}{14,13}$

$$n = 1061,57 \text{ rpm} \approx 870 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.4)

2) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = I + 0,3 \times D$
 $= 10 + 0,3 \times 4,5$
 $= 10 + 1,35$
 $= 11,35 \text{ mm}$

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

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

Dijawab: $t_m = \frac{L}{S_r \times n}$
 $= \frac{11,35}{0,1 \times 1190}$

$$= \frac{11,35}{87}$$

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

Karena proses pengeboran ini dilakukan 2 kali, sehingga waktu pengeboran yang diperlukan adalah:

$$t'_{(\text{total})} = 0,13 \times 2 = 0,26 \text{ menit}$$

f. Tap M5 x 0,8

Diketahui: $D' = 5 \text{ mm}$
 $TU = 0,8 \text{ mm}$
Dijawab: $D = D' - TU$
 $= 5 - 0,8$
 $= 4,2 \text{ mm}$

Tabel 3. 2 Waktu Proses Pembuatan V-block Mata Bor

| <i>Machine Process</i> | Nama Proses | Waktu Proses |
|------------------------|--|---------------------|
| Frais | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari panjang 54 mm menjadi 50 mm | 1,344 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari lebar 24 mm menjadi 21 mm | 1,488 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari tebal 24 mm menjadi 20,5 mm | 1,736 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> kedalaman 10 mm dengan sudut 45° dari atas permukaan sepanjang 50 mm dan frais kembali sisi tengah lainnya sehingga membentuk huruf V | 4,96 menit |
| Total | | 9,528 menit |
| <i>Drilling</i> | <i>Drilling</i> dengan mata bor $\phi 4,5 \text{ mm}$ dengan kedalaman 10 mm sebanyak 2 lubang | 0,26 menit |
| Total | | 0,26 menit |

3. Proses bagian tempat pengunci

a. Frais muka dari panjang 40 mm menjadi 38,5 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 30 \text{ mm}$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

$N = 6 \text{ sayat}$

$n = 220 \text{ rpm}$

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

$vf = 0,5 \times 220 \times 6$

$vf = 660 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 34 \text{ mm}$

$v = 660 \text{ mm/menit}$

$D = 30 \text{ mm}$

$L_v = 2 \text{ mm}$

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$lt = lv + lw + ln$

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

$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$

$ln = 30 \text{ mm}$

$lt = lv + lw + ln$

$= 2 \text{ mm} + 34 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$

$= 64 \text{ mm}$

$tc = \frac{64 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$

$tc = 0,0969 \text{ menit}$

- 4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\phi 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 10 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

- 5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 1,5$ mm

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

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

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

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

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,0969$ menit

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

Dijawab: $(total) = x z$

$$(total) = 0,0969 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,29 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,29$ menit

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,29 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,29 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(total) = 0,29 \text{ menit} \times 2 = 0,58 \text{ menit}$$

b. Frais muka dari lebar 34 mm menjadi 30,5 mm

- 1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

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

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 38,5 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 38,5 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 70,5 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{70,5 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,106 \text{ menit}$$

- 4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 10 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

- 5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 3,5 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{3,5}{0,5}$$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,106 \text{ menit}$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,106 \text{ menit} \times 7 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,742 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,742 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,742 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,742 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 0,742 \text{ menit} \times 2 = 1,484 \text{ menit}$$

c. Frais muka dari tebal 10 mm menjadi 6,5 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

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

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 38,5 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 38,5 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 70,5 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{70,5 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,106 \text{ menit}$$

- 4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\phi 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 30,5 mm, sehingga dilakukan dua langkah pengefraisan menyamping.

- 5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 3,5 \text{ mm}$

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

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

$$z = \frac{3,5}{0,5}$$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,106 \text{ menit}$

$$z = 7 \text{ kali pemakanan}$$

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,106 \text{ menit} \times 7 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,742 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,742 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,742 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 1,484 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 1,484 \text{ menit} \times 2 = 2,968 \text{ menit}$$

d. Frais profil belakang menggunakan end mill $\phi 4$ mm dengan kedalaman 1 mm sepanjang 30,5 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

$$\text{Dijawab: } vf = Cpt \times n \times N$$

$$vf = 0,5 \times 220 \times 4$$

$$vf = 440 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

$$\text{Diketahui: } lw = 30,5 \text{ mm}$$

$$v = 440 \text{ mm/menit}$$

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

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

$$\text{Dijawab: } tc = \frac{lt}{vf}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 30,5 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 62,5 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{62,5 \text{ mm}}{440 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,142 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 4 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,142 \text{ menit}$

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

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,142 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,284 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,284 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,284 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,284 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 1 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(total) = 0,284 \text{ menit} \times 1 = 0,284 \text{ menit}$$

e. **Drilling dengan mata bor $\varnothing 3,5$ mm sampai menembus sisi belakang**

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 3,5 \text{ mm}$$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

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

$$n = \frac{15000}{10,99}$$

$$n = 1364,877 \text{ rpm} \approx 1300 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.4)

2) Waktu pemotongan

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

$$= 7 + 0,3 \times 3,5$$

$$= 7 + 1,05$$

$$= 8,05 \text{ mm}$$

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

$$n = 1300 \text{ rpm}$$

Dijawab: $t_m = \frac{L}{S_r \times n}$

$$= \frac{8,05}{0,1 \times 1300}$$

$$= \frac{8,05}{130}$$

$$= 0,061 \text{ menit}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan 1 kali, sehingga waktu pengeboran yang diperlukan adalah:

$$t'_{(\text{total})} = 0,061 \times 1 = 0,061 \text{ menit}$$

f. **Drilling** dengan mata bor $\phi 4,5$ mm sampai menembus sisi belakang

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v_c = 15$ m/min

$$D = 4,5 \text{ mm}$$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 4,5}$$

$$n = \frac{15000}{14,13}$$

$$n = 1061 \text{ rpm} \approx 870 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.4)

2) Waktu pemotongan

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

$$= 7 + 0,3 \times 4,5$$

$$= 7 + 1,35$$

$$= 8,35 \text{ mm}$$

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

$$n = 870 \text{ rpm}$$

Dijawab: $t_m = \frac{L}{S_r \times n}$

$$= \frac{8,35}{0,1 \times 1190}$$

$$= \frac{8,35}{87}$$

$$= 0,0959 \text{ menit}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan 1 kali, sehingga waktu pengeboran yang diperlukan adalah:

$$t'_{(\text{total})} = 0,0959 \times 1 = 0,0959 \text{ menit}$$

g. Tap M4 x 0,75

Diketahui: $D' = 4 \text{ mm}$
 $TU = 0,75 \text{ mm}$

Dijawab: $D = D' - 2TU$
 $= 4 - 2 \times 0,75$
 $= 2,5 \text{ mm}$

Tabel 3. 3 Waktu Proses Pembuatan Tempat Pengunci

| <i>Machine Process</i> | Nama Proses | Waktu Proses |
|------------------------|--|---------------------|
| Frais | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari panjang 40 mm menjadi 38,5 mm | 0,58 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari lebar 34 mm menjadi 30,5 mm | 1,484 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari tebal 10 mm menjadi 6,5 mm | 2,968 menit |
| | Frais profil belakang menggunakan <i>end mill</i> dengan kedalaman 1 mm pada bagian tengah $\phi 4 \text{ mm}$ sepanjang 30,5 mm | 0,284 menit |
| Total | | 5,316 menit |
| Drilling | <i>Drilling</i> dengan mata bor $\phi 3,5 \text{ mm}$ hingga menembus sisi belakang sebanyak 1 lubang | 0,061 menit |
| | <i>Drilling</i> dengan mata bor $\phi 4,5 \text{ mm}$ hingga menembus sisi belakang sebanyak 1 lubang | 0,0959 menit |
| Total | | 0,156 menit |

4. Proses bagian *base* batas akhir

a. Frais muka dari panjang 75 mm menjadi 70 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 30 \text{ mm}$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 45 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

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

$$l_n = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = l_v + l_w + l_n$$

$$= 2 \text{ mm} + 45 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 77 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{77 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,116 \text{ menit}$$

- 4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\phi 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 10 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

- 5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 5$ mm

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

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

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

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

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,116$ menit

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

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,116 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 1,16 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 1,16$ menit

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 1,16 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 1,16 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(total) = 1,16 \text{ menit} \times 2 = 2,32 \text{ menit}$$

b. Frais muka dari lebar 45 mm menjadi 40 mm

- 1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20$ m/min

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 70 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 70 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 102 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{102 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,154 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 10 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,154 \text{ menit}$

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

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,154 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 1,54 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 1,54 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 1,54 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 1,54 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 1,54 \text{ menit} \times 2 = 3,08 \text{ menit}$$

c. Frais muka dari tebal 10 mm menjadi 5 mm

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 70 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 70 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 102 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{102 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,154 \text{ menit}$$

- 4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 40 mm, sehingga dilakukan dua langkah pengefraisan menyamping.

