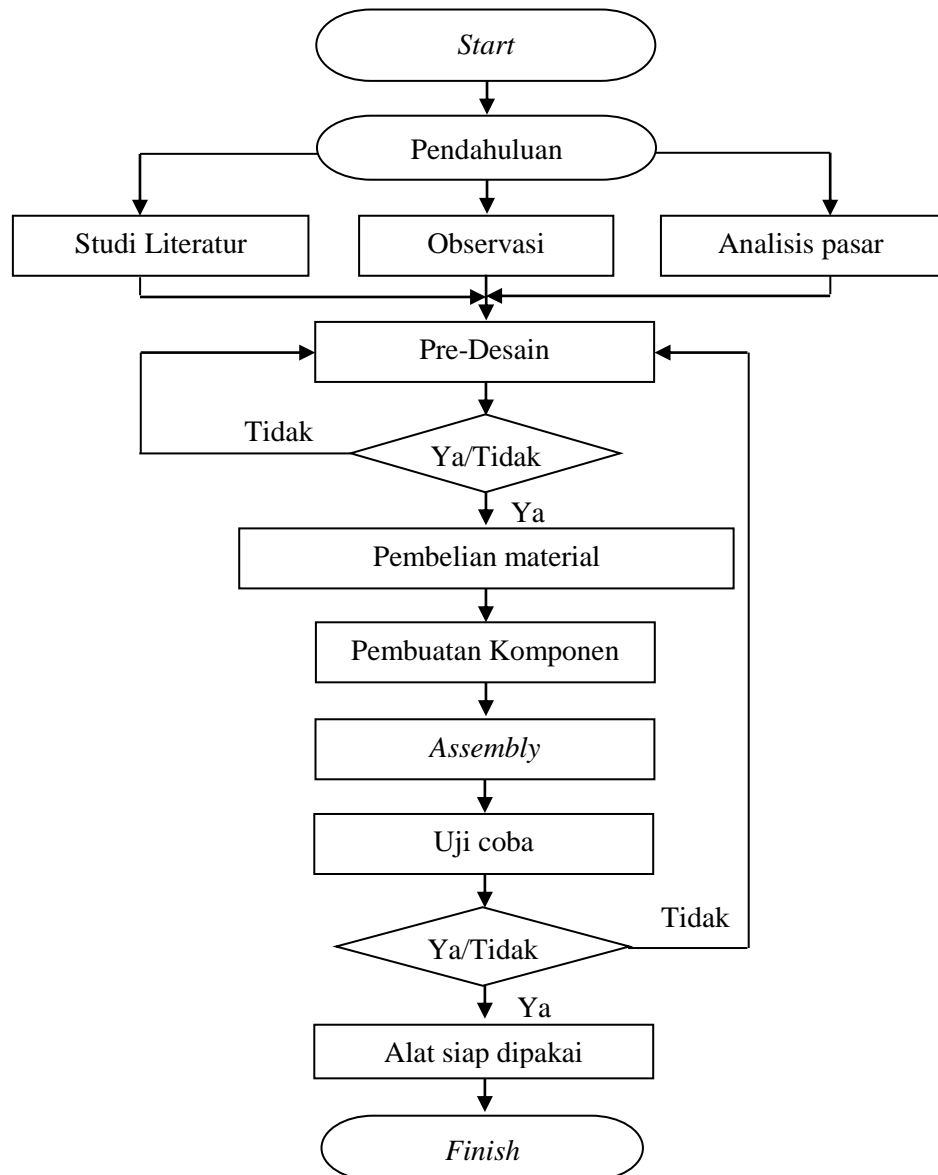


**BAB III**  
**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Jig Radius *Hand Grinder***

Jig radius yaitu alat bantu untuk mengarahkan gerak potong *hand grinder* yang dapat membentuk lintasan melingkar. Untuk Proses produksi yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan langkah-langkah yang dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini :



**Gambar 3.1** Diagram alir

### 3.2 Data Awal Pembuatan Jig Radius *Hand Grinder*

#### 3.2.1 Mesin Gerinda Tangan

Pembuatan jig radius gerinda tangan ini dirancang untuk gerinda tangan type GWS 060 yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut:



