

BAB III

ANALISIS PERHITUNGAN

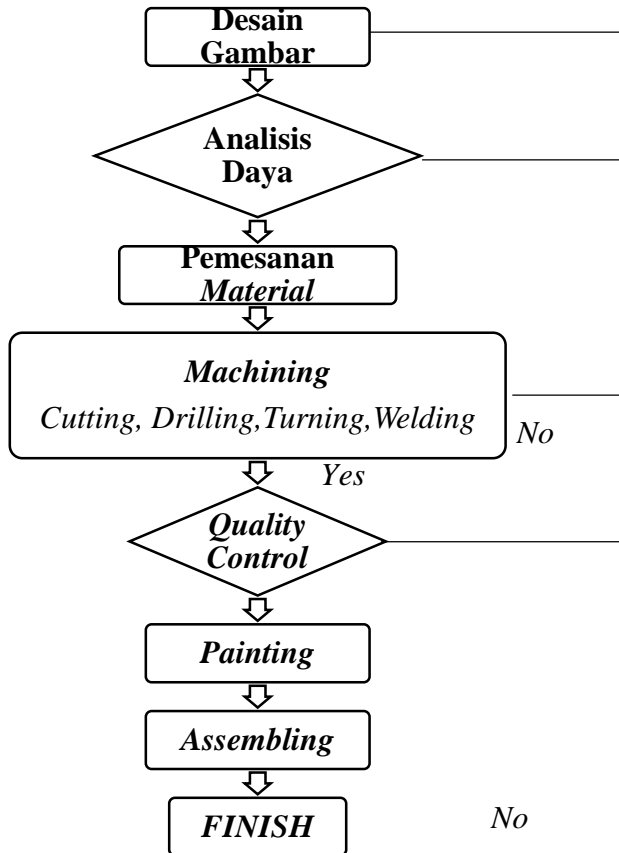
A. Diagram Alir

Belt Grinding Tungsten berfungsi untuk menggerinda tungsten agar sesuai standar yang telah ditentukan merupakan sebuah alat bantu proses pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding / GTAW*. *Belt Grinding Tungsten* ini digunakan untuk menggerinda elektroda tungsten dengan diameter 2,4 mm dan 1,6 mm. Untuk pembuatan komponen rangka ini dimulai pada urutan aliran proses seperti pada gambar 3.1.

Arry Aditya Kurniawan, 2018

PEMBUATAN BELT GRINDING TUNGSTEN

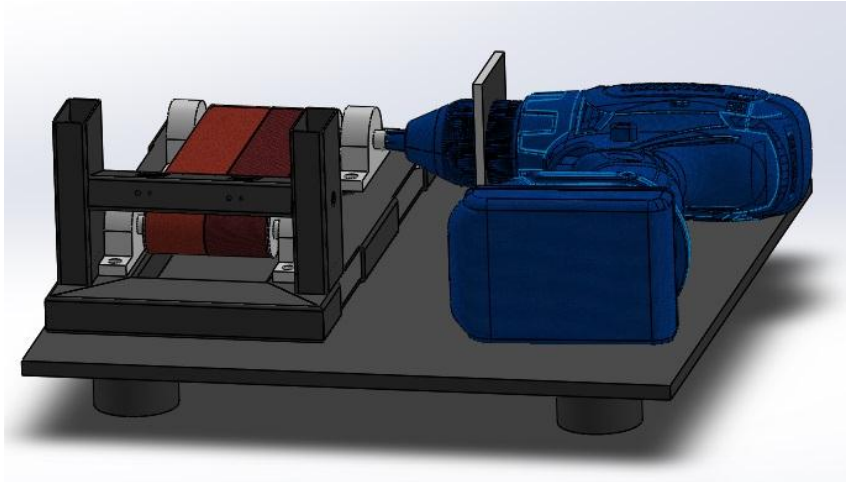
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.1 Diagram alir proses pembuatan *tungsten belt grinding*

B. Perencanaan Gambar

Adapun perencanaan/*design tungsten belt grinding* ditunjukkan pada gambar 3.2.

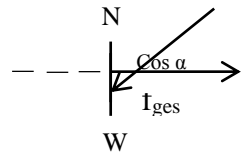


Gambar 3.2 *Design Belt Grinding Tungsten*

C. Analisis Perhitungan

1. Perhitungan Daya

$$\begin{aligned}
 F_{gs} &= \mu \cdot w \cdot \cos \alpha \\
 &= 0,62 \cdot 2,05 \cdot \cos 60 \\
 &= 0,635 \text{ kg} \\
 P_d &= \frac{T_g \cdot n}{9,75 \cdot 10^5} \\
 &= \frac{0,635 \cdot 170 \cdot 3600}{9,75 \cdot 10^5} \\
 &= 0,39 \approx 0,4 \text{ HP} = \mathbf{300 \text{ watt}}
 \end{aligned}$$

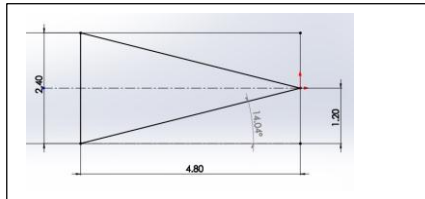


Jadi, daya yang digunakan untuk alat belt grinding tungsten sebesar 300 watt

2. Perhitungan Sudut Elektroda Tungsten

Elektroda tungsten untuk pengelasan GTAW harus membentuk sudut standar yang diizinkan. Sudut standar elektroda tungsten tersebut dapat dihitung sesuai dengan diameter elektroda yang digunakan. Pada pembuatan ini diameter yang digunakan yaitu $\varnothing 2,4$ dan $\varnothing 1,6$. Sehingga sudut standar yang diizinkan adalah sebagai berikut :

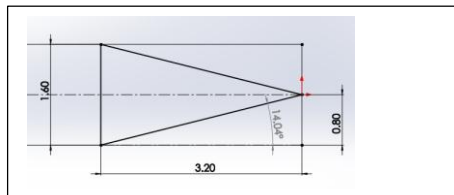
- a. Elektroda Tungsten (D = 2,4 mm)



Gambar 3.3 Ukuran sudut Elektroda *Tungsten* (D = 2,4 mm)

$$\begin{aligned} \text{Tg } \alpha &= \frac{1,2}{4,8} \\ &= 0,25 \\ \alpha &= 14,04^{\circ} \end{aligned}$$

- b. Elektroda Tungsten (D= 1,6 MM)



Gambar 3.4 Ukuran sudut Elektroda *Tungsten* (D = 1,6 mm)

$$\begin{aligned} \text{Tg } \alpha &= \frac{0,8}{3,2} \\ &= 0,25 \\ \alpha &= 14,04^{\circ} \end{aligned}$$

D. Alat-alat yang Digunakan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam pembuatan rangka alat *press* hidrolik untuk uji *bending* hasil pengelasan adalah sebagai berikut:

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| a. 1 unit mesin bor | c. 1 unit mesin bubut |
| b. 1 unit mesin las SMAW | d. Gerinda potong |

- e. Gerinda tangan
- f. Gergaji Mesin
- g. *Roll meter*
- h. Mistar siku
- i. Mistar baja
- j. Jangka sorong
- k. Penitik
- l. Palu konde
- m. *Center Drill HSS* Ø6 mm, Ø8 mm,
- n. Pahat HSS
- o. Kikir bulat
- p. Kikir halus
- q. Kikir kasar
- r. Ragum
- s. Kunci ring ukuran 12
- t. Kunci pass ukuran 12
- u. Kunci pass ukuran 10
- v. Kunci pass ukuran 10
- w. Kacamata *safety*

E. Rencana Kerja Pembuatan Belt Grinding Tungsten

1. Rencana Pembuatan Poros Penggerak

Adapun rencana pengerjaan pembuatan poros penggerak adalah sebagai berikut:

- a. Pemotongan bahan Alumunium dengan panjang 132 mm dan diameter 32 mm.
- b. Bubut muka dari panjang 132 mm menjadi 130 mm.
- c. Bubut rata dari diameter 32 mm menjadi 30 mm sepanjang 130 mm.
- d. Bubut rata sisi 1 dari diameter 30 mm menjadi diameter 10 sepanjang 20 mm.
- e. Bubut rata dari diameter 30 mm menjadi diameter 26 mm sepanjang 66 mm.
- f. Bubut rata sisi 2 dari diameter 30 mm menjadi diameter 10 mm sepanjang 42 mm.
- g. Kartel sepanjang 63 mm.
- h. Kikir pada sisi 2 membentuk *hexagonal* sepanjang 15 mm.

2. Rencana Pembuatan Poros yang digerakkan

Adapun rencana pengerjaan pembuatan poros yang digerakkan adalah sebagai berikut:

- a. Pemotongan bahan Alumunium dengan panjang 110 mm dan diameter 32 mm.
- b. Bubut muka dari panjang 110 mm menjadi 108 mm.
- c. Bubut rata dari diameter 32 mm menjadi 30 mm sepanjang 108 mm.

- d. Bubut rata sisi 1 dari diameter 30 mm menjadi diameter 10 sepanjang 20 mm.
- e. Bubut rata dari diameter 30 mm menjadi diameter 26 mm sepanjang 66 mm.
- f. Bubut rata sisi 2 dari diameter 30 mm menjadi diameter 10 mm sepanjang 20 mm.
- g. Kartel sepanjang 63 mm.

3. Rencana Pembuatan Rangka Dudukan *Pillow Block*

Adapun rencana pengerjaan pembuatan rangka rangka dudukan pillow block adalah sebagai berikut:

- a. Memotong *hollow* 1 (40 x 20 x 2 mm) sepanjang 300 mm sebanyak 2 buah, kemudian kedua ujungnya dipotong membentuk sudut 45° .
- b. Memotong *hollow* 2 (40 x 20 x 2 mm) sepanjang 150 mm sepanjang 2 buah, kemudian kedua ujungnya dipotong membentuk sudut 45° .
- c. Melakukan *drill* untuk lubang baut M6 pada *hollow* 1 dengan menggunakan *center drill*, $\varnothing 6$ mm. Letaknya sesuai gambar kerja.
- d. Memotong sisi *hollow* 1 yang akan digunakan untuk memasukkan mur. Letaknya sesuai gambar kerja.
- e. Melakukan pengelasan pada ujung *hollow*, untuk menyambungkan masing-masing *hollow* sesuai gambar kerja.

4. Rencana Pembuatan Dudukan Elektroda Tungsten

- a. Memotong *hollow* 1 sebagai penyangga sepanjang 90 mm sebanyak 2 buah.
- b. Memotong *hollow* 2 sebagai masukkan elektroda tungsten sepanjang 110 mm.
- c. Melakukan *drill* untuk lubang baut M8 pada *hollow* 1 dengan menggunakan *center drill* $\varnothing 8$ mm. Letaknya sesuai gambar kerja.
- d. Melakukan *drill* untuk lubang masukkan tungsten 2,5 dan 1,6 mm pada *hollow* 2 menggunakan *center drill* $\varnothing 2,5$ mm dan $\varnothing 1,6$ mm. dan salah satu sisi atas di bor juga menggunakan M6 dan menggunakan kikir untuk merapihkan hasil *drill* agar memudahkan memasukkan elektroda tungsten. Letaknya sesuai gambar kerja.

5. Rencana Pembuatan *Bracket* sebagai Tempat Bor Tangan

Adapun rencana pengerjaan pembuatan *Bracket* sebagai tempat Bor Tangan adalah sebagai berikut:

- a. Memotong plat 1 dengan ukuran 80 x 55 x 5 mm, Memotong plat 2 dengan ukuran 90 x 55 x 4 mm.
- b. Melakukan drill dengan menggunakan center drill Ø8 mm dan kikir sisa hasil drilling, untuk membentuk diameter 38 mm.
- c. Las menggunakan las SMAW (*shielded metal arc welding*) sesuai dengan gambar kerja yang telah ditentukan.

6. Rencana Pembuatan Kaki *base plate* / meja

Adapun rencana pengerjaan pembuatan kaki *base plate* / meja adalah sebagai berikut:

- a. Memotong pelat dengan bahan ST37 dengan dimensi 350 x 350 x 8 mm yang digunakan sebagai *base plate* / meja dan bahan ST 37 dengan dimensi D = 45 mm , panjang (l) = 30 mm yang digunakan sebagai kaki *base plate* / meja.
- b. Las menggunakan las SMAW (*shielded metal arc welding*) sesuai dengan gambar kerja yang telah ditentukan.