- 5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

- 6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,154 \text{ menit}$

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

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,154 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 1,54 \text{ menit}$$

- 7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 1,54 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 1,54 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 3,08 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 3,08 \text{ menit} \times 2 = 6,16 \text{ menit}$$

d. Drilling dengan mata bor $\varnothing 5$ mm sampai menembus sisi belakang

- 1) Perhitungan putaran

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

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

Dijawab:
$$V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

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

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

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

$$n = 955,41 \text{ rpm} \approx 870 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.4)

2) Waktu pemotongan

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

$$= 6 + 0,3 \times 5$$

$$= 6 + 1,5$$

$$= 7,5 \text{ mm}$$

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

$$n = 870 \text{ rpm}$$

Dijawab:
$$t_m = \frac{L}{S_r \times n}$$

$$= \frac{7,5}{0,1 \times 1190}$$

$$= \frac{7,5}{87}$$

$$= 0,086 \text{ menit}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan 8 kali, sehingga waktu pengeboran yang diperlukan adalah:

$$t'_{(total)} = 0,086 \times 8 = 0,688 \text{ menit}$$

e. Drilling dengan mata bor $\phi 4,5$ mm sampai menembus sisi belakang pada tempat untuk *base* tegak

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 4,5 \text{ mm}$$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 4,5}$$

$$n = \frac{15000}{14,13}$$

$$n = 1061,57 \text{ rpm} \approx 870 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.4)

2) Waktu pemotongan

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

$$= 6 + 0,3 \times 4,5$$

$$= 6 + 1,35$$

$$= 7,35 \text{ mm}$$

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

$$n = 870 \text{ rpm}$$

Dijawab: $t_m = \frac{L}{S_r \times n}$

$$= \frac{7,35}{0,1 \times 1190}$$

$$= \frac{7,35}{87}$$

$$= 0,084 \text{ menit}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan 2 kali, sehingga waktu pengeboran yang diperlukan adalah:

$$t'_{(\text{total})} = 0,084 \times 2 = 0,168 \text{ menit}$$

f. Tap M5 x 0,8

Diketahui: $D' = 5 \text{ mm}$
 $TU = 0,8 \text{ mm}$

Dijawab: $D = D' - 2TU$
 $= 5 - 2 \times 0,8$
 $= 3,4 \text{ mm}$

Tabel 3. 4 Waktu Proses Pembuatan *Base* Batas Akhir

| <i>Machine Process</i> | Nama Proses | Waktu Proses |
|------------------------|---|--------------------|
| Frais | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari panjang 75 mm menjadi 70 mm | 2,32 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari lebar 45 mm menjadi 40 mm | 3,08 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari tebal 10 mm menjadi 5 mm | 6,16 menit |
| Total | | 11,56 menit |
| Drilling | <i>Drilling</i> dengan mata bor $\phi 5 \text{ mm}$ hingga menembus sisi belakang sebanyak 8 lubang | 0,688 menit |
| | <i>Drilling</i> dengan mata bor $\phi 4,5 \text{ mm}$ hingga menembus sisi belakang sebanyak 2 lubang untuk <i>base</i> tegak | 0,168 menit |
| Total | | 0,856 menit |

5. Proses bagian *clamp* mata bor

a. Frais muka dari panjang 75 mm menjadi 70 mm

1) Perhitungan putaran

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

$D = 30 \text{ mm}$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$

$n = \frac{20000}{94,2}$

$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$
 $N = 6 \text{ sayat}$
 $n = 220 \text{ rpm}$

Dijawab: $vf = C_{pt} \times n \times N$
 $vf = 0,5 \times 220 \times 6$
 $vf = 660 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 10 \text{ mm}$
 $v = 660 \text{ mm/menit}$
 $D = 30 \text{ mm}$
 $L_v = 2 \text{ mm}$

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $ln = \frac{D}{2} \times 2$
 $ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$
 $ln = 30 \text{ mm}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $= 2 \text{ mm} + 10 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$
 $= 42 \text{ mm}$

$$tc = \frac{42 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,063 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30 \text{ mm}$ dan lebar benda kerja yang akan difrais 10 mm , sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

Dijawab: $z = \frac{b}{a}$
 $z = \frac{5}{0,5}$
 $z = 10$ kali pemakanan

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,063$ menit
 $z = 10$ kali pemakanan

Dijawab: $(total) = tc \times z$
 $(total) = 0,063 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan}$
 $(total) = 0,63 \text{ menit}$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,63$ menit
 $y = 1$ kali pemakanan

Dijawab: $t' = (total) \times y$
 $t' = 0,63 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$
 $t' = 0,63 \text{ menit}$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 0,63 \text{ menit} \times 2 = 1,26 \text{ menit}$$

b. Frais muka dari lebar 10 mm menjadi 8 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 20 \text{ m/min}$
 $D = 30 \text{ mm}$

Dijawab: $Vc = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$
 $n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times D}$
 $n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$
 $n = \frac{20000}{94,2}$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 70 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 70 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 102 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{102 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,154 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30 \text{ mm}$ dan lebar benda kerja yang akan difrais 10 mm , sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,154 \text{ menit}$

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

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,154 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,308 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,308 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,308 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,308 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(total) = 0,308 \text{ menit} \times 2 = 0,616 \text{ menit}$$

c. Frais muka dari tebal 10 mm menjadi 8 mm

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 70 \text{ mm}$

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 70 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 102 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{102 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,154 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\phi 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 8 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 2$ mm

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

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

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

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,154$ menit

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

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,154 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,308 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,308$ menit

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,308 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,308 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(total) = 0,308 \text{ menit} \times 2 = 0,616 \text{ menit}$$

d. Frais profil belakang menggunakan *end mill* $\phi 4$ mm dengan kedalaman 1 mm sepanjang 8 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $v = 12$ m/min

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

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

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

$$n = \frac{12 \times 1000}{3,14 \times 4}$$

$$n = \frac{12000}{12,56}$$

$$n = 955,414 \text{ rpm} \approx 870 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 870 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 870 \times 4$$

$$vf = 1740 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $lw = 8 \text{ mm}$

$$v = 1740 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{4 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 8 \text{ mm} + 4 \text{ mm}$$

$$= 14 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{14 \text{ mm}}{1740 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,00804 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\phi 4$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 4 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,00804 \text{ menit}$

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

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,00804 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,0168 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,0168 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,0168 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,0168 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 1 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(total) = 0,0168 \text{ menit} \times 1 = 0,0168 \text{ menit}$$

e. **Drilling dengan mata bor $\phi 3,5$ mm sampai menembus sisi belakang**

1) Perhitungan putaran

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

$$D = 3,5 \text{ mm}$$

Dijawab:

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

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

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

$$n = \frac{15000}{10,99}$$

$$n = 1364,877 \text{ rpm} \approx 1300 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.4)

2) Waktu pemotongan

Diketahui:

$$L = I + 0,3 \times D$$

$$= 9 + 0,3 \times 3,5$$

$$= 9 + 1,05$$

$$= 10,05 \text{ mm}$$

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

$$n = 1300 \text{ rpm}$$

Dijawab:

$$tm = \frac{L}{Sr \times n}$$

$$= \frac{10,05}{0,1 \times 1300}$$

$$= \frac{10,05}{130}$$

$$= 0,077 \text{ menit}$$

Karena proses pengeboran ini dilakukan 2 kali pada benda, sehingga waktu pengeboran yang diperlukan adalah:

$$t'_{(total)} = 0,077 \times 2 = 0,154 \text{ menit}$$

f. Tap M4 x 0,75

Diketahui:

$$D' = 4 \text{ mm}$$

$$TU = 0,75 \text{ mm}$$

Dijawab: $D = D' - 2TU$
 $= 4 - 2 \times 0,75$
 $= 2,5 \text{ mm}$

- g. Lakukan rencana kerja diatas sebanyak 2 kali karena membuat 2 benda yang sama