**Gambar 3.2** Mesin Gerinda Tangan.

(sumber: <https://www.bosch-pt.co.id/id/id/products/gws-060-06013756K0> diakses pada 19 Juli 2019 pukul 16.09 WIB)

Spesifikasi gerinda tangan:

Daya input terukur	670 W
Kecepatan tanpa beban	12.000 rpm
Diameter batu gerinda	115 mm
Ulir spindel gerinda	M14
Dimensi alat (lebar)	77 mm
Dimensi alat (panjang)	263 mm
Dimensi alat (tinggi)	104 mm
Berat	1,8 Kg

(sumber: <https://www.bosch-pt.co.id/id/id/products/gws-060-06013756K0>)

#### 3.2.2 Batu Gerinda (*Cutting Wheel*)



**Gambar 3.3** Batu gerinda WA60SBF.

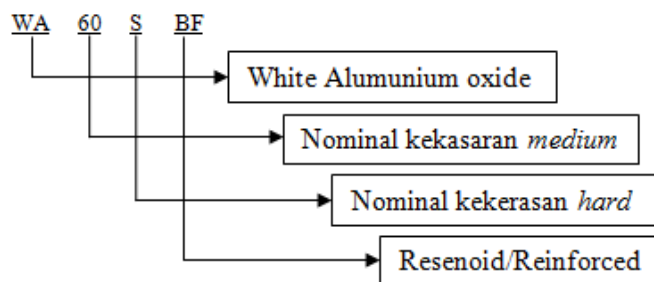
Spesifikasi batu gerinda WA60SBF:

Ukuran	105x1,2x16 mm
Maksimal putaran	14500 rpm
Berat	30 gram

**Hilmi Ali Fuad, 2019**

**PEMBUATAN JIG RADIUS HAND GRINDER UNTUK KAPASITAS DIAMETER MAXIMUM 600MM**

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



### 3.2.3 Bahan Yang Akan di Potong

Pembuatan jig radius hand grinder ini, dirancang untuk kapasitas diameter maksimum 600mm. Bahan pelat yang akan dipotong adalah St37 dengan tebal maksimal 3mm, berdasarkan tabel baja konstruksi umum (lampiran 1) bahan St37 memiliki kekuatan tarik sebesar ( $\tau = 37 \frac{Kg}{mm^2}$ ).

## 3.3 Perhitungan dan Pemilihan Material Komponen Jig Radius *Hand Grinder*

Dalam membuat dan merencanakan suatu alat atau mesin perlu sekali memperhitungkan pemilihan material yang akan digunakan. Pemilihan maerial yang sesuai akan sangat menunjang keberhasilan pembuatan dan perencanaan alat tersebut. Material yang akan diproses harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan pada desain produk, dengan sendirinya sifat-sifat material akan sangat menentukan proses pembentukan.

### 3.3.1 Perhitungan Lengan Pemutar Jig Radius *Hand Grinder*

Konstruksi lengan pada jig radius *hand grinder* menggunakan profil baja hallow persegi. Pemilihan profil ini berdasarkan aspek kekuatan bahan, ekonomis dan estetika. Untuk mengetahui profil ini, maka dilakukan beberapa perhitungan sebagai berikut.