7. Rencana Pengelasan dari masing-masing komponen.

Adapun rencana pengelasan masing – masing komponen menggunakan las SMAW (*shielded metal arc welding*) adalah sebagai berikut:

- a. Pengelasan antara dudukan tungsten dengan rangka dudukan *Pillow block*.
- b. Pengelasan antara rangka dudukan *Pillow block* dengan *base plate* / meja.
- c. Pengelasan antara *bracket* bor tangan dengan *base plate* / meja.

F. Pembuatan Belt Grinding Tungsten

1. Pembuatan Poros Penggerak

- a. Persiapan bahan

Memotong bahan berupa Alumunium panjang 132 mm, diameter 32 mm.

- b. Bubut bahan Alumunium

1. Proses Pembuatan Poros Penggerak

- a. Bubut muka dari panjang 132 mm menjadi 130 mm

- 1) Kecepatan putaran

$$\text{Diketahui : } D = \text{Ø}32 \text{ mm}$$

$$V_c = 25 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jawab : } n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 32}$$

$$n = \frac{25.000}{100,48}$$

$n = 248,8 \text{ rpm} \approx 260 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati berdasarkan **tabel 2.6**)

2) Waktu satu langkah pembubutan

Diketahui : $L = 32 \text{ L}$ untuk facing yaitu diameter benda

$$f = 0,2 \text{ mm/rev}$$

$$n = 260 \text{ rpm}$$

Maka : $T = \frac{\frac{1}{2} \times L}{f \times n}$

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 32}{0,2 \times 260}$$

$$T = \frac{16}{52}$$

$$T = 0,30 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,42 \text{ menit}$

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

Maka: $t_{c(\text{total})} = t_c \times z$

$$t_{c(\text{total})} = 0,30 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan}$$

$$t_{c(\text{total})} = \mathbf{1,2 \text{ menit}}$$

b. Bubut rata dari $\text{Ø}32 \text{ mm}$ menjadi $\text{Ø}30 \text{ mm}$ sepanjang 130 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui : $D = 32 \text{ mm}$

$$V_c \text{ kasar} = 45 \text{ m/menit}$$

$$V_c \text{ halus} = 85 \text{ m/menit}$$

Jawab : $n \text{ kasar} = \frac{vc \times 1000}{\pi \times d}$

$$= \frac{45 \times 1000}{3,14 \times 32}$$

$$= \frac{45000}{100,48}$$

$$= 447,85 \text{ rpm} \approx 440 \text{ rpm (rpm}$$

yang mendekati berdasarkan **tabel 2.4)**

$$n \text{ halus} = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d}$$

$$= \frac{85 \times 1000}{3,14 \times 32}$$

$$= \frac{85000}{100,48}$$

$$= 845,94 \text{ rpm} \approx 900 \text{ rpm (rpm yang}$$

mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui : $L = 130 \text{ mm}$

$f \text{ kasar} = 0,2 \text{ mm/rev}$

$f \text{ halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$

$n \text{ kasar} = 440 \text{ rpm}$

$n \text{ halus} = 900 \text{ rpm}$

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

$$= \frac{130}{0,2 \times 440}$$

$$= \frac{130}{88}$$

$$= 1,48 \text{ menit}$$

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

$$= \frac{130}{0,05 \times 900}$$

$$= \frac{130}{45}$$

$$= 2,88 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: b kasar = 0,5 mm
 a kasar = 0,5 mm
 b halus = 0,5 mm
 a halus = 0,25 mm

$$\begin{aligned} \text{Maka} \quad : \quad z_{\text{kasar}} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \\ &= 1 \text{ kali pemakanan (1 kali} \end{aligned}$$

pemakanan)

$$\begin{aligned} z_{\text{halus}} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}} \\ &= 2 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 1,48 menit
 T halus = 2,88 menit
 z kasar = 1 kali pemakanan
 z halus = 2 kali pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Maka:} \quad T_{(\text{total}) \text{ kasar}} &= T \times z \\ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1,48 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan} \\ &= 1,48 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{(\text{total}) \text{ halus}} &= T \times z \\ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2,88 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\ &= 5,76 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu total keseluruhan : 1,48 menit + 5,76 menit = **7,24 menit**

c. Bubut rata sisi 1 dari Ø30 mm menjadi Ø10 mm sepanjang 20 mm

1) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } D &= 30 \text{ mm} \\ V_c \text{ kasar} &= 45 \text{ m/menit} \\ V_c \text{ halus} &= 85 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

Jawab : $n \text{ kasar} = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d}$

$$= \frac{45 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$= \frac{45.000}{94,2}$$

$$= 477,7 \text{ rpm} \approx 440 \text{ rpm(rpm)}$$

yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

$$n \text{ halus} = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d}$$

$$= \frac{85 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$= \frac{85000}{94,2}$$

$$= 902,33 \text{ rpm} \approx 900 \text{ rpm (rpm yang)}$$

mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

$f \text{ kasar} = 0,2 \text{ mm/rev}$

$f \text{ halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$

$n \text{ kasar} = 440 \text{ rpm}$

$n \text{ halus} = 900 \text{ rpm}$

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

$$= \frac{20}{0,2 \times 440}$$

$$= \frac{20}{88}$$

$$= 0,23 \text{ menit}$$

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

$$= \frac{20}{0,05 \times 900}$$

$$= \frac{20}{45}$$

$$= 0,4 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: $b \text{ kasar} = 9,5 \text{ mm}$

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

$$b \text{ halus} = 0,5 \text{ mm}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Maka} \quad : \quad z \text{ kasar} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{9,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \\ &= 19 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z \text{ halus} &= \frac{b}{a} \\ &= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}} \\ &= 2 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T \text{ kasar} = 0,23 \text{ menit}$

$$T \text{ halus} = 0,4 \text{ menit}$$

$$z \text{ kasar} = 19 \text{ kali pemakanan}$$

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

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

=

$$0,23 \text{ menit} \times 19 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 4,37 \text{ menit}$$

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

=

$$0,4 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 0,8 \text{ menit}$$

Jadi waktu total keseluruhan : $4,37 \text{ menit} + 0,8 \text{ menit} = \mathbf{5,17 \text{ menit}}$

d. Bubut rata dari $\varnothing 30 \text{ mm}$ menjadi $\varnothing 26 \text{ mm}$ sepanjang 66 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui: $V_c \text{ kasar} = 45 \text{ m/min}$

$$V_c \text{ halus} = 85 \text{ m/min}$$

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

Maka:
$$n_{kasar} = \frac{V_c \times 1000}{\frac{\pi \times D}{45 \times 1000}}$$

$$= \frac{3,14 \times 30}{45000}$$

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

$$= 477,7 \text{ rpm} \approx 440 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.6)}$$

$$n_{halus} = \frac{V_c \times 1000}{\frac{\pi \times D}{85 \times 1000}}$$

$$= \frac{3,14 \times 30}{85000}$$

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

$$= 902,3 \text{ rpm} \approx 900 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.6)}$$

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: $L = 66 \text{ mm}$
 $f_{kasar} = 0,2 \text{ mm/rev}$
 $f_{halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$
 $n_{kasar} = 440 \text{ rpm}$
 $n_{halus} = 900 \text{ rpm}$

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

$$= \frac{66}{0,2 \times 440}$$

$$= \frac{66}{88}$$

$$= 0,75 \text{ menit}$$

$$T_{halus} = \frac{L}{f \times n}$$

$$= \frac{66}{0,05 \times 900}$$

$$= \frac{66}{40}$$

$$= 1,65 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: $b_{kasar} = 1,5 \text{ mm}$
 $a_{kasar} = 0,5 \text{ mm}$
 $b_{halus} = 0,5 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 & a \text{ halus} = 0,25 \text{ mm} \\
 \text{Maka: } & z \text{ kasar} = \frac{b}{a} \\
 & = \frac{1,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \\
 & = 3 \text{ kali pemakanan} \\
 & z \text{ halus} = \frac{b}{a} \\
 & = \frac{0,5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}} \\
 & = 2 \text{ kali pemakanan}
 \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui: } & T \text{ kasar} = 0,75 \text{ menit} \\
 & T \text{ halus} = 1,65 \text{ menit} \\
 & z \text{ kasar} = 3 \text{ kali pemakanan} \\
 & z \text{ halus} = 2 \text{ kali pemakanan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka: } & T_{(total) \text{ kasar}} = T \times z \\
 & = \\
 & 0,75 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan} \\
 & = 2,25 \text{ menit} \\
 & T_{(total) \text{ halus}} = T \times z \\
 & = \\
 & 1,65 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan} \\
 & = 3,3 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu keseluruhan : 2,25 menit + 3,3 menit = **5,55 menit**

e. Bubut rata sisi 2 dari diameter 30 mm menjadi diameter 10 sepanjang 42 mm.

1) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : } D & = 30 \text{ mm} \\
 Vc \text{ kasar} & = 45 \text{ m/menit} \\
 Vc \text{ halus} & = 85 \text{ m/menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jawab : } & n \text{ kasar} = \frac{Vc \times 1000}{\frac{\pi \times D}{85 \times 1000}} \\
 & = \frac{3,14 \times 30}{94,2} \\
 & = 477,7 \text{ rpm} \approx 440 \text{ rpm (rpm yang mendekati berdasarkan tabel 2.6)}
 \end{aligned}$$

$$n \text{ halus} = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d}$$

$$= \frac{85 \times 1000}{3,14 \times 30}$$

$$= \frac{85000}{94,2}$$

$$= 902,33 \text{ rpm} \approx 900 \text{ rpm (rpm)}$$

yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui : L = 42 mm

f kasar = 0,2 mm/rev

f halus = 0,05 mm/rev

n kasar = 440 rpm

n halus = 900 rpm

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

$$= \frac{42}{0,2 \times 440}$$

$$= \frac{42}{88}$$

$$= 0,48 \text{ menit}$$

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

$$= \frac{42}{0,05 \times 900}$$

$$= \frac{42}{45}$$

$$= 0,93 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: b kasar = 9,5 mm

a kasar = 0,5 mm

b halus = 0,5 mm

a halus = 0,25 mm

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

$$= \frac{9,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$= 19 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 0,48 menit
 T halus = 0,93 menit
 z kasar = 19 kali pemakanan
 z halus = 2 kali pemakanan

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

0,48 menit x 19 kali pemakanan
 = 9,12 menit

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

0,93 menit x 2 kali pemakanan
 = 1,86 menit

Jadi waktu total keseluruhan : 9,12 menit + 1,86 menit =
10,98 menit

f. Kartel sepanjang 63 mm.