Tabel 3. 5 Waktu Proses Pembuatan *Clamp* Mata Bor

| <i>Machine Process</i> | Nama Proses | Waktu Proses |
|------------------------|--|--------------------|
| Frais | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari panjang 75 mm menjadi 70 mm | 2,52 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari lebar 10 mm menjadi 8 mm | 1,232 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari tebal 10 mm menjadi 8 mm | 1,232 menit |
| | Frais profil belakang menggunakan <i>end mill</i> dengan kedalaman 1 mm pada bagian tengah $\varnothing 4$ mm sepanjang 8 mm | 0,0336 menit |
| Total | | 5,017 menit |
| <i>Drilling</i> | <i>Drilling</i> dengan mata bor $\varnothing 3,5$ mm hingga menembus sisi belakang sampai 2 lubang | 0,308 menit |
| Total | | 0,308 menit |

6. Proses bagian *base* tegak

a. Frais muka dari panjang 45 mm menjadi 40 mm

- 1) Perhitungan putaran

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

$D = 30 \text{ mm}$

Dijawab: $V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$

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

$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$

$n = \frac{20000}{94,2}$

$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

Diketahui: $C_{pt} = 0,5 \text{ mm}$
 $N = 6 \text{ sayat}$
 $n = 220 \text{ rpm}$

Dijawab: $vf = C_{pt} \times n \times N$
 $vf = 0,5 \times 220 \times 6$
 $vf = 660 \text{ mm/menit}$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

Diketahui: $l_w = 30 \text{ mm}$
 $v = 660 \text{ mm/menit}$
 $D = 30 \text{ mm}$
 $L_v = 2 \text{ mm}$

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $ln = \frac{D}{2} \times 2$
 $ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$
 $ln = 30 \text{ mm}$
 $lt = lv + lw + ln$
 $= 2 \text{ mm} + 30 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$
 $= 62 \text{ mm}$

$$tc = \frac{62 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,093 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30 \text{ mm}$ dan lebar benda kerja yang akan difrais 15 mm , sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

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

6) Total waktu pemakanan

$$\text{Diketahui: } tc = 0,093 \text{ menit}$$

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

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

$$(total) = 0,093 \text{ menit} \times 10 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,93 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

$$\text{Diketahui: } (total) = 0,93 \text{ menit}$$

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

$$\text{Dijawab: } t' = (total) \times y$$

$$t' = 0,93 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,93 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 0,93 \text{ menit} \times 2 = 1,86 \text{ menit}$$

b. Frais muka dari lebar 30 mm menjadi 26 mm

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

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

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 40 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 72 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{72 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,109 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\varnothing 30 \text{ mm}$ dan lebar benda kerja yang akan difrais 15 mm , sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

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

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

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

$$z = \frac{4}{0,5}$$

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

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,109 \text{ menit}$

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

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,109 \text{ menit} \times 8 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,872 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,872 \text{ menit}$

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = 0,872 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,872 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(total) = 0,872 \text{ menit} \times 2 = 1,744 \text{ menit}$$

c. Frais muka dari tebal 15 mm menjadi 12 mm

1) Perhitungan putaran

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

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

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

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

$$n = \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$n = \frac{20000}{94,2}$$

$$n = 212,314 \text{ rpm} \approx 220 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan gambar 2.24)

2) Kecepatan pemakanan

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

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

$$n = 220 \text{ rpm}$$

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

$$vf = 0,5 \times 220 \times 6$$

$$vf = 660 \text{ mm/menit}$$

3) Waktu pemakanan satu langkah pengefraisan

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

$$v = 660 \text{ mm/menit}$$

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

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

Dijawab: $tc = \frac{lt}{vf}$

$$lt = lv + lw + ln$$

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

$$ln = \frac{30 \text{ mm}}{2} \times 2$$

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

$$lt = lv + lw + ln$$

$$= 2 \text{ mm} + 40 \text{ mm} + 30 \text{ mm}$$

$$= 72 \text{ mm}$$

$$tc = \frac{72 \text{ mm}}{660 \text{ menit}}$$

$$tc = 0,109 \text{ menit}$$

4) Jumlah langkah pengefraisan menyamping

Dikarenakan pisau frais yang dipakai yaitu *endmill* $\phi 30$ mm dan lebar benda kerja yang akan difrais 26 mm, sehingga dilakukan satu langkah pengefraisan menyamping.

5) Jumlah langkah pengefraisan menurun

Diketahui: $b = 3$ mm

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

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

$$z = \frac{3}{0,5}$$

$$z = 6 \text{ kali pemakanan}$$

6) Total waktu pemakanan

Diketahui: $tc = 0,109$ menit

$$z = 6 \text{ kali pemakanan}$$

Dijawab: $(total) = tc \times z$

$$(total) = 0,109 \text{ menit} \times 6 \text{ kali pemakanan}$$

$$(total) = 0,654 \text{ menit}$$

7) Total waktu pemakanan seluruhnya

Diketahui: $(total) = 0,654$ menit

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

Dijawab: $t' = (total) \times y$

$$t' = \text{menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$t' = 0,654 \text{ menit}$$

Karena proses pengefraisan ini dilakukan pada 2 bidang, sehingga waktu pengefraisan yang diperlukan adalah:

$$t'(\text{total}) = 0,654 \text{ menit} \times 2 = 1,308 \text{ menit}$$

d. Drilling dengan mata bor $\phi 4,5$ mm kedalaman 10 mm

1) Perhitungan putaran

Diketahui: $vc = 15$ m/min

$$D = 4,5 \text{ mm}$$

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

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

$$n = \frac{15 \times 1000}{3,14 \times 4,5}$$

$$n = \frac{15000}{14,13}$$

$$n = 1061,57 \text{ rpm} \approx 870 \text{ rpm}$$

(rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.4)

2) Waktu pemotongan

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

$$= 10 + 0,3 \times 4,5$$

$$= 10 + 1,35$$

$$= 11,35 \text{ mm}$$

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

$$n = 870 \text{ rpm}$$

Dijawab; $tm = \frac{L}{Sr \times n}$

$$= \frac{11,35}{0,1 \times 870}$$

$$= \frac{11,35}{87}$$

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

Karena proses pengeboran ini dilakukan 2 kali, sehingga waktu pengeboran yang diperlukan adalah:

$$t'_{(\text{total})} = 0,13 \times 2 = 0,26 \text{ menit}$$

e. Tap M5 x 0,8

Diketahui: $D' = 5 \text{ mm}$

$$TU = 0,8 \text{ mm}$$

Dijawab: $D = D' - 2TU$

$$= 5 - 2 \times 0,8$$

$$= 3,4 \text{ mm}$$

Tabel 3. 6 Waktu Proses Pembuatan Base Tegak

| <i>Machine Process</i> | Nama Proses | Waktu Proses |
|------------------------|---|--------------------|
| Frais | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari panjang 45 mm menjadi 40 mm | 1,86 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari lebar 30 mm menjadi 26 mm | 1,744 menit |
| | Frais menggunakan <i>face mill</i> dari tebal 15 mm menjadi 12 mm | 1,308 menit |
| Total | | 4,912 menit |
| <i>Drilling</i> | <i>Drilling</i> dengan mata bor $\phi 4,5$ mm dari sisi belakang dengan kedalaman 10 mm sebanyak 2 lubang | 0,26 menit |
| Total | | 0,26 menit |

3.7 Perhitungan Waktu dan Biaya Base, V-Block Mata Bor, Tempatkan, Pengunci, Base Batas Akhir, Clamp Mata Bor, Base Tegak.