#### 3.3.1.1 Tegangan Geser

$$\tau_g = 0,8 \times \tau$$

$$\tau_g = 0,8 \times 37 \text{ Kg/mm}^2$$

$$\tau_g = 29,6 \text{ Kg/mm}^2$$

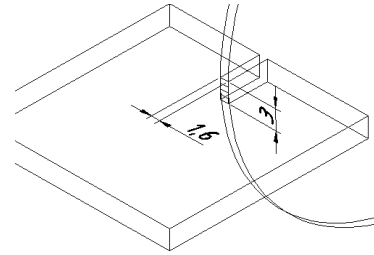
### 3.3.1.2 Gaya Potong

$$A_g = a \times b$$

$$F_n = \tau_g \times A_g$$

$$F_n = 29,6 \times 1,2 \times 3$$

$$F_n = 106,56 \text{ Kg} \approx 1044,28 \text{ N}$$



### 3.3.1.3 Gaya Potong Dengan Penekanan

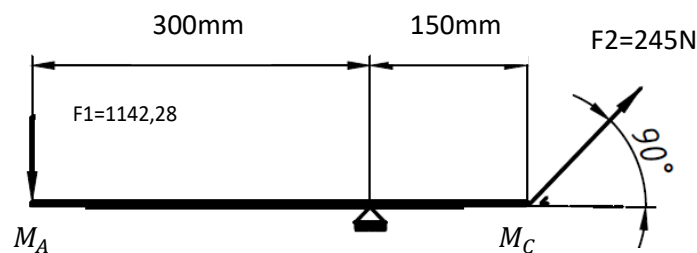
Ketika melakukan pemotongan pelat dengan bahan St37, diasumsikan bahwa gaya penekanan sebesar 10kg. Mengingat akan kekuatan bahan dari batu gerinda tipe WA60SBF yang memiliki nilai tingkat kekerasan keras (*hard*), apabila ditekan dengan gaya besar akan mengalami patah.

$$F_p = F_n + F_{\text{penekanan}}$$

$$F_p = 106,56 \text{ Kg} + 10 \text{ Kg}$$

$$F_p = 116,56 \text{ Kg} \approx 1142,28 \text{ N}$$

### 3.3.1.4 Perhitungan Momen



$$M_{A \text{ vertikal}} = F_1 \cdot r_1$$

$$M_{A \text{ vertikal}} = 1142,28 \cdot 300$$

$$M_{A \text{ vertikal}} = 342.684 \text{ N} \cdot \text{mm} = 342,684 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{C \text{ horizontal}} = F_2 \cdot r_2 \cdot \sin 90$$

$$M_{C \text{ horizontal}} = 245 \cdot 150 \cdot 1$$

$$M_{C \text{ horizontal}} = 36.750 \text{ N} \cdot \text{mm} = 36,75 \text{ N} \cdot \text{M}$$

### 3.3.1.5 Faktor Keamanan

Bahan hollow persegi yang digunakan adalah St37, berdasarkan tabel 2.8 faktor keamanan, untuk bahan baja dengan jenis pembebanan statis adalah  $s_f = 4$ .

$$\sigma_{izin} = \frac{\tau}{4}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{37 \frac{Kg}{mm^2}}{4}$$

$$\sigma_{izin} = 9,25 \frac{Kg}{mm^2}$$

$$\sigma_{izin} = 90,65 N/mm^2$$

### 3.3.1.6 Perhitungan Modulus Penampang

Berdasarkan hasil perhitungan konstruksi lengan jig radius *hand grinder* diketahui bahwa momen maksimum  $M_{max}=342.684 N.mm$  dan tegangan izin  $\sigma_{izin} = 90,65 N/mm^2$  maka modulus penampang ( $Z$ ) adalah:

$$Z = \frac{M_{max}}{\sigma_{izin}}$$

$$Z = \frac{342.684 N.mm}{90,65 N.mm^2}$$

$$Z = 3,78 mm^3$$

$$Z = 0,00378 cm^3$$

Berdasarkan ukuran profil yang terdapat pada tabel ukuran standar profil hollow persegi (lampiran 2), ukuran profil yang memiliki modulus penampang mendekati hasil perhitungan adalah ukuran 12x12x1mm. Mengingat akan ukuran tersebut tidak ada di pasaran, maka diganti dengan ukuran 16x16x1,6mm.

### 3.3.2 Perhitungan Pengelasan Pada Kepala Cekam Jig Radius *Hand Grinder*

Kepala cekam jig radius *hand grinder*, disambungkan dengan proses pengelasan SMAW (*shield metal arc welding*), menggunakan elektroda E 6013, dimana elektroda tersebut mempunyai kekuatan tarik sebesar  $\tau = 47,1Kg/mm^2$  (tabel 2.4). Kepala cekam mendapatkan gaya tekan sebesar 12kg. Untuk mengetahui berapa besar sudut las, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Diketahui: } \tau = 47,1 \text{ kg/mm}^2$$

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

$$F = 12Kg$$

$$sf = 4$$

**Hilmi Ali Fuad, 2019**

**PEMBUATAN JIG RADIUS HAND GRINDER UNTUK KAPASITAS DIAMETER MAXIMUM 600MM**

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

Ditanyakan: H (lebar las sudut)...?