1) Kecepatan putaran

Diketahui : D = 26 mm
 Vc = 20 m/menit

Jawab : $n = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times D}$
 $= \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 26}$
 $= \frac{20000}{81,64}$
 $= 245 \text{ rpm} \approx 260 \text{ rpm}$ (rpm yang

mendekati berdasarkan **tabel 2.6**)

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui : L = 63 mm
 f = 0,2 mm/rev

$$n = 260 \text{ rpm}$$

Maka :

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

$$= \frac{63}{0,2 \times 260}$$

$$= \frac{63}{52}$$

$$= 1,21 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pengkartelan

Diketahui: $b = 0,5 \text{ mm}$
 $a = 0,25 \text{ mm}$

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

$$= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T = 1,21 \text{ menit}$
 $z = 2 \text{ kali pemakanan}$

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

$$=$$

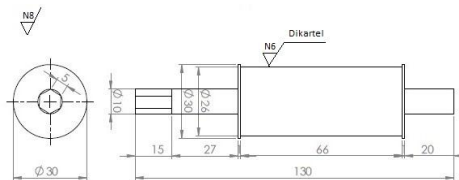
$$1,21 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$= \mathbf{2,42 \text{ menit}}$$

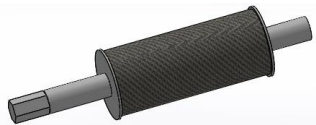
Tabel 3.1 Waktu Proses Pembuatan Poros Penggerak

<i>Jenis Pengerjaan</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut muka dari panjang 132 mm menjadi 130 mm	1,2 menit
	Bubut rata dari $\varnothing 32 \text{ mm} - \varnothing 30 \text{ mm}$	7,24 menit

Jenis Pengerjaan	Nama Proses	Waktu Proses
	sepanjang 130 mm	
	Bubut rata sisi 1 dari Ø30 mm menjadi Ø10 mm sepanjang 20 mm	5,17 menit
	Bubut rata dari Ø30 mm menjadi Ø26 mm sepanjang 66 mm	5,55 menit
	Bubut rata sisi 2 dari Ø30 mm menjadi Ø10 mm sepanjang 42 mm	10,98 menit
	Kartel sepanjang 63 mm.	2,42 menit
Total		32,56 menit



Gambar 3.5 Ukuran Poros Penggerak



Gambar 3.6 Gambar 3D Poros Penggerak

2. Pembuatan Poros yang digerakkan

- a. Persiapan bahan

Memotong bahan berupa Aluminium panjang 110 mm, diameter 32 mm.

b. Bubut Bahan Aluminium

1. Proses Pembuatan Poros Penggerak 2

a. Bubut muka dari panjang 110 mm menjadi 108 mm

1) Kecepatan putaran

$$\text{Diketahui : } D = \varnothing 32 \text{ mm}$$

$$V_c = 25 \text{ m/menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } n &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D} \\ &= \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 32} \\ &= \frac{25000}{100,48} \end{aligned}$$

$n = 248,8 \text{ rpm} \approx 260 \text{ rpm}$ (rpm yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

2) Waktu satu langkah pembubutan

Diketahui : $L = 32$ L untuk facing yaitu diameter benda

$$f = 0,2 \text{ mm/rev}$$

$$n = 260 \text{ rpm}$$

$$\text{Maka : } T = \frac{\frac{1}{2} \times L}{f \times n}$$

$$T = \frac{\frac{1}{2} \times 32}{0,2 \times 260}$$

$$T = \frac{16}{52}$$

$$T = 0,30 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

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

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

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

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

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $t_c = 0,30 \text{ menit}$

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

Maka:

$$tc_{(total)} = tc \times z$$

$$tc_{(total)} = 0,30 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pemakanan}$$

$$tc_{(total)} = \mathbf{1,2 \text{ menit}}$$

b. Bubut rata dari Ø32 mm menjadi Ø30 mm sepanjang 108 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui :

$$D = 32 \text{ mm}$$

$$Vc \text{ kasar} = 45 \text{ m/menit}$$

$$Vc \text{ halus} = 85 \text{ m/menit}$$

Jawab :

$$n \text{ kasar} = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d}$$

$$= \frac{45 \times 1000}{3,14 \times 32}$$

$$= \frac{45000}{100,48}$$

$$= 447,85 \text{ rpm} \approx 440 \text{ rpm (rpm)}$$

yang mendekati berdasarkan **tabel 2.6)**

$$n \text{ halus} = \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d}$$

$$= \frac{85 \times 1000}{3,14 \times 32}$$

$$= \frac{85000}{100,48}$$

$$= 845,94 \text{ rpm} \approx 900 \text{ rpm (rpm)}$$

yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui : L = 108 mm

$$f \text{ kasar} = 0,2 \text{ mm/rev}$$

$$f \text{ halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$$

$$n \text{ kasar} = 440 \text{ rpm}$$

$$n \text{ halus} = 900 \text{ rpm}$$

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

$$= \frac{108}{0,2 \times 440}$$

$$= \frac{108}{88}$$

$$= 1,22 \text{ menit}$$

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

$$= \frac{108}{0,05 \times 900}$$

$$= \frac{108}{45}$$

$$= 2,4 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: b kasar = 0,5 mm
 a kasar = 0,5 mm
 b halus = 0,5 mm
 a halus = 0,25 mm

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

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

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

pemakanan)

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

$$= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 1,22 menit
 T halus = 2,4 menit
 z kasar = 1 kali pemakanan
 z halus = 2 kali pemakanan

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

$$=$$

$$1,22 \text{ menit} \times 1 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 1,22 \text{ menit}$$

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

$$=$$

$$2,4 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 4,8 \text{ menit}$$

Jadi waktu total keseluruhan : 1,22 menit + 4,8 menit = **6,02 menit**

- c. Bubut rata sisi 1 dari Ø30 mm menjadi Ø10 mm sepanjang 20 mm

1) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } D &= 30 \text{ mm} \\ V_c \text{ kasar} &= 45 \text{ m/menit} \\ V_c \text{ halus} &= 85 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } n \text{ kasar} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{45 \times 1000}{3,14 \times 30} \\ &= \frac{45.000}{94,2} \end{aligned}$$

$$= 477,7 \text{ rpm} \approx 440 \text{ rpm (rpm yang}$$

mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

$$\begin{aligned} n \text{ halus} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{85 \times 1000}{3,14 \times 30} \\ &= \frac{85000}{94,2} \end{aligned}$$

$$= 902,33 \text{ rpm} \approx 900 \text{ rpm (rpm yang}$$

mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

- 2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } L &= 20 \text{ mm} \\ f \text{ kasar} &= 0,2 \text{ mm/rev} \\ f \text{ halus} &= 0,05 \text{ mm/rev} \\ n \text{ kasar} &= 440 \text{ rpm} \\ n \text{ halus} &= 900 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka : } T_{kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\
 &= \frac{20}{0,2 \times 440} \\
 &= \frac{20}{88} \\
 &= 0,23 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_{halus} &= \frac{L}{f \times n} \\
 &= \frac{20}{0,05 \times 900} \\
 &= \frac{20}{45} \\
 &= 0,4 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: b kasar = 9,5 mm
 a kasar = 0,5 mm
 b halus = 0,5 mm
 a halus = 0,25 mm

$$\begin{aligned}
 \text{Maka} \quad : \quad z_{kasar} &= \frac{b}{a} \\
 &= \frac{9,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}} \\
 &= 19 \text{ kali pemakanan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 z_{halus} &= \frac{b}{a} \\
 &= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}} \\
 &= 2 \text{ kali pemakanan}
 \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 0,23 menit
 T halus = 0,4 menit
 z kasar = 19 kali pemakanan
 z halus = 2 kali pemakanan

$$\begin{aligned}
 \text{Maka:} \quad T_{(total) kasar} &= T \times z \\
 &=
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0,23 \text{ menit} \times 19 \text{ kali pemakanan} \\
 &= 4,37 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T_{(total) halus} &= T \times z \\
 &=
 \end{aligned}$$

$$0,4 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 0,8 \text{ menit}$$

Jadi waktu total keseluruhan : 4,37 menit + 0,8 menit = **5,17 menit**

d. Bubut rata dari Ø30 mm menjadi Ø26 mm sepanjang 66 mm

1) Kecepatan putaran

Diketahui: V_c kasar = 45 m/min

V_c halus = 85 m/min

D = 30 mm

$$\begin{aligned} \text{Maka: } n_{\text{kasar}} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D} \\ &= \frac{45 \times 1000}{3,14 \times 30} \\ &= \frac{45000}{94,2} \end{aligned}$$

$$= 477,7 \text{ rpm} \approx 440 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

$$\begin{aligned} n_{\text{halus}} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D} \\ &= \frac{85 \times 1000}{3,14 \times 30} \\ &= \frac{85000}{94,2} \end{aligned}$$

$$= 902,3 \text{ rpm} \approx 900 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

Diketahui: L = 66 mm

f_{kasar} = 0,2 mm/rev

f_{halus} = 0,05 mm/rev

n_{kasar} = 440 rpm

n_{halus} = 900 rpm

$$\begin{aligned} \text{Maka: } T_{\text{kasar}} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{66}{0,2 \times 440} \end{aligned}$$

$$= \frac{66}{88}$$

$$= 0,75 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 T_{\text{halus}} &= \frac{L}{f \times n} \\
 &= \frac{66}{0,05 \times 900} \\
 &= \frac{66}{40} \\
 &= 1,65 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

3) Jumlah langkah pembubutan menurun

Diketahui: $b_{\text{kasar}} = 1,5 \text{ mm}$
 $a_{\text{kasar}} = 0,5 \text{ mm}$
 $b_{\text{halus}} = 0,5 \text{ mm}$
 $a_{\text{halus}} = 0,25 \text{ mm}$

Maka: $z_{\text{kasar}} = \frac{b}{a}$
 $= \frac{1,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$
 $= 3 \text{ kali pemakanan (2 kali pemakanan)}$

$$\begin{aligned}
 z_{\text{halus}} &= \frac{b}{a} \\
 &= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}} \\
 &= 2 \text{ kali pemakanan}
 \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: $T_{\text{kasar}} = 0,75 \text{ menit}$
 $T_{\text{halus}} = 1,65 \text{ menit}$
 $z_{\text{kasar}} = 3 \text{ kali pemakanan}$
 $z_{\text{halus}} = 2 \text{ kali pemakanan}$

Maka: $T_{(\text{total}) \text{ kasar}} = T \times z$
 $=$
 $0,75 \text{ menit} \times 3 \text{ kali pemakanan}$
 $= 2,25 \text{ menit}$

$T_{(\text{total}) \text{ halus}} = T \times z$
 $=$
 $1,65 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$
 $= 3,3 \text{ menit}$

Jadi waktu keseluruhan : $2,25 \text{ menit} + 3,3 \text{ menit} = 5,55$

menit

e. Bubut rata sisi 2 dari diameter 30 mm menjadi diameter 10 sepanjang 20 mm.

1) Kecepatan putaran

Diketahui : $D = 30 \text{ mm}$
 $V_c \text{ kasar} = 45 \text{ m/menit}$

$$V_c \text{ halus} = 85 \text{ m/menit}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} n \text{ kasar} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{45 \times 1000}{3,14 \times 30} \\ &= \frac{45000}{94,2} \end{aligned}$$

$$= 477,7 \text{ rpm} \approx 440 \text{ rpm (rpm yang$$

mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

$$\begin{aligned} n \text{ halus} &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{85 \times 1000}{3,14 \times 30} \\ &= \frac{85000}{94,2} \end{aligned}$$

$$= 902,33 \text{ rpm} \approx 900 \text{ rpm (rpm$$

yang mendekati

berdasarkan **tabel 2.6)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan

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

$$f \text{ kasar} = 0,2 \text{ mm/rev}$$

$$f \text{ halus} = 0,05 \text{ mm/rev}$$

$$n \text{ kasar} = 440 \text{ rpm}$$

$$n \text{ halus} = 900 \text{ rpm}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } T \text{ kasar} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{20}{0,2 \times 440} \end{aligned}$$

$$= \frac{20}{88}$$

$$= 0,22 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} T \text{ halus} &= \frac{L}{f \times n} \\ &= \frac{20}{0,05 \times 900} \end{aligned}$$

$$= \frac{20}{45}$$

$$= 0,4 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pembubutan

Diketahui: b kasar = 9,5 mm
a kasar = 0,5 mm
b halus = 0,5 mm
a halus = 0,25 mm

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

$$= \frac{9,5 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

$$= 19 \text{ kali pemakanan}$$

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

$$= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

Diketahui: T kasar = 0,22 menit
T halus = 0,4 menit
z kasar = 19 kali pemakanan
z halus = 2 kali pemakanan

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

$$=$$

$$0,22 \text{ menit} \times 19 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 4,18 \text{ menit}$$

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

$$=$$

$$0,4 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

$$= 0,8 \text{ menit}$$

Jadi waktu total keseluruhan : 4,18 menit + 0,8 menit = **4.98 menit**

f. Kartel sepanjang 63 mm.