3.7.1 Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen Base

a. Waktu pengerjaan dan biaya komponen base pada mesin frais

Tabel 3. 7 Waktu Pengerjaan Base pada Mesin Frais

| Kegiatan operator | 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 | 16,08 | 18,77 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | 13,4 | 8,85 | 10,21 |
| 3. Mengganti pisau | 1,9 | 2,41 | 2,98 |
| 4. Mengukur benda kerja | 5,6 | 3,85 | 4,01 |

| | | | |
|---|-------------|--------------|--------------|
| (pada atau diluar mesin) | | | |
| Sub total | 57,1 | 31,19 | 35,97 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 16,4 | 5,31 | 6,44 |
| 2. Mempelajari gambar teknik | 1,1 | 1,56 | 2,11 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 3,5 | 1,56 | 1,98 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 3,5 | 2,98 | 3,34 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 1,1 | 1,56 | 1,78 |
| Sub total | 25,6 | 12,97 | 15,65 |
| Kegiatan pribadi | | | |
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,9 | 3,21 | 3,56 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 6,8 | 7,89 | 8,13 |
| 3. Menunggu pekerjaan | 4,0 | 4,34 | 5,08 |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 3,6 | 4,67 | 5,53 |
| Sub total | 17,3 | 20,11 | 22,3 |
| Total | 100% | 64,27 | 73,92 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 64,27 menit \approx 1,071 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 73,92 menit \approx 1,232 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *base* proses frais:

a. Biaya Material

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

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

$$= 145 \text{ mm} \times 55 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$$

$$= 79750 \text{ mm}^3$$

$$= 0,00007975 \text{ m}^3$$

$$w = 0,00007975 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,626 \text{ kg}$$

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

$$= 0,626 \text{ kg} \times \text{Rp.15.000,00}$$

$$= \text{Rp } 9390,00$$

b. Biaya Produksi Mesin Frais

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 1,071 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 24.256,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 1,071 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 64.260,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (1,071 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 1.310,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 24.256,00 + \text{Rp } 64.260,00 + \text{Rp } 1.310,00$$

$$= \text{Rp } 89.826,00$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

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

= Rp 3.623.771,91 /bulan : 160 jam/bulan

= Rp 22.648,5744 /jam

B_o = Rp 22.648,5744 x 1,232 jam

= Rp 27.903,00

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

B_m = 1,232 jam x Rp 60.000,00/jam

= Rp 73.920,00

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

B_t = (1,232 jam x 1,1 kWh) x Rp 1.112,00

= Rp 1.506,00

Maka biaya produksinya adalah:

C_p = $B_o + B_m + B_t$

= Rp 27.903,00 + Rp 73.920,00 + Rp 1.506,00

= **Rp. 103.329,00**

b. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *base* pada mesin *drilling*

Tabel 3. 8 Waktu Pengerjaan *Base* pada Mesin Drilling

| Kegiatan operator | Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan | | |
|--|--|-----------------------------|---------------------------|
| | Persentasi pekerjaan (%) | Waktu kerja efektif (menit) | Waktu kerja nyata (menit) |
| Kegiatan produktif | | | |
| 1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong) | 34,9 | 0,7659 | 1,34 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, | 15,7 | 2,61 | 2,98 |

| | | | |
|---|-------------|--------------|-------------|
| pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | | | |
| 3. Mengganti pisau | 1,8 | 1,3 | 1,5 |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 3,5 | 2,87 | 3,00 |
| Sub total | 55,9 | 7,545 | 8,82 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 12,0 | 2,56 | 3,42 |
| 2. Mempelajari gambar teknik | 0,5 | 0,32 | 0,43 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 5,3 | 1,42 | 1,54 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 4,0 | 1,43 | 2,01 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 0,5 | 0,2 | 0,4 |
| Sub total | 22,3 | 5,93 | 7,8 |
| Kegiatan pribadi | | | |
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,4 | 1,25 | 1,80 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 10,1 | 2,31 | 3,12 |
| 3. Menunggu pekerjaan | 2,7 | 1,3 | 1,87 |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 6,6 | 1,67 | 1,99 |
| Sub total | 21,8 | 6,53 | 8,78 |

| | | | |
|--------------|-------------|---------------|-------------|
| Total | 100% | 20,005 | 25,4 |
|--------------|-------------|---------------|-------------|

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 19,80 menit \approx 0,33 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 25,4 menit \approx 0,423 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *base* proses *drill*

a. Biaya Material

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

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

$$= 145 \text{ mm} \times 55 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$$

$$= 79750 \text{ mm}^3$$

$$= 0,00007975 \text{ m}^3$$

$$w = 0,00007975 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,626 \text{ kg}$$

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

$$= 0,626 \text{ kg} \times \text{Rp } 15.000,00$$

$$= \text{Rp } 9390,00$$

b. Biaya Produksi Mesin *Drilling*

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,33 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 7.474,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,33 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00 / \text{jam}$$

$$= \text{Rp } 19.800,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_l = (0,33 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 403,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$\begin{aligned}
C_p &= B_o + B_m + B_t \\
&= \text{Rp } 7.474,00 + \text{Rp } 19.800,00 + \text{Rp } 403,00 \\
&= \text{Rp } 27.677,00
\end{aligned}$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,423 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 9.580,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,423 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 25.380,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,423 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 517,00$$

Sehinga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp. } 9.580 + \text{Rp. } 25.380 + \text{Rp. } 517,00$$

$$= \text{Rp. } 35.477,00$$

3.7.2 Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen *V-Block* Mata Bor

a. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *v-block* pada mesin frais

Tabel 3. 9 Waktu Pengerjaan *V-Block* pada Mesin Frais

| Kegiatan operator | 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 | 9,528 | 10,24 |

| | | | |
|---|-------------|---------------|--------------|
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | 13,4 | 2,54 | 3,43 |
| 3. Mengganti pisau | 1,9 | 0,54 | 0,75 |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 5,6 | 1,12 | 1,43 |
| Sub total | 57,1 | 13,728 | 15,85 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 16,4 | 9,21 | 10,32 |
| 2. Mempelajari gambar Teknik | 1,1 | 0,65 | 0,93 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 3,5 | 1,85 | 2,12 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 3,5 | 2,19 | 2,89 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 1,1 | 0,76 | 0,87 |
| Sub total | 25,6 | 14,66 | 17,13 |
| Kegiatan pribadi | | | |
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,9 | 2,5 | 2,9 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 6,8 | 5,98 | 6,23 |
| 3. Menunggu pekerjaan | 4,0 | 4,43 | 5,21 |

| | | | |
|--------------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 3,6 | 3,12 | 3,87 |
| Sub total | 17,3 | 16,23 | 18,21 |
| Total | 100% | 44,61 | 51,19 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 44,61 menit \approx 0,743 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 51,19 menit \approx 0,853 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *v-block* proses frais:

a. Biaya Material

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

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

$$= 54 \text{ mm} \times 24 \text{ mm} \times 24 \text{ mm}$$

$$= 31.104 \text{ mm}^3$$

$$= 0,000031104 \text{ m}^3$$

$$w = 0,000031104 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,244 \text{ kg}$$

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

$$= 0,244 \text{ kg} \times \text{Rp } 15.000,00$$

$$= \text{Rp } 3660,00$$

b. Biaya Produksi Mesin Frais

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,743 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 16.827,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,743 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00 / \text{jam}$$

$$= \text{Rp } 44.580,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

$$\text{Spesifikasi mesin frais } 1100 \text{ Watt} : 1000 = 1,1 \text{ kWh}$$

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,743 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp. } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 908,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp. } 16.827,00 + \text{Rp } 44.580,00 + \text{Rp } 908,00$$

$$= \text{Rp } \mathbf{62.315,00}$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,853 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 19.319,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,853 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 51.180,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,853 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 1.043,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 19.319,00 + \text{Rp } 51.180,00 + \text{Rp } 1.043,00$$

$$= \text{Rp } \mathbf{71.542,00}$$

b. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *v-block* pada mesin *drilling*

Tabel 3. 10 Waktu Pengerjaan *V-Block* pada Mesin *Drilling*

| Kegiatan operator | Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan | | |
|-------------------|--|-----------------------------|---------------------------|
| | Persentasi pekerjaan (%) | Waktu kerja efektif (menit) | Waktu kerja nyata (menit) |
| | | | |

| | | | |
|---|-------------|--------------|-------------|
| Kegiatan produktif | | | |
| 1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong) | 34,9 | 0,26 | 1,45 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | 15,7 | 0,53 | 0,94 |
| 3. Mengganti pisau | 1,8 | 0,82 | 0,98 |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 3,5 | 0,41 | 0,67 |
| Sub total | 55,9 | 2,01 | 4,04 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 12,0 | 2,17 | 3,11 |
| 2. Mempelajari gambar teknik | 0,5 | 0,31 | 0,43 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 5,3 | 1,21 | 1,98 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 4,0 | 2,97 | 3,45 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 0,5 | 0,087 | 0,19 |
| Sub total | 22,3 | 7,277 | 9,16 |
| Kegiatan pribadi | | | |

| | | | |
|--------------------------------------|-------------|---------------|--------------|
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,4 | 1,12 | 1,87 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 10,1 | 2,34 | 3,21 |
| 3. Menunggu pekerjaan | 2,7 | 1,73 | 1,98 |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 6,6 | 0,45 | 0,56 |
| Sub total | 21,8 | 5,64 | 7,62 |
| Total | 100% | 14,936 | 20,82 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 14,936 menit \approx 0,247 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 20,82 menit \approx 0,347 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *v-block* proses *drill*

a. Biaya Material

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

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

$$= 54 \text{ mm} \times 24 \text{ mm} \times 24 \text{ mm}$$

$$= 31.104 \text{ mm}^3$$

$$= 0,000031104 \text{ m}^3$$

$$w = 0,000031104 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,244 \text{ kg}$$