Jawab:

1. Faktor keamanan

$$\sigma_{izin} = \frac{\tau}{sf}$$

$$\sigma_{izin} = \frac{47,1 \text{ kg/mm}^2}{4}$$

$$\sigma_{izin} = 11,77 \text{ kg/mm}^2$$

2. Mencari tebal minimal las

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{F}{\tau}$$

$$A = \frac{12 \text{ Kg}}{11,77 \text{ kg/mm}^2}$$

$$A = 9,9 \text{ mm}^2$$

$$A = a \times H \times L$$

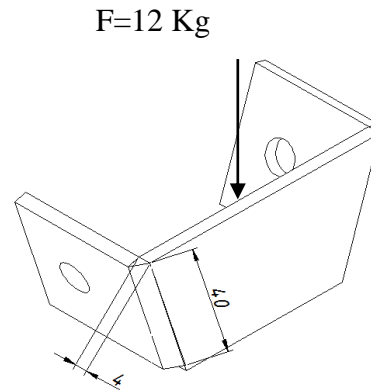
$$A = 0,707 \times H \times 40\text{mm}$$

$$H = \frac{A}{0,707 \times 40\text{mm}}$$

$$H = \frac{9,9 \text{ mm}}{0,707 \times 40}$$

$$H = 0,35 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan besaran ukuran las sudut untuk menerima gaya tekan sebesar 12kg dengan skala faktor keamanan 4 adalah 0,35mm.



### 3.3.3 Perhitungan Poros Tumpuan

Konstruksi lengan pada jig radius *hand grinder* menggunakan besi pejal St37. Untuk mengetahui besar diameter poros ini, maka dilakukan beberapa perhitungan sebagai berikut.

Hilmi Ali Fuad, 2019

**PEMBUATAN JIG RADIUS HAND GRINDER UNTUK KAPASITAS DIAMETER MAXIMUM 600MM**

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

Diketahui:  $\tau = 37 \text{ kg/mm}^2$

$$M_{max} = 342.684 \text{ N.mm}$$

Ditanyakan: d....?

Jawab:

### 3.3.3.1 Tegangan geser

$$\tau_g = 0,8 \times \tau$$

$$\tau_g = 0,8 \times 37 \text{ Kg/mm}^2$$

$$\tau_g = 29,6 \text{ Kg/mm}^2$$

### 3.3.3.2 Poros pejal dengan beban lentur

$$d = \left[ \frac{10,2}{\tau_g} \cdot M \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d = \left[ \frac{10,2}{29,6} \cdot 342.684 \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d = 4,9 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, ukuran diameter poros tumpuan adalah 4,9mm. Mengingat akan poros tumpuan yang dipasangkan pada *bearing*, maka penulis menyesuaikan diameter poros tumpuan dengan diameter dalam *bearing*, yang dapat dijangkau dipasaran, penulis memilih *bearing* type 6004 dengan ukuran diameter dalam 20mm.

## 3.4 Identifikasi Alat dan Bahan

Setelah memahami ukuran dan bahan yang akan digunakan, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi alat perkakas yang dibutuhkan. Hal ini dilakukan karena setiap proses pengerjaan, menggunakan peralatan yang berbeda-beda. Untuk itu sebelum memulai pengerjaan sebaiknya kita mengetahui alat dan bahan apa yang akan digunakan, guna kelancaran proses pengerjaan dan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Alat dan perlengkapan yang digunakan pada proses pengerjaan jig radius *hand grinder* adalah sebagai berikut:

### 3.4.1 Pembuatan cekam kepala mesin gerinda tangan dan pengunci lengan pemutar

- **Bahan**

Cekam kepala mesin gerinda tangan : Pelat strip ukuran 180x40x4mm panjang 165mm.

Lengan Pemutar : Pipa hollow ukuran 16x16x1,6mm panjang 450mm.

Pengunci lengan pemutar : Pipa hollow ukuran 20x2x1mm panjang 50mm.