1) Kecepatan putaran

Diketahui : D = 26 mm
Vc = 20 m/menit

Jawab :

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

$$= \frac{20 \times 1000}{3,14 \times 26}$$

$$= \frac{20000}{81,64}$$

$$= 245 \text{ rpm} \approx 260 \text{ rpm (rpm yang mendekati)}$$

berdasarkan **tabel 2.6)**

2) Waktu pemakanan satu langkah pembubutan
 Diketahui : $L = 63 \text{ mm}$
 $f = 0,2 \text{ mm/rev}$
 $n = 260 \text{ rpm}$

Maka :

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

$$= \frac{63}{0,2 \times 260}$$

$$= \frac{63}{52}$$

$$= 1,21 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pengkartelan
 Diketahui: $b = 0,5 \text{ mm}$
 $a = 0,25 \text{ mm}$

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

$$= \frac{0,5 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan
 Diketahui: $T = 1,21 \text{ menit}$
 $z = 2 \text{ kali pemakanan}$

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

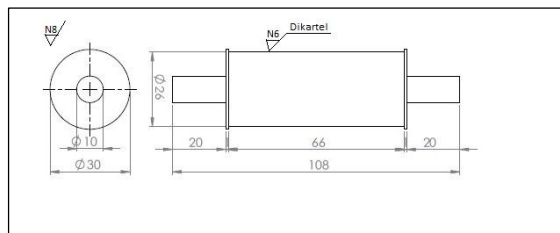
$$=$$

$$1,21 \text{ menit} \times 2 \text{ kali pemakanan}$$

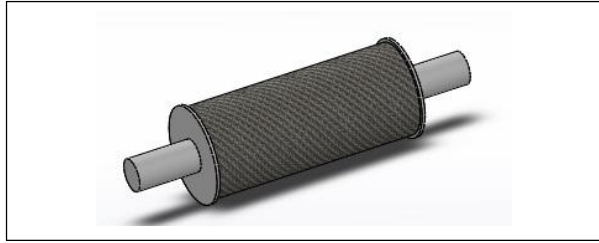
$$= \mathbf{2,42 \text{ menit}}$$

Tabel 3.2 Waktu Proses Pembuatan Poros yang digerakkan

<i>Jenis Pengerjaan</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Bubut	Bubut muka dari panjang 110 mm menjadi 108 mm	1,2 menit
	Bubut rata dari \varnothing 32 mm – \varnothing 30 mm sepanjang 130 mm	5,85 menit
	Bubut rata sisi 1 dari \varnothing 30 mm menjadi \varnothing 10 mm sepanjang 20 mm	5,17 menit
	Bubut rata dari \varnothing 30 mm menjadi \varnothing 26 mm sepanjang 66 mm	5,55 menit
	Bubut rata sisi 2 dari \varnothing 30 mm menjadi \varnothing 10 mm sepanjang 20 mm	4,98 menit
	Kartel sepanjang 63 mm.	2,42 menit
Total		25,17 menit



Gambar 3.7 Ukuran Poros yang digerakkan



Gambar 3.8 Gambar 3D Poros yang digerakkan

3. Pembuatan Pembuatan Rangka Dudukan *Pillow Block*

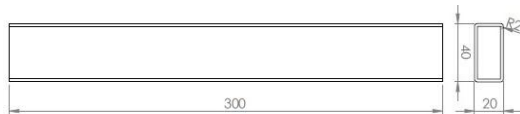
a. Persiapan bahan

Memotong bahan berupa *hollow* dengan menggunakan gerinda potong

1. Memotong *hollow* 1 (40 x 20 x 2 mm) panjang 300 mm sebanyak 2 buah, kemudian kedua ujungnya dipotong membentuk sudut 45°.

Perhitungan Waktu Pemotongan *Hollow* 1 :

- a. Pemotongan ukuran hollow 1 (40 x 20 x 2 mm) sepanjang 300 mm, (4 kali pemotongan).



Gambar 3.9 ukuran pemotongan *Hollow* 1 sepanjang 300 mm

$$\begin{aligned} V &= \pi \times d \times n \\ &= 3,14 \times 60 \times 300 \\ &= 56,5 \text{ m/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= (2 \times p + (2 \times l)) \\ &= (2 \times 40) + (2 \times 20) \\ &= 80 + 40 \\ &= 120 \text{ mm} \approx 0,12 \text{ m} \end{aligned}$$

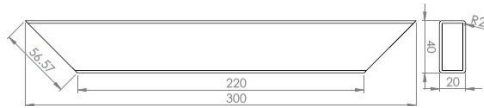
$$T = \frac{L}{V}$$

$$= \frac{0,12}{56,2}$$

$$= 0,02 \text{ menit}$$

Jadi, waktu untuk 2 kali pemotongan = $2 \times 0,002 = 0,004$ menit.

- b. Pemotongan Sudut membentuk sudut 45^0 (2 kali pemotongan)



Gambar 3.10 ukuran pemotongan sudut 45^0 pada *hollow 1*

$$V = \pi \times d \times n$$

$$= 3,14 \times 60 \times 300$$

$$= 56,5 \text{ m/menit}$$

$$L = (2 \times p) + (2 \times l)$$

$$= (2 \times 56,57) + (2 \times 20)$$

$$= 113,14 + 40$$

$$= 153,14 \text{ mm} \approx 1,53 \text{ m}$$

$$T = \frac{L}{V}$$

$$= \frac{1,53}{56,5}$$

$$= 0,027 \text{ menit}$$

Jadi, waktu untuk 2 kali pemotongan = $2 \times 0,027 = 0,054$ menit.

2. Memotong *hollow 2* (40 x 20 x 2 mm) panjang 150 mm, sebanyak 2 buah, kemudian kedua ujungnya dipotong membentuk sudut 45^0 .

Perhitungan Waktu Pemotongan *Hollow 2* :

- Pemotongan ukuran hollow 2 (40 x 20 x 2 mm) sepanjang 150 mm, (2 kali pemotongan).



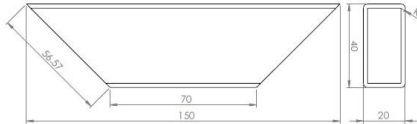
Gambar 3.11 ukuran pemotongan *Hollow 2* sepanjang 150 mm

$$\begin{aligned}
 V &= \pi \times d \times n & L &= (2 \times p) + (2 \times l) \\
 &= 3,14 \times 60 \times 300 & &= (2 \times 40) + (2 \times 20) \\
 &= 56,5 \text{ m/menit} & &= 80 + 40 \\
 & & &= 120 \text{ mm} \approx 0,12 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{L}{V} \\
 &= \frac{0,12}{56,5} \\
 &= 0,002 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu untuk 2 kali pemotongan = $2 \times 0,02 = 0,004$ menit.

- Pemotongan Sudut membentuk sudut 45° (2 kali pemotongan)



Gambar 3.12 ukuran pemotongan sudut 45° pada *hollow 2*

$$\begin{aligned}
 V &= \pi \times d \times n & L &= (2 \times p) \\
 + (2 \times l) & & &+ (2 \times l) \\
 &= 3,14 \times 60 \times 300 & &= (2 \times \\
 56,57) + (2 \times 20) & & &56,57) + (2 \times 20) \\
 &= 56,5 \text{ m/menit} & &= 113,14 + 40 \\
 & & &=
 \end{aligned}$$

$153,14 \text{ mm} \approx 1,53 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{L}{V} \\
 &= \frac{1,53}{56,5} \\
 &= 0,27 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu untuk 2 kali pemotongan = $2 \times 0,27 = 0,054$ menit.

Waktu pemotongan (t') total pembuatan rangka dudukan pillow block dengan menggunakan mesin gerinda potong = $0,004 + 0,054 + 0,004 + 0,054 = \mathbf{0,11 \text{ menit}}$.

- b. Melakukan *drill* untuk lubang baut M6 pada *hollow* 1 sebanyak 2 buah dengan menggunakan *center drill*, Ø6 mm. Letaknya sesuai gambar kerja.

Bor bahan rangka untuk lubang baut dengan *center drill*, mata bor Ø6 mm berjumlah 8 lubang dengan kedalaman masing-masing lubang 2 mm.

Perhitungan putaran mesin yang digunakan pada tiap diameter mata bor:

Tabel 3.3 Perhitungan putaran mata bor

Diameter mata bor (mm)	$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times D}$ (Rpm)	Putaran Mesin yang digunakan (rpm)
(D)	(n)	(n)
1,6	2985	2400
2,5	1910	1600
6	796,17	540
8	594,05	540

Mata Bor Ø6 mm

- a) Waktu pemotongan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui: } L &= 1 + 0,3.D \\ &= 2 + 0,3.6 \\ &= 2 + 1,8 \\ &= 3,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\ &= \frac{3,8}{0,1 \times 540} \end{aligned}$$

$$= \frac{3,8}{54}$$

$$= 0,07 \text{ menit}$$

- b) Total waktu pengeboran Ø6 mm

$$\text{Diketahui: } tm = 0,07 \text{ menit}$$

$$z = 12 \text{ lubang}$$

$$\text{Maka: } tm_{(total)} = tm \times z$$

$$tm_{(total)} = 0,07 \text{ menit} \times 12 \text{ kali pengeboran}$$

$$tm_{(total)} = 0,84 \text{ menit}$$



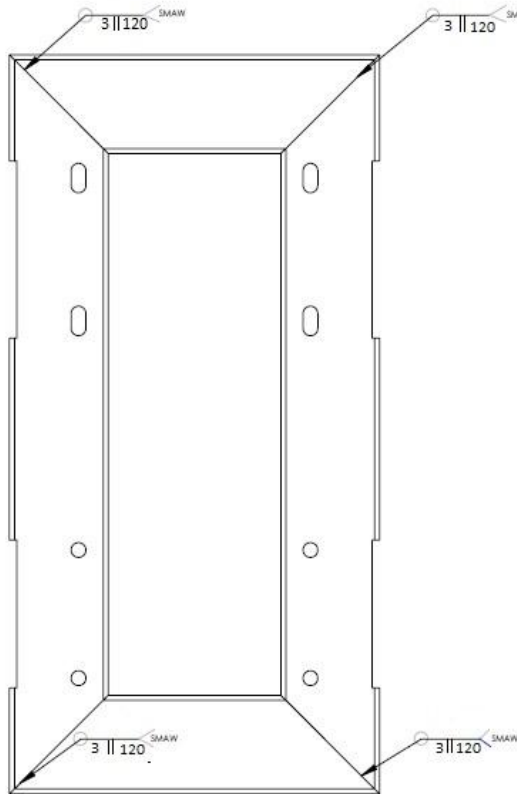
Gambar 3.13 Ukuran drill hollow 1



Gambar 3.14 Gambar 3D drill hollow 1

- c. Pengelasan pada setiap ujung *hollow*, untuk menyambungkan masing-masing *hollow* sesuai gambar kerja.

Proses pengelasan rangka pada setiap ujung hollow



Gambar 3.15 Gambar kerja las rangka dudukan *pillow block*

- 1) Proses kerja
 - a) Langkah pertama siapkan komponen rangka dudukan *pillow block*, lalu bersihkan kedua komponen tersebut dari berbagai kotoran seperti oli, debu, karat dan lain-lain.
 - b) Siapkan mesin las SMAW, nyalakan tombol ON. *Setting* besaran ampere yang akan digunakan sesuai dengan elektroda yang dipakai. Dalam pembuatan ini ampere yang digunakan sebesar 60 A.

- c) Lakukan pengelasan titik terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan sesuai dengan gambar kerja.
- d) Lakukan pengelasan posisi 1G.
- 2) Perhitungan Waktu
- Kecepatan pengelasan berdasarkan eksperimen yang dilakukan yaitu 4 mm/dt. Pengelasan yang dilakukan sepanjang ±1.920 mm. Waktu Pengelasan listrik :

$$\begin{aligned}
 T_m &= \frac{\text{Panjang pengelasan}}{\text{Kecepatan pengelasan}} \\
 &= \frac{480}{4} \\
 &= 120 \text{ dt} \\
 &= 2 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu setting mesin 15 menit.

Waktu total pengelasan adalah $15 + 2 = 17$ menit

Tabel 3.4 Waktu proses pembuatan rangka dudukan *Pillow Block*

<i>Pembuatan</i>	<i>Nama Proses</i>	<i>Waktu Proses (menit)</i>
Pemotongan (<i>cutting</i>)	Pemotongan hollow 1 sepanjang 300 mm, dan hollow 2 sepanjang 150 mm. Setiap ujung hollow di potong siku 45 ⁰	0,11
Lubang baut M6	<i>Drill</i> Ø6 mm	0,84
Pengelasan	Pengelasan pada setiap ujung hollow	17
Total		19

4. Pembuatan Dudukan Elektroda Tungsten

a. Persiapan bahan

Memotong *hollow* 1 sebagai penyangga sepanjang 90 mm sebanyak 2 buah dan memotong *hollow* 2 sebagai masukkan elektroda tungsten sepanjang 110 mm.