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

$$= 0,244 \text{ kg} \times \text{Rp.}15.000,00$$

$$= \text{Rp.} 3660,00$$

b. Biaya Produksi Mesin *Drilling*

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,247 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 5.594,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,247 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 14.820,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh
 Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh
 Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,247 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 302,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 5.594,00 + \text{Rp } 14.820,00 + \text{Rp } 302,00$$

$$= \text{Rp } 20.716,00$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,347 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 7.859,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,347 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 20.820,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh
 Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh
 Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,347 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 424,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 7859,00 + \text{Rp } 20.820,00 + \text{Rp } 424,00$$

$$= \text{Rp } 29.103,00$$

3.7.3 Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen Tempat Pengunci

a. Waktu pengerjaan dan biaya komponen tempat pengunci pada mesin frais

Tabel 3. 11 Waktu Pengerjaan Tempat Pengunci pada Mesin Frais

| Kegiatan operator | 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 | 5,316 | 6,18 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | 13,4 | 0,45 | 0,65 |
| 3. Mengganti pisau | 1,9 | 0,12 | 0,23 |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 5,6 | 0,13 | 0,20 |
| Sub total | 57,1 | 6,016 | 7,26 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 16,4 | 2,28 | 3,01 |
| 2. Mempelajari gambar teknik | 1,1 | 0,09 | 0,12 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 3,5 | 1,21 | 1,31 |

| | | | |
|---|-------------|---------------|--------------|
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 3,5 | 0,78 | 0,89 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 1,1 | 0,98 | 1,0 |
| Sub total | 25,6 | 5,34 | 6,33 |
| Kegiatan pribadi | | | |
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,9 | 0,12 | 0,22 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 6,8 | 0,76 | 0,87 |
| 3. Menunggu pekerjaan | 4,0 | 1,34 | 2,17 |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 3,6 | 1,21 | 1,32 |
| Sub total | 17,3 | 3,43 | 4,58 |
| Total | 100% | 14,786 | 18,17 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 14,786 menit \approx 0,246 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 18,17 menit \approx 0,302 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen tempat pengunci proses frais:

a. Biaya Material

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

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

$$= 40 \text{ mm} \times 34 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$$

$$= 13600 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0000136 \text{ m}^3$$

$$w = 0,0000136 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,1067 \text{ kg}$$

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

$$= 0,1067 \text{ kg} \times \text{Rp}15.000,00$$

$$= \text{Rp} 1600,00$$

b. Biaya Produksi Mesin Frais

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis
 - (a) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja
 $Uks = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$
 $= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$
 $= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$
 $B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,246 \text{ jam}$
 $= \text{Rp } 5.571,00$
 - (b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa
 $B_m = 0,246 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$
 $= \text{Rp } 14.760,00$
 - (c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh
 Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh
 Harga per kWh = Rp 1.112,00
 $B_t = (0,246 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$
 $= \text{Rp } 300,00$
 Sehingga biaya produksinya adalah:
 $C_p = B_o + B_m + B_t$
 $= \text{Rp } 5.571,00 + \text{Rp } 14.760,00 + \text{Rp } 300,00$
 $= \text{Rp } 20.631,00$
2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*
 - (a) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja
 $Uks = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$
 $= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$
 $= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$
 $B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,302 \text{ jam}$
 $= \text{Rp } 6.785,00$
 - (b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa
 $B_m = 0,302 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$
 $= \text{Rp } 18.120,00$
 - (c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh
 Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,302 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 369,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 6.785,00 + \text{Rp } 18.120,00 + \text{Rp } 369,00$$

$$= \text{Rp } 25.274,00$$

b. Waktu pengerjaan dan biaya komponen tempat pengunci pada mesin *drilling*

Tabel 3. 12 Waktu Pengerjaan Tempat Pengunci pada Mesin *Drilling*

| Kegiatan operator | Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan | | |
|---|--|-----------------------------|---------------------------|
| | Persentasi pekerjaan (%) | Waktu kerja efektif (menit) | Waktu kerja nyata (menit) |
| Kegiatan produktif | | | |
| 1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong) | 34,9 | 0,156 | 0,214 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | 15,7 | 0,1 | 0,21 |
| 3. Mengganti pisau | 1,8 | 0,67 | 0,78 |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 3,5 | 0,09 | 0,1 |
| Sub total | 55,9 | 1,005 | 1,304 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / | 12,0 | 2,29 | 2,98 |

| | | | |
|---|-------------|-------------|---------------|
| pemegang (<i>jig / fixture</i>) | | | |
| 2. Mempelajari gambar teknik | 0,5 | 0,2 | 0,3 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 5,3 | 1,23 | 1,98 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 4,0 | 0,67 | 0,79 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 0,5 | 0,3 | 0,4 |
| Sub total | 25,6 | 4,69 | 6,45 |
| Kegiatan pribadi | | | |
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,4 | 0,12 | 0,21 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 10,1 | - | - |
| 3. Menunggu pekerjaan | 2,7 | 1,2 | 1,45 |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 6,6 | 1,21 | 1,89 |
| Sub total | 21,8 | 2,53 | 3,55 |
| Total | 100% | 8,22 | 11,304 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 8,22 menit \approx 0,137 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 11,304 menit \approx 0,188 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen tempat pengunci proses *drill*

a. Biaya Material

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

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

$$= 40 \text{ mm} \times 34 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$$

$$= 13600 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0000136 \text{ m}^3$$

$$w = 0,0000136 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,1067 \text{ kg}$$

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

$$= 0,1067 \text{ kg} \times \text{Rp.15.000,00}$$

$$= \text{Rp 1600,00}$$

b. Biaya Produksi Mesin *Drilling*

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

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

$$= \text{Rp 3.623.771,91 /bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp 22.648,5744 /jam}$$

$B_o = \text{Rp 22.648,5744} \times 0,137 \text{ jam}$

$$= \text{Rp 3.102,00}$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$B_m = 0,137 \text{ jam} \times \text{Rp 60.000,00/jam}$

$$= \text{Rp 8.220,00}$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$B_t = (0,137 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp 1.120,00}$

$$= \text{Rp 167,00}$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp 3.102,00} + \text{Rp 8.220,00} + \text{Rp 167,00}$$

$$= \text{Rp 11.489,00}$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

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

$$= \text{Rp 3.623.771,91 /bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp 22.648,5744 /jam}$$

$B_o = \text{Rp 22.648,5744} \times 0,188 \text{ jam}$

$$= \text{Rp } 4.257,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,188 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 11.280,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,188 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.120,00$$

$$= \text{Rp } 229,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 4.257,00 + \text{Rp } 11.280,00 + \text{Rp } 229,00$$

$$= \text{Rp } 15.766$$

3.7.4 Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen *Base* Batas Akhir

a. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *base* batas akhir pada mesin frais

Tabel 3. 13 Waktu Pengerjaan *Base* Batas Akhir pada Mesin Frais

| Kegiatan operator | 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 | 11,56 | 13,67 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | 13,4 | 3,21 | 4,32 |
| 3. Mengganti pisau | 1,9 | 0,65 | 0,98 |

| | | | |
|---|-------------|--------------|--------------|
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 5,6 | 0,45 | 0,65 |
| Sub total | 57,1 | 15,87 | 19,62 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 16,4 | 2,34 | 3,56 |
| 2. Mempelajari gambar teknik | 1,1 | 0,65 | 0,87 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 3,5 | 1,67 | 1,98 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 3,5 | 1,19 | 1,34 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 1,1 | 0,67 | 0,87 |
| Sub total | 25,6 | 6,52 | 8,62 |
| Kegiatan pribadi | | | |
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,9 | 1,1 | 1,78 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 6,8 | 2,2 | 2,98 |
| 3. Menunggu pekerjaan | 4,0 | 1,1 | 1,86 |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 3,6 | 0,98 | 1,32 |
| Sub total | 17,3 | 5,38 | 7,94 |
| Total | 100% | 27,77 | 36,18 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 27,77 menit \approx 0,462 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 36,18 menit \approx 0,603 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *base* batas akhir proses frais:

a. Biaya Material

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

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

$$= 75 \text{ mm} \times 45 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$$

$$= 33750 \text{ mm}^3$$

$$= 0,00003375 \text{ m}^3$$

$$w = 0,00003375 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,264 \text{ kg}$$