- **Alat**

Gerinda tangan, mistar siku, penggores, penitik, palu, mesin bor, mata bor, mesin las SMAW, elektroda, palu terak, mistar siku.

- **K3**

Baju kerja, sepatu *safety*, sarung tangan, helm las, apron

### 3.4.2 Pembuatan Poros Tumpuan dan Rumah *Bearing*

- **Bahan**

Poros tumpuan : Besi St37 Ø20x63mm

Rumah bearing : Besi St37 Ø59,5x23mm

- **Alat**

Mesin bubut, kunci *chuck*, kunci *tool post*, pahat bubut rata HSS, pahat bubut dalam, *Center drill*, mata bor Ø5mm, Ø 8mm, Ø 14mm, blok v, *manrell*, jangka sorong, palu plastik, mesin gerinda asah.

- **K3**

Baju kerja, sepatu *safety*, kacamata *safety*.

### 3.4.3 Elektromagnetik



Gambar 3.4 Elektromagnetik.



Elektromagnetik pada jig radius ini berfungsi sebagai alat tumpuan pengecam permukaan pelat supaya tidak bergeser ketika melakukan proses pemotongan melingkar. Magnet yang digunakan ialah magnet *clutch* AC mobil yang dimodifikasi, dialiri arus DC 12 volt, 3 amper menggunakan adaptor *charge* laptop.

#### 3.4.4 *Bearing*

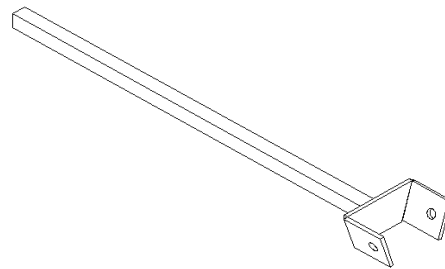


**Gambar 3.5** *Bearing*.

*Bearing* pada jig radius gerinda tangan berfungsi sebagai alat untuk menumpu poros agar dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. *Bearing* yang digunakan untuk jig radius ini type 6004 yang memiliki ukuran  $\text{Ø}20 \times \text{Ø}42 \times 12 \text{mm}$ .

### 3.5 Rencana Kerja Pembuatan Jig Radius *Hand Grinder*

#### 3.5.1 Proses Pembuatan Kepala Cekam Jig Radius *Hand Grinder* dan Lengan Pemutar Jig Radius *Hand Grinder*

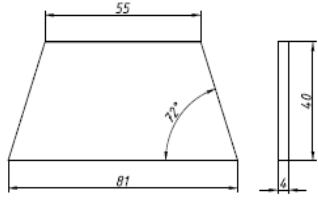
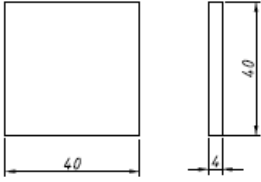
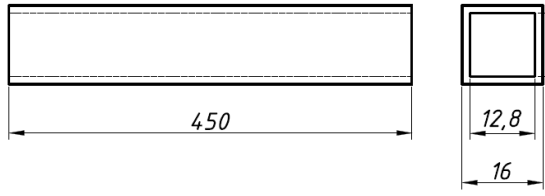


**Gambar 3.6** Kepala cekam jig radius hand grinder

Material : Plat strip 165x40x4mm  
 Besi hollow 16mmx16mmx1,6mm panjang 450mm  
 Dimensi : 88,6mmx40mmx44MM

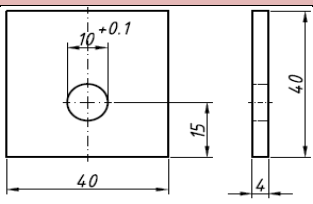
1. Proses Pemotongan Material, ukuran yang diperoleh untuk kepala cekam dan lengan pemutar selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Pemotongan Material Kepala Cekam.