Perhitungan waktu pemotongan

- Pemotongan ukuran *hollow* 1 sebagai penyangga (40 x 20 x 2 mm) sepanjang 90 mm, (2 kali pemotongan).



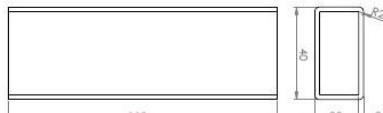
Gambar 3.16 ukuran pemotongan *hollow 1* sebagai penyangga sepanjang 90 mm

$$\begin{aligned}
 V &= \pi \times d \times n & L &= (2 \times p) + (2 \times l) \\
 &= 3,14 \times 60 \times 300 & &= (2 \times 40) + (2 \times 20) \\
 &= 56,5 \text{ m/menit} & &= 80 + 40 \\
 & & &= 120 \text{ mm} \approx 0,12 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{L}{V} \\
 &= \frac{0,12}{56,5} \\
 &= 0,002 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu untuk 2 kali pemotongan = $2 \times 0,002 = 0,004$ menit.

- Pemotongan *hollow 2* sebagai masukkan elektroda tungsten sepanjang 110 mm.



Gambar 3.17 ukuran pemotongan *hollow 1* sebagai penyangga sepanjang 90 mm

$$\begin{aligned}
 V &= \pi \times d \times n & L &= (2 \times p) + (2 \times l) \\
 &= 3,14 \times 60 \times 300 & &= (2 \times 40) + (2 \times 20) \\
 &= 56,5 \text{ m/menit} & &= 80 + 40
 \end{aligned}$$

$$= 120 \text{ mm} \approx 0,12 \text{ m}$$

$$T = \frac{L}{V}$$

$$= \frac{0,12}{56,5}$$

$$= 0,002 \text{ menit}$$

Jadi, waktu untuk 1 kali pemotongan = $1 \times 0,02 = 0,002$ menit.

Waktu pemotongan (t') total pembuatan rangka dudukan pillow block dengan menggunakan mesin gerinda potong = $0,004 + 0,002 = \mathbf{0,006 \text{ menit}}$.

- b. *Drill* untuk lubang baut M8 pada *hollow* 1 (penyangga) dengan menggunakan *center drill* Ø8 mm.

Mata Bor Ø8 mm

- a) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = 1 + 0,3.D$
 $= 2 + 0,3.8$
 $= 2 + 2,4$
 $= 4,4 \text{ mm}$
 $Sr = 0,1 \text{ mm/rev}$
 $n = 540 \text{ rpm}$

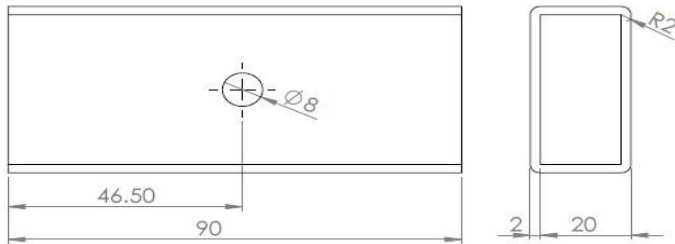
Maka: $Tm = \frac{L}{\frac{Sr \times n}{4,4}}$
 $= \frac{4,4}{0,1 \times 540}$
 $= \frac{4,4}{54}$
 $= 0,08 \text{ menit}$

- b) Total waktu pengeboran Ø8 mm

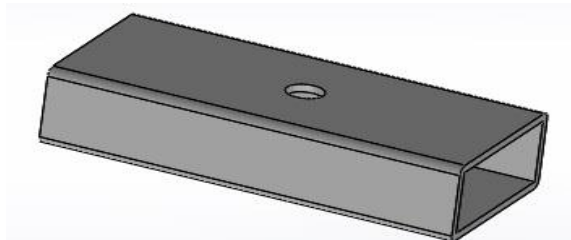
Diketahui: $tm = 0,08 \text{ menit}$
 $z = 4 \text{ lubang}$

Maka: $tm_{(total)} = tm \times z$
 $tm_{(total)} = 0,08 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pengeboran}$

$$tm_{(total)} = \mathbf{0,32 \text{ menit}}$$



Gambar 3.16 Ukuran *drill* penyangga



Gambar 3.17 Gambar 3D Hollow 1 (penyangga)

- c. *Drill* untuk lubang masukkan tungsten 2,5 dan 1,6 mm pada hollow 2 menggunakan center drill Ø2,5 mm dan Ø1,6 mm. dan salah satu sisi atas di bor juga menggunakan M8 dan menggunakan kikir untuk merapihkan hasil drill agar memudahkan memasukkan elektroda tungsten.

Mata Bor Ø2,5 mm

- a) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = 1 + 0,3 \cdot D$
 $= 2 + 0,3 \cdot 2,5$
 $= 2 + 7,5$
 $= 9,5 \text{ mm}$

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

$n = 1600 \text{ rpm}$

Maka: $Tm = \frac{L}{Sr \times n}$
 $= \frac{9,6}{0,1 \times 1600}$

$$= \frac{9,6}{160}$$

$$= 0,06 \text{ menit}$$

b) Total waktu pengeboran Ø2,5 mm

Diketahui: $tm = 0,06 \text{ menit}$
 $z = 4 \text{ lubang}$

Maka: $tm_{(total)} = tm \times z$

$$tm_{(total)} = 0,06 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pengeboran}$$

$$tm_{(total)} = \mathbf{0,24 \text{ menit}}$$

Mata Bor Ø1,6 mm

a) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = l + 0,3.D$
 $= 2 + 0,3.1,6$
 $= 2 + 0,48$
 $= 2,48 \text{ mm}$

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

$$n = 2400 \text{ rpm}$$

Maka: $Tm = \frac{2,48}{\frac{Sr \times n}{2,48}}$
 $= \frac{2,48}{0,1 \times 2400}$

$$= \frac{2,48}{240}$$

$$= 0,01 \text{ menit}$$

b) Total waktu pengeboran Ø2,5 mm

Diketahui: $tm = 0,01 \text{ menit}$
 $z = 4 \text{ lubang}$

Maka: $tm_{(total)} = tm \times z$

$$tm_{(total)} = 0,01 \text{ menit} \times 4 \text{ kali pengeboran}$$

$$tm_{(total)} = \mathbf{0,04 \text{ menit}}$$

Mata Bor Ø8 mm

a) Waktu pemotongan

Diketahui: $L = l + 0,3.D$
 $= 2 + 0,3.8$
 $= 2 + 2,4$
 $= 4,4 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 Sr &= 0,1 \text{ mm/rev} \\
 n &= 540 \text{ rpm} \\
 \text{Maka: } Tm &= \frac{L}{Sr \times n} \\
 &= \frac{4,4}{0,1 \times 540} \\
 &= \frac{4,4}{54} \\
 &= 0,08 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

b) Total waktu pengeboran Ø8 mm

Diketahui: $tm = 0,08$ menit

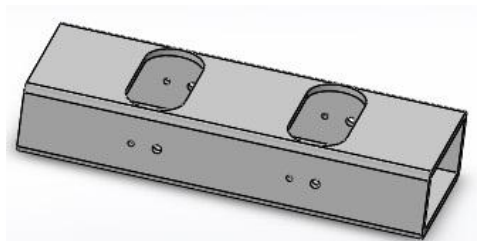
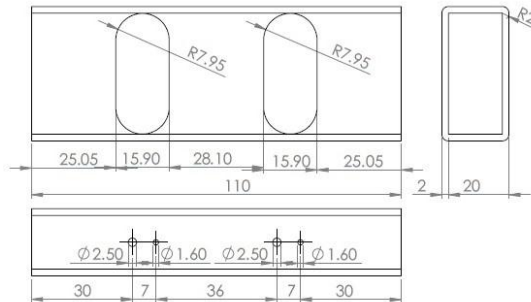
$z = 8$ lubang

Maka: $tm_{(total)} = tm \times z$

$tm_{(total)} = 0,08 \text{ menit} \times 8 \text{ kali pengeboran}$

$tm_{(total)} = \mathbf{0,64 \text{ menit}}$

Waktu pemotongan (t') total pembuatan rangka dudukan pillow block dengan menggunakan mesin bor / drilling = $0,24 + 0,04 + 0,64 = \mathbf{0,92 \text{ menit}}$.



Gambar 3.19 gambar 3D hollow 2 (sebagai masukan tungsten)

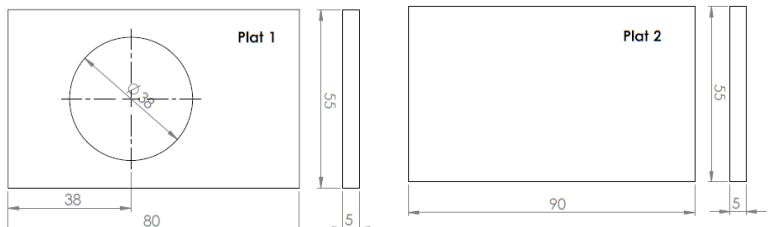
Tabel 3.5 Waktu proses pembuatan rangka dudukan elektroda tungsten

<i>Pembuatan</i>	<i>Nama Proses</i>	<i>Waktu Proses (menit)</i>
Pemotongan (<i>cutting</i>)	Pemotongan hollow 1 (penyangga) sebanyak 2 buah , sepanjang 90 mm, dan hollow 2 sepanjang 110 mm.	0,006
<i>Drill</i>	<i>Drill</i> Ø2,5 mm <i>Drill</i> Ø1,6 mm <i>Drill</i> Ø8 mm	0,92
Total		0,98

5. Pembuatan Bracket

a. Persiapan bahan

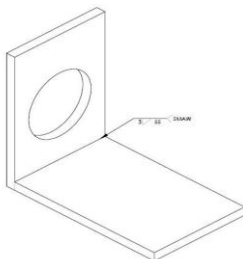
Memotong plat 1 dengan ukuran 80 x 55 x 5 mm., Memotong plat 2 dengan ukuran 90 x 55 x 5 mm.



Gambar 3.20 ukuran plat (*bracket bor tangan*)

b. Pengelasan *bracket bor tangan*

Proses pengelasan antara plat 1 dan plat 2 (*bracket bor tangan*) menggunakan las SMAW (*shielded metal arc welding*).



Gambar 3.21 Gambar kerja las *bracket* bor tangan

- 1) Proses kerja
 - e) Langkah pertama siapkan komponen antara plat 1 dan plat 2, lalu bersihkan kedua komponen tersebut dari berbagai kotoran seperti oli, debu, karat dan lain-lain.
 - f) Siapkan mesin las SMAW, nyalakan tombol ON. *Setting* besaran ampere yang akan digunakan sesuai dengan elektroda yang dipakai. Dalam pembuatan ini ampere yang digunakan sebesar 80 A.
 - g) Lakukan pengelasan titik terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan sesuai dengan gambar kerja.
 - h) Lakukan pengelasan posisi 1F.
- 2) Perhitungan Waktu

Kecepatan pengelasan berdasarkan eksperimen yang dilakukan yaitu 4 mm/dt. Pengelasan yang dilakukan sepanjang ± 55 mm.

Waktu Pengelasan listrik :

$$\begin{aligned}
 T_m &= \frac{\text{Panjang pengelasan}}{\text{Kecepatan pengelasan}} \\
 &= \frac{55}{4} \\
 &= 13,75 \text{ dt} \\
 &= 0,3 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu setting mesin 15 menit.

Waktu total pengelasan adalah $15 + 0,3 = 15,3$ menit

Tabel 3.6 Waktu proses pembuatan bracket bor tangan

<i>Pembuatan</i>	Nama Proses	Waktu Proses (menit)
------------------	-------------	----------------------

Pengelasan	Pengelasan antara plat 1 dan plat 2	15,3
Total		15,3

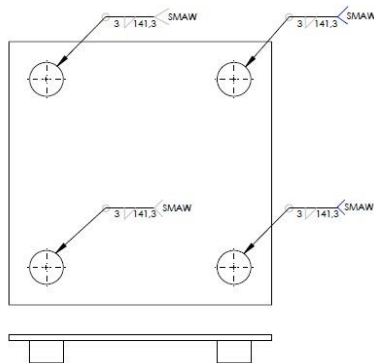
6. Pembuatan Kaki pada *base plate* / meja

a. Persiapan bahan

Memotong pelat dengan bahan ST37 dengan dimensi 350 x 350 x 8 mm yang digunakan sebagai *base plate* / meja dan bahan ST 37 dengan dimensi D = 45 mm , panjang (l) = 30 mm sebanyak 4 buah , yang digunakan sebagai kaki *base plate* / meja.

b. Pengelasan kaki pada *base plate* / meja

Proses pengelasan kaki pada *base plate* / meja menggunakan las SMAW (*shielded metal arc welding*).