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

$$= 0,264 \text{ kg} \times \text{Rp } 15.000,00$$

$$= \text{Rp } 3960,00$$

b. Biaya Produksi Mesin Frais

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,462 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 10.463,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,462 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 27.720,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,462 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 565,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 10.463,00 + \text{Rp } 27.720,00 + \text{Rp } 565,00$$

$$= \text{Rp } 38.748,00$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*
- (a) Biaya Operator = Upah kerja standar (Uks) x waktu kerja
 $Uks = \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan}$
 $= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$
 $= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$
 $B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,603 \text{ jam}$
 $= \text{Rp } 13.657,00$
- (b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa
 $B_m = 0,603 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$
 $= \text{Rp } 36.180,00$
- (c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh
 Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh
 Harga per kWh = Rp 1.112,00
 $B_t = (0,603 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.120,00$
 $= \text{Rp } 737,00$
- Sehingga biaya produksinya adalah:
- $C_p = B_o + B_m + B_t$
-
- $= \text{Rp } 13.657,00 + \text{Rp } 36.180,00 + \text{Rp } 737,00$
-
- $= \text{Rp } 50.574,00$

b. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *base* batas akhri pada mesin *drilling*

Tabel 3. 14 Waktu Pengerjaan *Base* Batas Akhir pada Mesin *Drilling*

| Kegiatan operator | Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan | | |
|--|--|-----------------------------|---------------------------|
| | Persentasi pekerjaan (%) | Waktu kerja efektif (menit) | Waktu kerja nyata (menit) |
| Kegiatan produktif | | | |
| 1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong) | 34,9 | 0,856 | 1,05 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, | 15,7 | 0,56 | 0,98 |

| | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|
| pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | | | |
| 3. Mengganti pisau | 1,8 | 0,06 | 0,13 |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 3,5 | 0,45 | 0,98 |
| Sub total | 55,9 | 1,92 | 3,14 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 12,0 | 2,29 | 3,12 |
| 2. Mempelajari gambar teknik | 0,5 | 0,09 | 0,1 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 5,3 | 1,01 | 1,37 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 4,0 | 0,76 | 1,03 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 0,5 | 0,09 | 0,12 |
| Sub total | 22,3 | 4,24 | 5,74 |
| Kegiatan pribadi | | | |
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,4 | 0,08 | 1,12 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 10,1 | - | - |
| 3. Menunggu pekerjaan | 2,7 | 0,34 | 0,56 |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 6,6 | 0,09 | 0,12 |

| | | | |
|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Sub total | 21,8 | 0,51 | 1,8 |
| Total | 100% | 6,67 | 10,68 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 6,67 menit \approx 0,111 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 10,68 menit \approx 0,178 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *base* batas akhir proses *drill*

a. Biaya Material

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

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

$$= 75 \text{ mm} \times 45 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$$

$$= 33750 \text{ mm}^3$$

$$= 0,00003375 \text{ m}^3$$

$$w = 0,00003375 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,264 \text{ kg}$$

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

$$= 0,264 \text{ kg} \times \text{Rp } 15.000,00$$

$$= \text{Rp } 3960,00$$

b. Biaya Produksi Mesin *Drilling*

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,111 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 2.513,00$$

$$(b) \text{ Biaya Mesin} = \text{Total waktu kerja} \times \text{harga sewa}$$

$$B_m = 0,111 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00 / \text{jam}$$

$$= \text{Rp } 6.660,00$$

$$(c) \text{ Biaya Listrik} = \text{Total waktu kerja} \times \text{harga/kWh}$$

$$\text{Spesifikasi mesin frais } 1100 \text{ Watt} : 1000 = 1,1 \text{ kWh}$$

$$\text{Harga per kWh} = \text{Rp } 1.112,00$$

$$B_t = (0,111 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1112,00$$

$$= \text{Rp } 135,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_t \\ &= \text{Rp } 2.513,00 + \text{Rp } 6.660,00 + \text{Rp } 135,00 \\ &= \mathbf{\text{Rp } 9.308,00} \end{aligned}$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,178 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 4.031,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,178 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 10.680,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,178 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 217,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_t \\ &= \text{Rp } 4.031,00 + \text{Rp } 10.680,00 + \text{Rp } 217,00 \\ &= \mathbf{\text{Rp } 14.928,00} \end{aligned}$$

3.7.5 Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen *Clamp* Mata Bor

a. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *clamp* mata bor pada mesin frais

Tabel 3. 15 Waktu Pengerjaan *Clamp* Mata Bor pada Mesin Frais

| Kegiatan operator | 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 | 5,017 | 5,87 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | 13,4 | 1,21 | 1,54 |
| 3. Mengganti pisau | 1,9 | 0,09 | 0,12 |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 5,6 | 1,89 | 2,12 |
| Sub total | 57,1 | 8,207 | 9,65 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 16,4 | 2,92 | 3,12 |
| 2. Mempelajari gambar teknik | 1,1 | 0,09 | 0,12 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 3,5 | 0,76 | 1,03 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 3,5 | 1,11 | 1,34 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 1,1 | 0,09 | 0,12 |
| Sub total | 25,6 | 4,97 | 5,73 |
| Kegiatan pribadi | | | |

| | | | |
|--------------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,9 | 0,12 | 0,21 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 6,8 | 0,51 | 0,62 |
| 3. Menunggu pekerjaan | 4,0 | 0,13 | 0,18 |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 3,6 | 0,34 | 0,40 |
| Sub total | 17,3 | 1,1 | 1,11 |
| Total | 100% | 14,27 | 16,49 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 14,27 menit \approx 0,237 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 16,49 menit \approx 0,274 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *clamp* mata bor proses frais:

a. Biaya Material

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

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

$$= 75 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$$

$$= 7500 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0000075 \text{ m}^3$$

$$w = 0,0000075 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,0588 \text{ kg}$$

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

$$= 0,0588 \text{ kg} \times \text{Rp } 15.000,00$$

$$= \text{Rp } 883,00$$

b. Biaya Produksi Mesin Frais

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,237 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 5.367,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,237 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 14.220,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh
 Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh
 Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,237 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 289,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 5.367,00 + \text{Rp } 14.220,00 + \text{Rp } 289,00$$

$$= \text{Rp } 19.876,00$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,274 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 6.205,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,274 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 16.440,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh
 Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh
 Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,274 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 335,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 6.205,00 + \text{Rp } 16.440,00 + \text{Rp } 335,00$$

$$= \text{Rp } 22.980,00$$

b. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *clamp* mata bor pada mesin *drilling*

Tabel 3. 16 Waktu Pengerjaan *Clamp* Mata Bor pada Mesin *Drilling*

| Kegiatan operator | Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan | | |
|---|--|-----------------------------|---------------------------|
| | Persentasi pekerjaan (%) | Waktu kerja efektif (menit) | Waktu kerja nyata (menit) |
| Kegiatan produktif | | | |
| 1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong) | 34,9 | 0,308 | 0,33 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | 15,7 | 0,71 | 0,72 |
| 3. Mengganti pisau | 1,8 | 0,08 | 0,09 |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 3,5 | 0,23 | 0,24 |
| Sub total | 55,9 | 1,328 | 1,38 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 12,0 | 2,39 | 3,22 |
| 2. Mempelajari gambar teknik | 0,5 | 0,1 | 0,13 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 5,3 | 1,11 | 1,47 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan | 4,0 | 0,86 | 1,13 |

| | | | |
|---|-------------|--------------|-------------|
| lain / mengirim / memindahkan benda kerja | | | |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 0,5 | 0,1 | 0,14 |
| Sub total | 22,3 | 4,56 | 6,09 |
| Kegiatan pribadi | | | |
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,4 | 0,22 | 0,24 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 10,1 | 0,61 | 0,72 |
| 3. Menunggu pekerjaan | 2,7 | 0,23 | 0,26 |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 6,6 | 0,44 | 0,50 |
| Sub total | 21,8 | 1,5 | 1,72 |
| Total | 100% | 7,388 | 9,19 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 7,388 menit \approx 0,122 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 9,19 menit \approx 0,153 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *clamp* mata bor proses *drill*

a. Biaya Material

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

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

$$= 75 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$$

$$= 7500 \text{ mm}^3$$

$$= 0,0000075 \text{ m}^3$$

$$w = 0,0000075 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,0588 \text{ kg}$$