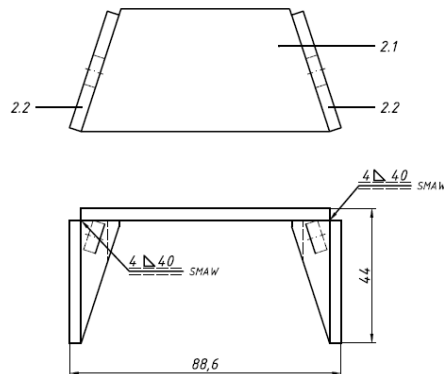
No.	Ukuran	Jumlah	Keterangan
1.	 <p>Pelat Strip 81mm x 40mm x 4mm</p>	1	Untuk bagian kepala cekam
2.	 <p>Pelat Strip 40mm x 40mm x 4mm</p>	2	Untuk bagian kepala cekam
3.	 <p>Besi hollow 16mmx16mmx1,6mm</p>	1	Untuk bagian lengan pemutar

2. Proses Pengeboran, pada plat strip 40x40x4mm dengan diameter Ø5mm, selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.2.

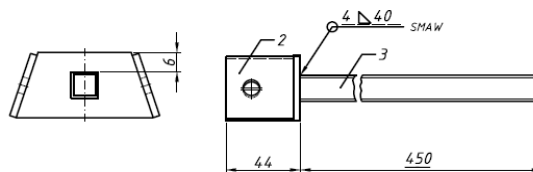
**Tabel 3.2** Pengeboran Kepala Cekam.

No.	Ukuran	Jumlah	Keterangan
1.	 <p>Pelat Strip 40mm x 40mm x 4mm</p>	2	Untuk bagian kepala cekam

3. Proses Pengelasan, pada kepala cekam dan lengan pemutar menggunakan las SMAW, selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut:

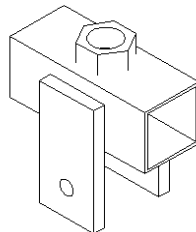


**Gambar 3.7** Pengelasan kepala cekam jig radius *hand grinder*.



**Gambar 3.8** Pengelasan kepala cekam dengan lengan pemutar

### 3.5.2 Proses Pembuatan Pengunci Lengan Jig Radius *Hand Grinder*



**Gambar 3.9** Pengunci lengan jig radius *hand grinder*.

Material : Plat strip 40mmx20mmx4mm  
 : Besi Hollow 20mmx20mmx1mm  
 : Mur dan Baut M10x1,5 panjang 15mm.

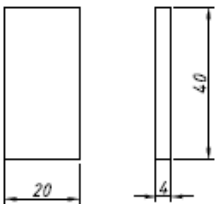
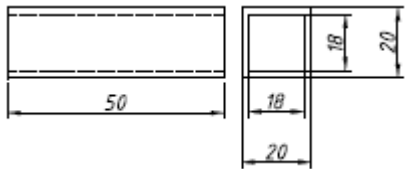
1. Proses Pemotongan Material, ukuran yang diperoleh untuk pengunci lengan jig radius selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.3.

**Tabel 3.3** Pemotongan Material Pengunci Lengan.

**Hilmi Ali Fuad, 2019**

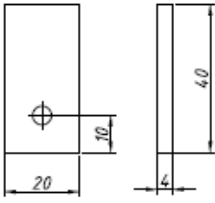
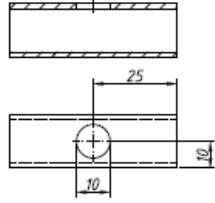
**PEMBUATAN JIG RADIUS HAND GRINDER UNTUK KAPASITAS  
 DIAMETER MAXIMUM 600MM**

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

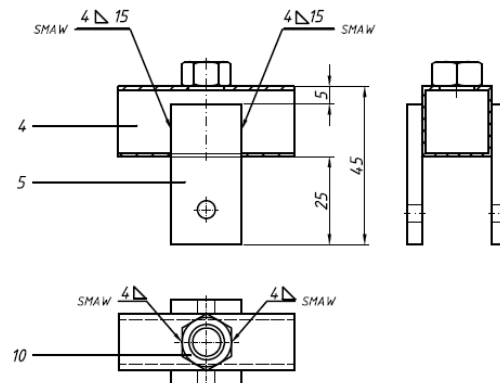
No.	Ukuran	Jumlah	Keterangan
1.	 <p>Pelat Strip 40 mm x 20mmx 4mm.</p>	2	Untuk pengunci lengan pemutar
2.	 <p>Besi hollow 20mm x 20mmx 1mm.</p>	1	Untuk lengan pemutar

2. Proses Pengeboran pada plat strip dan besi hollow untuk pengunci lengan jig radius *hand grinder* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 3.4.