Gambar 3.22 rencana kerja pengelasan kaki pada *base plate* / meja

1) Proses kerja

- a) Langkah pertama siapkan komponen berupa *base plate* / meja dan kaki sesuai ukuran sebanyak 4 buah, lalu bersihkan kedua komponen tersebut dari berbagai kotoran seperti oli, debu, karat dan lain-lain.
- b) Siapkan mesin las SMAW, nyalakan tombol ON. *Setting* besaran ampere yang akan digunakan sesuai dengan elektroda yang dipakai. Dalam pembuatan ini ampere yang digunakan sebesar 100 A.
- c) Lakukan pengelasan titik terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan sesuai dengan gambar kerja.

d) Lakukan pengelasan posisi 1F.

2) Perhitungan Waktu

Kecepatan pengelasan berdasarkan eksperimen yang dilakukan yaitu 4 mm/dt. Pengelasan yang dilakukan sepanjang ± 55 mm.

Waktu Pengelasan listrik :

$$\begin{aligned} T_m &= \frac{\text{Panjang pengelasan}}{\text{Kecepatan pengelasan}} \\ &= \frac{565,2}{4} \\ &= 141,3 \text{ dt} \\ &= 2,4 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu setting mesin 15 menit.

Waktu total pengelasan adalah $15 + 2,4 = 17,4$ menit

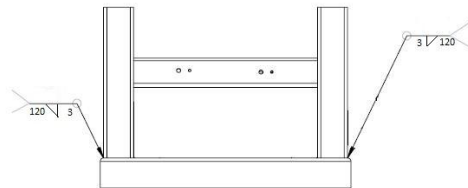
Tabel 3.7 Waktu proses pembuatan kaki pada *base plate* / meja

Jenis Pengerjaan	Nama Proses	Waktu Proses
Pengelasan	Pengelasan antara kaki pada <i>base plate</i> / meja	17,4
Total		17,4 menit

7. Pengelasan masing – masing komponen

a. Pengelasan antara dudukan tungsten dengan rangka dudukan *Pillow block*.

Proses pengelasan dudukan tungsten pada rangka dudukan *Pillow block* menggunakan las SMAW (*shielded metal arc welding*).



Gambar 3.23 rencana kerja pengelasan dudukan tungsten dengan rangka dudukan *Pillow block*.

- 1) Proses kerja
 - a) Langkah pertama siapkan komponen berupa dudukan tungsten dan rangka dudukan *Pillow block*, lalu bersihkan kedua komponen tersebut dari berbagai kotoran seperti oli, debu, karat dan lain-lain.
 - b) Siapkan mesin las SMAW, nyalakan tombol ON. *Setting* besaran ampere yang akan digunakan sesuai dengan elektroda yang dipakai. Dalam pembuatan ini ampere yang digunakan sebesar 60 A.
 - c) Lakukan pengelasan titik terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan sesuai dengan gambar kerja.
 - d) Lakukan pengelasan posisi 1F.

- 2) Perhitungan Waktu
Kecepatan pengelasan berdasarkan eksperimen yang dilakukan yaitu 4 mm/dt. Pengelasan yang dilakukan sepanjang ±240 mm.
Waktu Pengelasan listrik :

$$\begin{aligned}
 T_m &= \frac{\text{Panjang pengelasan}}{\text{Kecepatan pengelasan}} \\
 &= \frac{240}{4} \\
 &= 60 \text{ dt} \\
 &= 1 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu setting mesin 15 menit.

Waktu total pengelasan adalah 15 + 1 = 16 menit

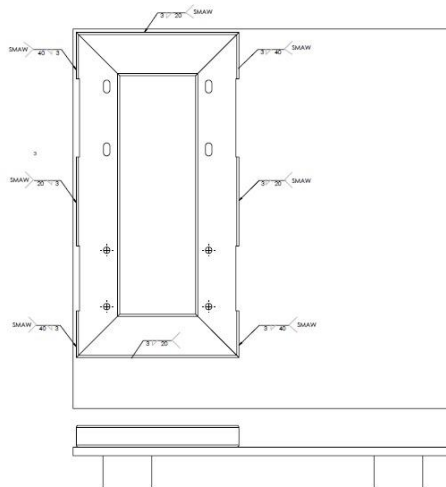
Tabel 3.8 Waktu proses pengelasan dudukan tungsten dengan rangka dudukan *Pillow block*

<i>Jenis Pengerjaan</i>	Nama Proses	Waktu Proses
-------------------------	-------------	--------------

Pengelasan	dudukan tungsten dengan rangka dudukan <i>Pillow block</i> .	16
Total		16 menit

- b. Pengelasan antara rangka dudukan *Pillow block* dengan *base plate* / meja.

Proses pengelasan dudukan *Pillow block* dengan *base plate* / meja menggunakan las SMAW (*shielded metal arc welding*).



Gambar 3.24 *Job Sheet* pengelasan rangka dudukan *Pillow block* dengan *Base Plate* / meja.

- 1) Proses kerja
 - a) Langkah pertama siapkan komponen berupa rangka dudukan *Pillow block* dengan *Base Plate* / meja, lalu bersihkan kedua

komponen tersebut dari berbagai kotoran seperti oli, debu, karat dan lain-lain.

- b) Siapkan mesin las SMAW, nyalakan tombol ON. *Setting* besaran ampere yang akan digunakan sesuai dengan elektroda yang dipakai. Dalam pembuatan ini ampere yang digunakan sebesar 60 A.
 - c) Lakukan pengelasan titik terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan sesuai dengan gambar kerja.
 - d) Lakukan pengelasan posisi 1F.
- 2) Perhitungan Waktu

Kecepatan pengelasan berdasarkan eksperimen yang dilakukan yaitu 4 mm/dt. Pengelasan yang dilakukan sepanjang ±240 mm.

Waktu Pengelasan listrik :

$$\begin{aligned}
 T_m &= \frac{\text{Panjang pengelasan}}{\text{Kecepatan pengelasan}} \\
 &= \frac{240}{4} \\
 &= 60 \text{ dt} \\
 &= 1 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu setting mesin 15 menit.

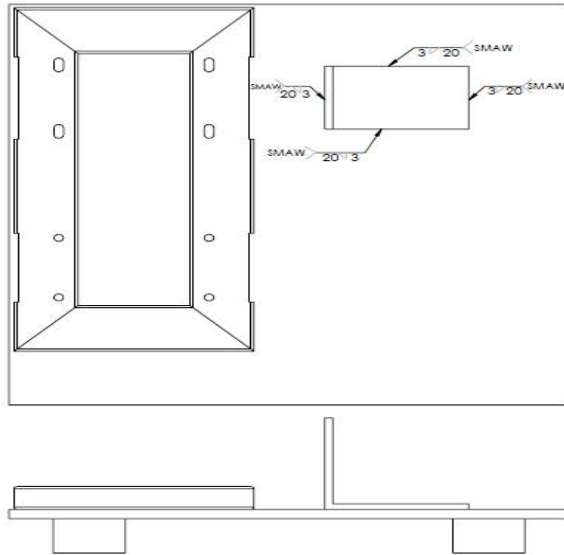
Waktu total pengelasan adalah 15 + 1 = 16 menit

Tabel 3.9 Waktu proses pengelasan rangka dudukan *Pillow block* dengan *Base Plate* / meja

<i>Jenis Pengerjaan</i>	Nama Proses	Waktu Proses
Pengelasan	Pengelasan rangka dudukan <i>Pillow block</i> dengan <i>Base Plate</i> / meja	32
	Total	32 menit

- c. Pengelasan antara *bracket* bor tangan dengan *base plate* / meja.

Proses pengelasan *bracket* bor tangan dengan *base plate* / meja menggunakan las SMAW (*shielded metal arc welding*).



Gambar 3.25 rencana kerja pengelasan antara bracket dengan *base plate*/ meja

- 1) Proses kerja
 - a) Langkah pertama siapkan komponen berupa bracket dengan *base plate*/ meja, lalu bersihkan kedua komponen tersebut dari berbagai kotoran seperti oli, debu, karat dan lain-lain.
 - b) Siapkan mesin las SMAW, nyalakan tombol ON. *Setting* besaran ampere yang akan digunakan sesuai dengan elektroda yang dipakai. Dalam pembuatan ini ampere yang digunakan sebesar 80 A.
 - c) Lakukan pengelasan titik terlebih dahulu sebelum melakukan pengelasan sesuai dengan gambar kerja.
 - d) Lakukan pengelasan posisi 1F.
- 2) Perhitungan Waktu

Kecepatan pengelasan berdasarkan eksperimen yang dilakukan yaitu 4 mm/dt. Pengelasan yang dilakukan sepanjang ± 80 mm.

Waktu Pengelasan listrik :

$$\begin{aligned}
 T_m &= \frac{\text{Panjang pengelasan}}{\text{Kecepatan pengelasan}} \\
 &= \frac{80}{4} \\
 &= 20 \text{ dt} \\
 &= 0,3 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu setting mesin 15 menit.

Waktu total pengelasan adalah $15 + 0,3 = 15,3$ menit

Tabel 3.10 Waktu proses pengelasan antara bracket dengan *base plate/ meja*.

Jenis Pengerjaan	Nama Proses	Waktu Proses
Pengelasan	Pengelasan antara bracket dengan <i>base plate/ meja</i>	15,3
Total		15,3 menit

G. Perhitungan Biaya Pembuatan Belt Grinding Tungsten

1. Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Poros Penggerak

- a. Waktu pengerjaan pembuatan komponen poros penggerak.

Tabel 3.11 Waktu Pengerjaan poros penggerak pada mesin bubut

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan Poros Penggerak	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	32,56	76,02
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13.4	12,05	28,14
3. Mengganti pisau	1.9	1,7	3,99
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	5,03	11,76
Sub total	57.1	51,34	119,91
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16.4	14,75	34,44
2. Mempelajari gambar teknik	1.1	0,98	2,31
3. Membersihkan geram atau	3.5	3,14	7,35

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan Poros Penggerak	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)			
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3.5	3,14	7,35
5. Diskusi dengan kepala Laboratorium dan teknisi workshop.	1.1	0,98	2,35
Sub total	25.6	12,4	29,47
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2.9	2,6	6,09
2. Istirahat di dekat mesin	6.8	6,11	14,28
3. Menunggu pekerjaan	4	3,59	8,4
4. Berbincang dengan teknisi Workshop, dan lain-lain	3.6	3,23	7,56
Sub total	17.3	15,53	36,33
Total	100	89,94	210

Jadi waktu kerja teoritis adalah $89,94 \approx 1,49$ jam
waktu kerja *real* adalah 210 menit $\approx 3,5$ jam

- b. Biaya pengerjaan komponen poros penggerak.