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

$$= 0,0588 \text{ kg} \times \text{Rp.15.000,00}$$

$$= \text{Rp 883,00}$$

b. Biaya Produksi Mesin *Drilling*

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,122 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp } 2.763,00
 \end{aligned}$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,122 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam} \\
 &= \text{Rp } 7.320,00
 \end{aligned}$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh
 Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$\begin{aligned}
 B_t &= (0,122 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00 \\
 &= \text{Rp } 149,00
 \end{aligned}$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_t \\
 &= \text{Rp } 2.763,00 + \text{Rp } 7.320,00 + \text{Rp } 149,00 \\
 &= \text{Rp } 10.232,00
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,153 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp } 3.465,00
 \end{aligned}$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned}
 B_m &= 0,153 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam} \\
 &= \text{Rp } 9.189,00
 \end{aligned}$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh
 Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$\begin{aligned}
 B_t &= (0,153 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00 \\
 &= \text{Rp } 187,00
 \end{aligned}$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_t \\
 &= \text{Rp } 3.465,00 + \text{Rp } 9.189,00 + \text{Rp } 187,00 \\
 &= \text{Rp } 12.841,00
 \end{aligned}$$

3.7.6 Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen *Base Tegak*

a. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *base tegak* pada mesin frais

Tabel 3. 17 Waktu Pengerjaan *Base Tegak* pada Mesin Frais

| Kegiatan operator | 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 | 4,912 | 5,5 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | 13,4 | 2,24 | 2,78 |
| 3. Mengganti pisau | 1,9 | 0,18 | 0,19 |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 5,6 | 0,55 | 0,58 |
| Sub total | 57,1 | 7,88 | 9,05 |
| Kegiatan persiapan | | | |
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 16,4 | 2,29 | 3,12 |
| 2. Mempelajari gambar Teknik | 1,1 | 0,009 | 0,12 |

| | | | |
|---|-------------|--------------|--------------|
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 3,5 | 1,01 | 1,37 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 3,5 | 0,76 | 1,03 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 1,1 | 0,09 | 0,12 |
| Sub total | 25,6 | 4,25 | 5,79 |
| Kegiatan pribadi | | | |
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,9 | 0,12 | 0,14 |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 6,8 | 0,51 | 0,62 |
| 3. Menunggu pekerjaan | 4,0 | 0,13 | 0,16 |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 3,6 | 0,34 | 0,40 |
| Sub total | 17,3 | 1,10 | 1,33 |
| Total | 100% | 13,23 | 16,17 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 13,23 menit \approx 0,22 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 16,17 menit \approx 0,269 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *base* tegak proses frais:

a. Biaya Material

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

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

$$= 45 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$$

$$= 20250 \text{ mm}^3$$

$$= 0,00002025 \text{ m}^3$$

$$w = 0,00002025 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,158 \text{ kg}$$

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

$$= 0,158 \text{ kg} \times \text{Rp } 15.000,00$$

$$= \text{Rp } 2370,00$$

b. Biaya Produksi Mesin Frais

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,22 \text{ jam}$

$$= \text{Rp } 4.982,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$B_m = 0,22 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$

$$= \text{Rp } 13.200,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$B_t = (0,22 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$

$$= \text{Rp } 269,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 4.982,00 + \text{Rp } 13.200,00 + \text{Rp } 269,00$$

$$= \text{Rp } 18.451,00$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

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

$$= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}$$

$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,269 \text{ jam}$

$$= \text{Rp } 6.092,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$B_m = 0,269 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$

$$= \text{Rp } 16.140,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh
 Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh
 Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,269 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 329,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 6.092,00 + \text{Rp } 16.140,00 + \text{Rp } 329,00$$

$$= \text{Rp } 22.561,00$$

b. Waktu pengerjaan dan biaya komponen *base* tegak pada mesin *drilling*

Tabel 3. 18 Waktu Pengerjaan *Base* Tegak pada Mesin *Drilling*

| Kegiatan operator | Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan | | |
|---|--|-----------------------------|---------------------------|
| | Persentasi pekerjaan (%) | Waktu kerja efektif (menit) | Waktu kerja nyata (menit) |
| Kegiatan produktif | | | |
| 1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong) | 34,9 | 0,26 | 0,28 |
| 2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>non produktif</i>) | 15,7 | 0,1 | 0,18 |
| 3. Mengganti pisau | 3,5 | 0,09 | 0,1 |
| 4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin) | 3,5 | 0,12 | 0,23 |
| Sub total | 55,9 | 0,57 | 0,79 |
| Kegiatan persiapan | | | |

| | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|
| 1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>) | 12,0 | 2,29 | 3,12 |
| 2. Mempelajari gambar Teknik | 0,5 | 0,09 | 0,12 |
| 3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>) | 5,3 | 1,01 | 1,37 |
| 4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja | 4,0 | 0,76 | 1,03 |
| 5. Diskusi dengan kepala bengkel | 0,5 | 0,09 | 0,12 |
| Sub total | 22,3 | 4,25 | 5,79 |
| Kegiatan pribadi | | | |
| 1. Pergi ke kamar kecil | 2,4 | - | - |
| 2. Istirahat di dekat mesin | 10,1 | - | - |
| 3. Menunggu pekerjaan | 2,7 | - | - |
| 4. Berbincang dengan sesama operator | 6,6 | - | - |
| Sub total | 21,8 | - | - |
| Total | 100% | 4,82 | 6,58 |

(Sumber: Tabel 2.7)

Jadi waktu kerja teoritis adalah 4,82 menit \approx 0,08 jam

Sedangkan, waktu kerja *real* adalah 6,58 menit \approx 0,109 jam

Biaya pengerjaan pembuatan komponen *base* tegak proses *drill*

a. Biaya Material

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

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

$$\begin{aligned}
&= 45 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 15 \text{ mm} \\
&= 20250 \text{ mm}^3 \\
&= 0,00002025 \text{ m}^3 \\
w &= 0,00002025 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
&= 0,158 \text{ kg} \\
C_m &= \text{berat} \times \text{harga material} \\
&= 0,158 \text{ kg} \times \text{Rp } 15.000,00 \\
&= \text{Rp } 2370,00
\end{aligned}$$

b. Biaya Produksi Mesin *Drilling*

1. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

$$\begin{aligned}
Uks &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
&= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
&= \text{Rp } 22.648,5744 / \text{jam}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
B_o &= \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,08 \text{ jam} \\
&= \text{Rp } 1.811,00
\end{aligned}$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$\begin{aligned}
B_m &= 0,08 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam} \\
&= \text{Rp } 4.800,00
\end{aligned}$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh
 Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$\begin{aligned}
B_t &= (0,08 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00 \\
&= \text{Rp } 97,00
\end{aligned}$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$\begin{aligned}
C_p &= B_o + B_m + B_t \\
&= \text{Rp } 1.811,00 + \text{Rp } 4.800,00 + \text{Rp } 97,00 \\
&= \text{Rp } \mathbf{6.708,00}
\end{aligned}$$

2. Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

$$\begin{aligned}
Uks &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
&= \text{Rp } 3.623.771,91 / \text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan}
\end{aligned}$$

$$= \text{Rp } 22.648,5744 \text{ /jam}$$

$$B_o = \text{Rp } 22.648,5744 \times 0,109 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp } 2.468,00$$

(b) Biaya Mesin = Total waktu kerja x harga sewa

$$B_m = 0,109 \text{ jam} \times \text{Rp } 60.000,00/\text{jam}$$

$$= \text{Rp } 6.540,00$$

(c) Biaya Listrik = Total waktu kerja x harga/kwh

Spesifikasi mesin frais 1100 Watt : 1000 = 1,1 kWh

Harga per kWh = Rp 1.112,00

$$B_t = (0,109 \text{ jam} \times 1,1 \text{ kWh}) \times \text{Rp } 1.112,00$$

$$= \text{Rp } 133,00$$

Sehingga biaya produksinya adalah:

$$C_p = B_o + B_m + B_t$$

$$= \text{Rp } 2.468,00 + \text{Rp } 6.540,00 + \text{Rp } 133,00$$

$$= \text{Rp } 9.141,00$$

**Tabel 3. 19 Total Perbandingan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen
Fixture Pengasah Mata Bor**

| Komponen dan Proses Pengerjaan | Waktu (jam) | | Biaya | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| | Teoritis | Real | Teoritis | Real | Material |
| Base | | | | | |
| 1. Pengfraisan | 1,071 | 1,232 | Rp 89.826,00 | Rp 103.628,00 | Rp 9.390,00 |
| 2. Pengeboran | 0,33 | 0,423 | Rp 27.677,00 | Rp 35.477,00 | - |
| Sub Total | 1,401 | 1,655 | Rp 117.503,00 | Rp 129.105,00 | Rp 9.390,00 |
| V-Block | | | | | |
| 1. Pengfraisan | 0,743 | 0,853 | Rp 62.315,00 | Rp 71.542,00 | Rp 3.660,00 |
| 2. Pengeboran | 0,247 | 0,347 | Rp 20.716,00 | Rp 29.103,00 | - |
| Sub Total | 0,99 | 1,2 | Rp 83.031,00 | Rp 100.645,00 | Rp 3.660,00 |
| Tempat Pengunci | | | | | |
| 1. Pengfraisan | 0,246 | 0,302 | Rp 20.631,00 | Rp 25.274,00 | Rp 1.600,00 |

| | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------------------|----------------------|---------------------|
| 2. Pengeboran | 0,137 | 0,188 | Rp 11.489,00 | Rp 15.766,00 | - |
| Sub Total | 0,383 | 0,49 | Rp 32.120,00 | Rp 41.040,00 | Rp 1.600,00 |
| Base Batas Akhir | | | | | |
| 1. Pengefraisan | 0,462 | 0,603 | Rp 38.748,00 | Rp 50.574,00 | Rp 3.960,00 |
| 2. Pengeboran | 0,111 | 0,178 | Rp 9.308,00 | Rp 14.928,00 | - |
| Sub Total | 0,573 | 0,781 | Rp 48.056,00 | Rp 65.502,00 | Rp 3.960,00 |
| Clamp Mata Bor | | | | | |
| 1. Pengefraisan | 0,237 | 0,274 | Rp 19.876,00 | Rp 22.980,00 | Rp 883,00 |
| 2. Pengeboran | 0,122 | 0,153 | Rp 10.232,00 | Rp 12.841,00 | - |
| Sub Total | 0,359 | 0,427 | Rp 30.108,00 | Rp 35.821,00 | Rp 883,00 |
| Base Tegak | | | | | |
| 1. Pengefraisan | 0,22 | 0,269 | Rp 18.451,00 | Rp 22.561,00 | Rp 2.370,00 |
| 2. Pengeboran | 0,08 | 0,109 | Rp 6.708,00 | Rp 9.141,00 | - |
| Sub Total | 0,3 | 0,378 | Rp 25.159,00 | Rp 31.702,00 | Rp 2.370,00 |
| Total | 4,006 | 4,931 | Rp 335.977,00 | Rp 403.815,00 | Rp 21.863,00 |

3.8 Uji Coba Perakitan/ Assembly

Uji coba ditunjukkan untuk mengetahui apakah pembuatan *fixture* yang dilakukan berfungsi sesuai perencanaan yang dimaksud. Sebelum *fixture* dipasangkan ke meja yang dikhususkan untuk *fixture* ini, terlebih dahulu komponen *fixture* ini dirakit menjadi satu bagian.

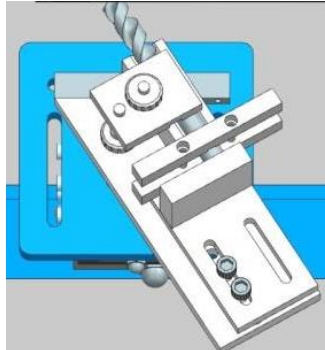


Gambar 3. 11 *Fixture* yang Sudah Dirakit

Setelah pemasangan *fixture* selesai seperti pada gambar 3.11, berikutnya pemasangan pada meja *fixture*.

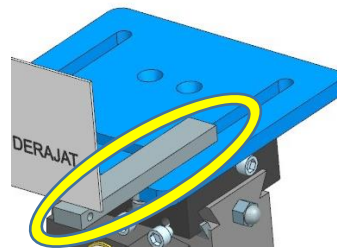
Proses pemasangannya sebagai berikut:

1. Posisikan *base* dengan kemiringan 59° pada meja
2. Posisikan *fixture* dan alas meja seperti pada gambar 3.12



Gambar 3. 12 Posisi *Fixture* pada Meja

3. Pada saat memposisikan *fixture* ke meja, *fixture* jangan terlalu melebihi lubang pada meja. Lubang pada meja sebagai penanda bahwa batas untuk *fixture* agar tidak terlalu maju ke depan.
4. Agar *fixture* tidak terlalu maju ke depan, salah satu lubang pada meja tersebut ditambahkan batang pembatas yang fungsinya untuk menahan laju *fixture* untuk terlalu ke depan.



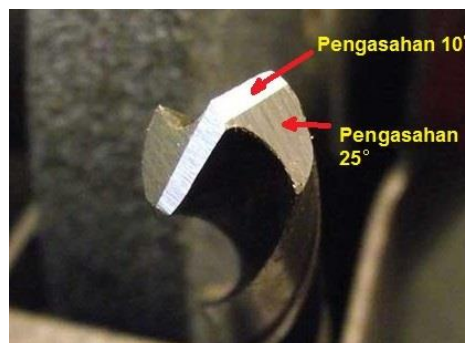
Gambar 3. 13 Batang Pembatas

3.9 Uji Coba Alat

Uji coba dilakukan untuk mengetahui apakah pembuatan alat yang dilakukan sesuai perencanaan yang dimaksud. Setelah pembuatan *fixture* pengasah mata bor selesai, berikutnya pemasangan *fixture* pada meja yang sebelumnya sudah dijelaskan pada point 3.8.



Gambar 3. 14 Proses Pengasahan



Gambar 3. 15 Hasil Pengasahan

Uji coba dilakukan pada mata bor berukuran 8 mm, dari hasil pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.15. Setelah dilakukannya uji coba menggunakan *fixture*, ada beberapa perbandingan pada hasil pengasahan menggunakan *fixture* dan secara manual. Berikut hasil perbandingannya:

Tabel 3. 20 Perbandingan Pengasahan Menggunakan *Fixture* dan Secara Manual

| Parameter | Pengasahan <i>Fixture</i> | Pengasahan Secara Manual |
|------------------|----------------------------------|--|
| Hasil Pengasahan | Lebih rapi dan pengasahan bagus | Relatif kurang rapih dan kemiringan kurang presisi |
| Sudut Penajaman | Sudut penajaman terbentuk | Tidak terbentuk |
| Sudut Bebas | Sudut bebas terbentuk | Terbentuk namun kurang presisi |
| Sudut Puncak | Sudut puncak terbentuk | Terbentuk namun kurang presisi |

Berdasarkan tabel 3.20 dapat diketahui bahwa adanya perbandingan perbedaan hasil pengasahan antara menggunakan *fixture* dan secara manual (menggunakan tangan secara langsung) diantaranya sebagai berikut: (a) bahwa mata bor yang sudah diasah menggunakan *fixture* ini relatif lebih bagus dan rapi dikarenakan adanya *fixture* untuk mengarahkan proses pengasahan dibandingkan dengan cara manual yang kemiringannya kurang rapi. (b) sudut penajaman yang dihasilkan menggunakan *fixture* terbentuk hal ini karena adanya meja pengasah yang mengatur terbentuknya sudut penajaman sehingga pada *fixture* hanya menggerakkan saja, sedangkan dengan cara manual sudut penajaman tidak terbentuk. (c) sudut bebas yang dihasilkan menggunakan *fixture* terbentuk karena adanya meja pengasah yang membantu mengatur sudutnya sehingga *fixture* hanya menggerakkan saja, sedangkan dengan cara manual walaupun sudut bebas juga terbentuk tetapi adanya perbedaan sudut pada kedua sisinya sehingga harus mengasah kembali agar rapi. (d) sudut puncak menggunakan *fixture* terbentuk karena pada *base* memiliki kemiringan yang dapat membentuk sudut puncak

sedangkan pengasahan secara manual walaupun sudut puncak terbentuk tetapi pada saat pengukuran hasil sudutnya tidak terlalu presisi.