1) Biaya Material

$$\begin{aligned}w &= \text{volume} \times \text{massa jenis} \\v &= \pi r^2 \times \text{tinggi} \\&= 3,14 \times 16^2 \text{ mm} \times 132 \text{ mm} \\&= 106106,08 \text{ mm}^3 \\&= 0,10 \text{ dm}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w &= 0,10 \text{ dm}^3 \times 2,7 \text{ kg/dm}^3 \\&= 0,27 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_m &= \text{berat} \times \text{harga material} \\&= 0,27 \text{ kg} \times \text{Rp. } 70.000,00 \\&= \text{Rp. } 18.900,00\end{aligned}$$

2) Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

$$\begin{aligned}Uks &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\&= \text{Rp. } 2.843.662,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\&= \text{Rp. } 17.772,00/\text{jam} \\B_o &= \text{Rp. } 17.772,00 \times 1,49 \text{ jam} \\&= \text{Rp. } 26.480,00\end{aligned}$$

(2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa (PT. Kawani)

$$\begin{aligned}B_m &= 1,49 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \\&= \text{Rp. } 74.500,00\end{aligned}$$

(3) Biaya lain-lain

$$\begin{aligned}B_n &= C_e + B_l \\C_e \text{ pahat bubut HSS} &= \text{Rp. } 60.000,00 \\B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh (Mesin bubut} \\&\text{maximat 13)} \\&= 1,49 \text{ jam} \times (4 \text{ kwh} \times \text{Rp. } 1.467,00) \\&= 1,49 \text{ jam} \times \text{Rp. } 5.868,00 \\&= \text{Rp. } 8.743,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 &= \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 8.743,00 \\
 &= \text{Rp. } 68.734,00
 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros pengerak 1 berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= \text{Rp. } 26.480,00 + \text{Rp. } 74.500,00 + \text{Rp. } 68.743,00 \\
 &= \text{Rp. } \mathbf{169.723,00}
 \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 2.843.662,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 17.772,00/\text{jam} \\
 B_o &= \text{Rp. } 17.772,00 \times 3,5 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 62.202,00
 \end{aligned}$$

2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa (PT. Kawani)

$$\begin{aligned}
 B_m &= 3,5 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 175.000,00
 \end{aligned}$$

3) Biaya lain-lain

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 C_e \text{ pahat bubut HSS} &= \text{Rp. } 60.000,00 \\
 B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh (Mesin bubut maximat 13)} \\
 &= 3,5 \text{ jam} \times (4 \text{ kwh} \times \text{Rp. } 1.467,00) \\
 &= 3,5 \text{ jam} \times \text{Rp. } 5.868,00 \\
 &= \text{Rp. } 20.538,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 &= \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 20.538,00
 \end{aligned}$$

$$= \text{Rp. } 80.538,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros penggerak 1 berdasarkan waktu *real* pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 62.202,00 + \text{Rp. } 175.000,00 + \\ &\text{Rp. } 80.538,00 \\ &= \text{Rp. } 317.740,00 \approx \mathbf{\text{Rp. } 317.700,00} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Poros yang digerakkan

- a. Waktu pengerjaan pembuatan komponen poros yang digerakkan pada mesin bubut.

Tabel 3.12 Waktu Pengerjaan poros yang digerakkan pada mesin bubut

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan Poros yang digerakkan	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	25,17	70,59
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	13.4	9,31	26,13
3. Mengganti pisau	1.9	1,83	3,7
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	3,89	10,92

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan Poros yang digerakkan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Sub total	57.1	40,2	111,34
Kegiatan persiapan			
1. Memasang / menyatel peralatan bantu / pemegang (<i>jig / fixture</i>)	16.4	11,4	31,98
2. Mempelajari gambar teknik	1.1	0,76	2,14
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana (<i>simple maintenance</i>)	3.5	2,43	6,82
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3.5	2,43	6,82
5. Diskusi dengan kepala Laboratorium dan teknisi workshop.	1.1	0,76	2,14
Sub total	25.6	17,73	49,9
Kegiatan pribadi			
1. Pergi ke kamar kecil	2.9	2,01	5,66
2. Istirahat di dekat mesin	6.8	4,72	13,26
3. Menunggu	4	2,78	7,8

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan Poros yang digerakkan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja Efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
pekerjaan			
4. Berbincang dengan teknisi workshop dan lain-lain	3.6	2,5	7,02
Sub total	17.3	12,01	33,73
Total	100	69,53	195

Jadi waktu kerja teoritis adalah $69,53 \approx 1,15$ jam

waktu kerja *real* adalah 195 menit $\approx 3,25$ jam

- b. Biaya pengerjaan komponen poros yang digerakkan pada mesin bubut.

1) Biaya Material

$w = \text{volume} \times \text{massa jenis}$

$$\begin{aligned} v &= \pi r^2 \times \text{tinggi} \\ &= 3,14 \times 16^2 \text{ mm} \times 110 \text{ mm} \\ &= 88422 \text{ mm}^3 \\ &= 0,08 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} w &= 0,08 \text{ dm}^3 \times 2,7 \text{ kg/dm}^3 \\ &= 0,21 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_m &= \text{berat} \times \text{harga material} \\ &= 0,21 \text{ kg} \times \text{Rp. } 70.000,00 \\ &= \text{Rp. } 14.700,00 \end{aligned}$$

2) Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

- a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 2.843.662,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 17.772,00/\text{jam} \end{aligned}$$

$$B_o = \text{Rp. } 17.772,00 \times 1,15 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 20.437,00$$

(2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa (PT. Kawani)

$$\begin{aligned} B_m &= 1,5 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \\ &= \text{Rp. } 75.000,00 \end{aligned}$$

(3) Biaya lain-lain

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ C_e \text{ pahat bubut HSS} &= \text{Rp. } 60.000,00 \\ B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh (Mesin bubut} \\ &\text{maximat 13)} \\ &= 1,5 \text{ jam} \times (4 \text{ kwh} \times \text{Rp. } 1.467,00) \\ &= 1,5 \text{ jam} \times \text{Rp. } 5.868,00 \\ &= \text{Rp. } 8.802,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ &= \text{Rp. } 60.000,00 + \text{Rp. } 8.802,00 \\ &= \text{Rp. } 68.802,00 \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros yang digerakkan berdasarkan waktu teoritis pada mesin bubut yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 20.437,00 + \text{Rp. } 75.000,00 + \text{Rp. } 68.802,00 \\ &= \text{Rp. } \mathbf{164.239,00} \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

$$\begin{aligned} Uks &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu} \\ &\text{bulan} \\ &= \text{Rp. } 2.843.662,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 17.772,00/\text{jam} \\ B_o &= \text{Rp. } 17.772,00 \times 3,25 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 57.759,00 \end{aligned}$$

5) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa (PT. Kawani)

$$\begin{aligned} B_m &= 3,25 \text{ jam} \times \text{Rp. } 50.000,00 \\ &= \text{Rp. } 162.500,00 \end{aligned}$$

6) Biaya lain-lain

$$B_n = C_e + B_l$$

$$C_e \text{ pahat bubut HSS} = \text{Rp.60.000,00}$$

$$B_l = \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh (Mesin bubut maximat 13)}$$

$$= 3,25 \text{ jam} \times (4 \text{ kwh} \times \text{Rp. 1.467,00})$$

$$= 3,35 \text{ jam} \times \text{Rp. 5.868,00}$$

$$= \text{Rp. 19.071,00}$$

$$B_n = C_e + B_l$$

$$= \text{Rp. 60.000,00} + \text{Rp.19.071,00}$$

$$= \text{Rp. 79.071,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen poros penggerak 2 berdasarkan waktu *real* pada mesin bubut yaitu:

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

$$= \text{Rp. 57.759,00} + \text{Rp. 162.500,00} +$$

$$\text{Rp.79.071,00}$$

$$= \text{Rp. 299.330,00} = \mathbf{\text{Rp. 299.300,00}}$$

3. Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Komponen Rangka dudukan *pillow block*.

a. Waktu dan biaya pengerjaan komponen rangka dudukan *pillow block* pada gerinda potong.

Biaya pemotongan secara teoristis :

$$B_p = 0,0018 \text{ jam} \times \text{Rp. Rp. 10.000,00/jam (bengkel bintang tehnik)}$$

$$= 0,0018 \text{ jam} \times \text{Rp. 10.000,00}$$

$$= \text{Rp. 18,00}$$

Biaya Pemotongan waktu kerja real :

$$B_p = 0,075 \text{ jam} \times \text{Rp. Rp. 10.000,00/jam (bengkel bintang tehnik)}$$

$$= 0,075 \text{ jam} \times \text{Rp. 10.000,00}$$

$$= \text{Rp. 750,00} \approx \text{Rp. 800,00}$$

b. Waktu pengerjaan pembuatan komponen rangka dudukan *pillow block*

Tabel 3.13 Waktu pengerjaan rangka dudukan *pillow block* pada mesin *drill*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan siku kaki	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Presentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	0,84	4,45
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	0,37	2,0
3. Mengganti pisau	1,8	0,04	0,23
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,08	0,45
Sub total	55,9	1,34	7,13
Kegiatan persiapan	22,3	0,53	2,84
Kegiatan pribadi	21,8	0,52	2,78
Total	100%	2,40	12,75

Jadi waktu kerja teoritis adalah 2,40 menit \approx 0,04 jam
waktu kerja *real* adalah 12,75 menit \approx 0,21 jam

- c. Biaya pengerjaan komponen rangka dudukan *pillow block* pada mesin *drilling*

Diketahui harga material profil hollow (40 x 20x 2 mm) Rp. 25.000,00 per meter.

$$\begin{aligned}
\text{Jadi, } C_m &= \text{Panjang} \times \text{harga material} \\
&= 0,9 \text{ meter} \times \text{Rp. } 25.000,00_{\text{meter}} \\
&= \mathbf{Rp. 22.500,00}
\end{aligned}$$

- 1) Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

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

$$\begin{aligned} Uks &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. 2.843.662,00/bulan : 160 jam/bulan} \\ &= \text{Rp. 17.772,00/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. 17.772,00 x 0,04 jam} \\ &= \text{Rp. 710,00} \end{aligned}$$

(2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa (PT. Kawani)

$$\begin{aligned} B_m &= 0,04 \text{ jam x Rp. 35.000,00} \\ &= \text{Rp. 1.400,00} \end{aligned}$$

(3) Biaya lain-lain

$$B_n = B_l$$

B_l = waktu kerja x harga/kwh (Drilling machine West Ling)

$$\begin{aligned} &= 0,04 \text{ jam x (1 kwh x Rp. 1.467,00)} \\ &= 0,04 \text{ jam x Rp. 1.467,00} \\ &= \text{Rp. 58,00} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= B_l \\ &= \text{Rp. 58,00} \end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen rangka dudukan *pillow block* berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. 710,00 + Rp. 2.000,00 + Rp. 58,00} \\ &= \mathbf{\text{Rp. 2.768,00}} \end{aligned}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

$$\begin{aligned} Uks &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. 2.843.662,00/bulan : 160 jam/bulan} \\ &= \text{Rp. 17.772,00/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. 17.772,00 x 0,21 jam} \\ &= \text{Rp. 3.732,00} \end{aligned}$$

(2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa (PT. Kawani)

$$\begin{aligned} B_m &= 0,21 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \\ &= \text{Rp. } 7.350,00 \end{aligned}$$

(3) Biaya lain-lain

$$B_n = B_l$$

B_l = waktu kerja x harga/kwh (Drilling machine West Ling)

$$= 0,21 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp. } 1.467,00)$$

$$= 0,21 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00$$

$$= \text{Rp. } 308,00$$

$$B_n = B_l$$

$$= \text{Rp. } 308,00$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen rangka dudukan *pillow block* berdasarkan waktu *real* pada mesin *drilling* yaitu:

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

$$= \text{Rp. } 3.372,00 + \text{Rp. } 10.500,00 + \text{Rp. } 308,00$$

$$= \text{Rp. } 14.180,00 \approx \mathbf{\text{Rp. } 14.200,00}$$

d. Waktu dan biaya pengerjaan pengelasan komponen rangka dudukan *pillow block* dengan plat penyambung menggunakan las SMAW

B_{las} = waktu kerja x (harga sewa mesin + Operator) (Bengkel Bintang Teknik)

$$= 0,28 \text{ jam} \times (\text{Rp. } 45.000,00 + \text{Rp. } 15.000,00)$$

$$= 0,28 \text{ jam} \times \text{Rp. } 60.000,00$$

$$= \text{Rp. } 16.800,00 \approx \mathbf{\text{Rp. } 16.800,00}$$

4. Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Dudukan Elektroda Tungsten

a. Waktu dan biaya pengerjaan komponen dudukan elektroda tungsten pada gerinda potong.

Biaya pemotongan waktu kerja teoritis :

$B_p = 0,0001 \text{ jam} \times \text{Rp. } 10.000,00/\text{jam}$ (Bengkel Bintang Teknik)

$$= 0,0001 \text{ jam} \times \text{Rp. } 10.000,00$$

$$= \text{Rp. } 1,00$$

Biaya pemotongan waktu kerja real :

$$\begin{aligned}
 B_p &= 0,053 \text{ jam} \times \text{Rp. Rp. } 10.000,00/\text{jam} \text{ (Bengkel Bintang Teknik)} \\
 &= 0,053 \text{ jam} \times \text{Rp. } 10.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 530,00 \approx \text{Rp. } 500,00
 \end{aligned}$$

- b. Waktu pengerjaan pembuatan komponen dudukan elektroda tungsten
- Tabel 3.14** Waktu pengerjaan dudukan elektroda tungsten pada mesin *drill*

Kegiatan operator <i>drilling</i> pada proses pembuatan siku kaki	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Presentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja efektif (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
Kegiatan produktif			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	0,92	3,24
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i>)	15,7	0,41	1,4
3. Mengganti pisau	1,8	0,04	0,16
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,09	0,32
Sub total	55,9	1,46	5,12
Kegiatan persiapan	22,3	0,58	2,06
Kegiatan pribadi	21,8	0,57	2,02
Total	100%	2,63	9,28

Jadi waktu kerja teoritis adalah 2,63 menit \approx 0,04 jam

waktu kerja *real* adalah 9,28 menit \approx 0,15 jam

- c. Biaya pengerjaan komponen dudukan elektroda tungsten pada mesin *drilling*

Diketahui harga material profil hollow (40 x 20x 2 mm) Rp. 25.000,00 per meter.

$$\begin{aligned}\text{Jadi, } C_m &= \text{Panjang} \times \text{harga material} \\ &= 0,29 \text{ meter} \times \text{Rp. } 25.000,00/\text{meter} \\ &= \mathbf{\text{Rp. } 7.250,00}\end{aligned}$$

- 2) Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

- a) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja teoritis

- (1) Biaya Operator = Upah kerja standar (*Uks*) x waktu kerja

$$\begin{aligned}Uks &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 2.843.662,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 17.772,00/\text{jam} \\ B_o &= \text{Rp. } 17.772,00 \times 0,04 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 710,00\end{aligned}$$

- (2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa (PT. Kawani)

$$\begin{aligned}B_m &= 0,04 \text{ jam} \times \text{Rp. } 35.000,00 \\ &= \text{Rp. } 1.400,00\end{aligned}$$

- (3) Biaya lain-lain

$$\begin{aligned}B_n &= B_l \\ B_l &= \text{waktu kerja} \times \text{harga/kwh (Drilling machine West Ling)} \\ &= 0,04 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp. } 1.467,00) \\ &= 0,04 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,00 \\ &= \text{Rp. } 234,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}B_n &= B_l \\ &= \text{Rp. } 58,00\end{aligned}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen rangka dudukan *pillow block* berdasarkan waktu teoritis pada mesin *drilling* yaitu:

$$\begin{aligned}C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 710,00 + \text{Rp. } 2.000,00 + \text{Rp. } 58,00\end{aligned}$$

$$= \text{Rp. 2.768,00}$$

b) Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real*

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

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. 2.843.662,00/bulan : 160 jam/bulan} \\ &= \text{Rp. 17.772,00/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= \text{Rp. 17.772,00} \times 0,15 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. 2.665,00} \end{aligned}$$

(2) Biaya mesin = Total waktu kerja x harga sewa (PT. Kawani)

$$\begin{aligned} B_m &= 0,15 \text{ jam} \times \text{Rp. 50.000,00} \\ &= \text{Rp. 7.500,00} \end{aligned}$$

(3) Biaya lain-lain

$$B_n = B_l$$

B_l = waktu kerja x harga/kwh (Drilling machine West Ling)

$$= 0,15 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp. 1.467,00})$$

$$= 0,15 \text{ jam} \times \text{Rp. 1.467,00}$$

$$= \text{Rp. 220,00}$$

$$B_n = B_l$$

$$= \text{Rp. 220,00}$$

Untuk total biaya produksi pembuatan komponen rangka dudukan *pillow block* berdasarkan waktu *real* pada mesin *drilling* yaitu:

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

$$= \text{Rp. 2.665,00} + \text{Rp. 7.500,00} + \text{Rp. 220,00}$$

$$= \text{Rp. 10.385,00} \approx \text{Rp. 10.400,00}$$

5. Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Bracket Bor Tangan

Waktu dan biaya pengerjaan pengelasan komponen rangka dudukan *pillow block* dengan plat penyambung menggunakan las SMAW

B_{las} = waktu kerja x (harga sewa mesin + Operator) (Bengkel Bintang Teknik)

$$= 0,26 \text{ jam} \times (\text{Rp. 45.000,00} + \text{Rp. 15.000,00})$$

$$= 0,26 \text{ jam} \times \text{Rp. } 60.000,00$$

$$= \text{Rp. } 15.600,00$$

6. Perhitungan Waktu dan Biaya Pembuatan Kaki pada *Base Plate* / Meja

Biaya pengerjaan pembuatan kaki pada *base plate* / meja pada las SMAW

$$B_{las} = \text{waktu kerja} \times (\text{harga sewa mesin} + \text{Operator}) \text{ (Bengkel Bintang Teknik)}$$

$$= 0,29 \text{ jam} \times (\text{Rp. } 45.000,00 + \text{Rp. } 15.000,00)$$

$$= 0,29 \text{ jam} \times \text{Rp. } 60.000,00$$

$$= \text{Rp. } 17.400,00$$

7. Perhitungan Waktu dan Biaya Pengelasan masing – masing komponen

- a. Waktu dan biaya Pengelasan antara dudukan tungsten dengan rangka dudukan *Pillow block*.

$$B_{las} = \text{waktu kerja} \times (\text{harga sewa mesin} + \text{Operator}) \text{ (Bengkel Bintang Teknik)}$$

$$= 0,26 \text{ jam} \times (\text{Rp. } 45.000,00 + \text{Rp. } 15.000,00)$$

$$= 0,26 \text{ jam} \times \text{Rp. } 60.000,00$$

$$= \text{Rp. } 15.600,00$$

- b. Waktu dan biaya Pengelasan antara rangka dudukan *Pillow block* dengan *base plate* / meja

$$B_{las} = \text{waktu kerja} \times (\text{harga sewa mesin} + \text{Operator}) \text{ (Bengkel Bintang Teknik)}$$

$$= 0,53 \text{ jam} \times (\text{Rp. } 45.000,00 + \text{Rp. } 15.000,00)$$

$$= 0,53 \text{ jam} \times \text{Rp. } 60.000,00$$

$$= \text{Rp. } 31.800,00$$

- c. Waktu dan biaya Pengelasan antara *bracket* dengan *base plate* / meja.

$$B_{las} = \text{waktu kerja} \times (\text{harga sewa mesin} + \text{Operator}) \text{ (Bengkel Bintang Teknik)}$$

$$= 0,25 \text{ jam} \times (\text{Rp. } 45.000,00 + \text{Rp. } 15.000,00)$$

$$= 0,25 \text{ jam} \times \text{Rp. } 60.000,00$$

$$= \text{Rp. } 15.000,00$$

Jadi, waktu total untuk pengelasan masing – masing komponen adalah = 15.600 + 31.800 + 15.000 = **Rp. 62.400,00**

H. Perhitungan Biaya Total Pembuatan *Belt Grinding Tungsten*

Tabel 3.15 Perbandingan Waktu Proses Pembuatan Komponen *Belt Grinding Tungsten*

Komponen dan Proses	Waktu (Menit)		Biaya (Rupiah)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
Poros Penggerak 1				
1. Bubut	89,94	210	169.723	317.700
Sub Total	89,94	210	169.723	317.700
Poros Penggerak 2				
1. Bubut	69,53	195	164.239	299.300
Sub Total	69,53	195	164.239	299.300
Pembuatan Rangka Dudukan <i>Pillow Block</i>				
1. Pemotongan	0,11	4,5	18	800
2. Drill	2,84	12,75	2.768	14.200
3. Las SMAW	17	17	16.800	16.800
Sub Total	19,95	34,05	19.720	31.800
Pembuatan Dudukan Elektroda Tungsten				
1. Pemotongan	0,006	3,2	1	500
2. Drill	2,63	9,28	2.768	10.400
Sub Total	2,63	12,48	2.769	10.900
Pembuatan Bracket Bor Tangan				
1. Las SMAW	15,3	15,3	15.600	15.600
Sub Total	15,3	15,3	15.600	15.600
Pembuatan kaki pada <i>base plate</i> / meja				
2. Las SMAW	16	16	17.400	17.400
Sub Total	16	16	17.400	17.400
Pengelasan masing – masing komponen				
1. Las SMAW	63,3	63,3	62.400	62.400

Sub Total	63,3	63,3	62.400	62.400
Total	276,65	546,13	Rp. 451.847,00	Rp. 755.100,00

Tabel 3.16 Biaya Material Pembuatan *Belt Grinding Tungsten*

No.	Komponen	Spesifikasi	Harga	Banyaknya	Jumlah
1	Poros Penggerak 1 dan Poros Penggerak 2	Aluminium (D = 32 , l = 240 mm)	Rp. 32.000,00	1	Rp. 32.000,00
3	Rangka Dudukan <i>Pillow block</i> dan Rangka dudukan elektroda tungsten	Hollow (40 x 20 x 2 mm) , panjang =1,19 m	Rp. 25.000,00	1	Rp. 25.000,00
4	Pelat pembuatan bracket bor tangan.	170x110x5mm	Rp. 7.000,00	1	Rp. 7.000,00
5	Base Plate / Meja	300x300x8mm	Rp. 120.000,00	1	Rp. 120.000,00
6	Kaki - kaki	D = 45mm, l= 30 mm	Rp. 5.000,00	4	Rp. 20.000,00
7	Bor Tangan	Mollar, Daya 350 watt.	Rp. 150.000	2	Rp. 150.000,00
8	Baut M8	M8x20 mm	Rp. 1.000,00	2 buah	Rp. 2.000,00
9	Mur M8	M8	Rp. 500,00	2 buah	Rp. 1.000,00

10	Ring Ø8	Ø8x2m m	Rp. 450,00	2 buah	Rp. 900,00
11	Baut M6	M6x15 mm	Rp. 1.000,00	8 buah	Rp. 8.000,00
12	Mur M6	M15	Rp. 500,00	8 buah	Rp. 4.000,00
13	Ring Ø6	Ø6x1,5 mm	Rp. 450,00	16 buah	Rp. 7.200,00
14	Ampelas	P80 = 1 m, P100 =1M	Rp. 8.000	2 buah	Rp.16.000,00
15	Lem	Lem Fox	Rp. 13.000	1	Rp. 13.000,00
19	Pilox Hitam	Nippon Paint	Rp. 24.000,00	1 kaleng	Rp. 24.000,00
Total					Rp. 430.100,00

Jadi total pembuatan *belt grinding tungsten* secara teoritis adalah biaya proses pembuatan teoritis ditambah dengan biaya material, maka Rp. 451.847,00 + Rp. 430.100,00 = **Rp. 881.947,00**.

Sedangkan total pembuatan *belt grinding tungsten* secara *real* adalah biaya proses pembuatan *real* ditambah dengan biaya material, maka Rp. 755.100,00 + Rp. 430.100,00 = **Rp. 1.185.200,00**.

Biaya proses pembuatan teoritis dan *real* berbeda, karena waktu proses pembuatan secara *real* tidak sesuai dengan waktu proses pembuatan secara teoritis. Terdapat perbedaan waktu proses yaitu 269,48 menit (4,49 jam). Penyebab terjadinya perbedaan total biaya pembuatan antara teoritis dan *real* adalah saat melakukan pemesinan kecepatan potong, tebal pemakanan tidak sesuai dengan teoritis, ini tergantung dengan kondisi mesin yang digunakan dan material yang dipakai.

Analisis *performance belt grinding tungsten* yang diperoleh setelah melakukan uji coba alat tersebut yaitu bahwa sudut tungsten sesuai dengan standar yang diizinkan sehingga *belt grinding tungsten* tersebut dapat digunakan untuk menggerinda elektroda *tungsten* yang dapat membantu dalam proses pengelasan *Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)*. Hasil sudut elektroda tungsten setelah melakukan uji coba alat (*uji performance*) seperti ditunjukkan pada gambar 3.26



Gambar 3.26 Sudut elektroda tungsten setelah melakukan uji coba alat