**Tabel 3.4** Pengeboran Pengunci Lengan.

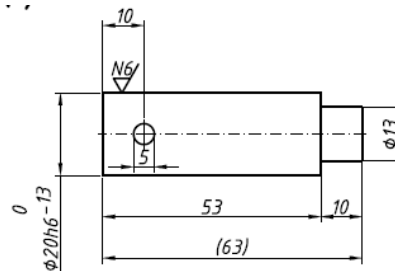
No.	Ukuran	Jumlah	Keterangan
2.	 <p>Pelat Strip 40 mm x 20mmx 4mm.</p>	2	Untuk pengunci lengan pemutar
3.	 <p>Besi Hollow 20mm x 20mm x 1 mm panjang 400mm.</p>	1	Untuk pengunci lengan pemutar

4. Proses Pengelasan, pengunci lengan menggunakan las SMAW, selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 3.10** Pengelasan pengunci lengan pemutar jig radius *hand grinder*.

### 3.5.3 Proses Pembuatan Poros Tumpuan Jig Radius *Hand Grinder*



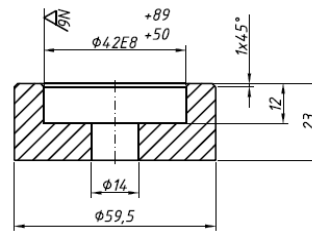
**Gambar 3.11** Poros Tumpuan.

Material : St37

Dimensi :  $\varnothing 20 \times 63$  mm

1. Bubut muka (*facing*) 1,  $\varnothing 25,4$  mm dari panjang 65 mm menjadi 64 mm.
2. Bubut rata dari  $\varnothing 25,4$  mm menjadi  $\varnothing 13$  sepanjang 10 mm.
3. *Chamfer* ujung sisi diameter luar benda kerja  $1 \times 45^\circ$ .
4. Bubut muka (*facing*) 2,  $\varnothing 25,4$  mm dari panjang 64 mm menjadi 63 mm.
5. Bor center  $\varnothing 5$  sedalam 5 mm.
6. Bubut rata dari  $\varnothing 25,4$  menjadi  $\varnothing 20$  sepanjang 53 mm.
7. *Chamfer* ujung sisi-sisi diameter luar dan dalam benda kerja  $1 \times 45^\circ$ .
8. Pembuatan lubang menggunakan mesin bor, Bor  $\varnothing 5$  sedalam 20 mm.

### 3.5.4 Proses Pembuatan Rumah Bearing Jig Radius *Hand Grinder*



Gambar 2.12 Rumah bearing.

Material : St37

Dimensi :  $\phi 63,5 \times 25$ mm

1. Bubut muka (*facing*) 1,  $\phi 63,5$  mm dari panjang 25mm menjadi 24mm.
2. Bor center,  $\phi 8$ ,  $\phi 14$ mm sepanjang 24mm.
3. Bubut rata dari  $\phi 63,5$ mm menjadi  $\phi 59,5$  sepanjang 24mm.
4. *Chamfer* ujung sisi diameter luar benda kerja  $1 \times 45^\circ$ .
5. Bubut muka (*facing*) 2,  $\phi 59,5$ mm dari panjang 24mm menjadi 23mm.
6. Bubut dalam  $\phi 14$  menjadi  $\phi 20$  sepanjang 12mm.
7. *Chamfer* ujung sisi-sisi diameter luar dan dalam benda kerja  $1 \times 45^\circ$ .

### 3.5.5 Proses *Finishing*

1. Pendempulan Dasar.
2. Pengamplasan.
3. Pengecatan.

## 3.6 Perhitungan Waktu Pembuatan

### 3.6.1 Perhitungan Waktu Pembuatan Kepala Cekam Jig Radius *Hand Grinder*

- Waktu pemotongan plat strip 165mm x 40mm x 4mm.

Dimana:  $T_m$  = waktu pengerjaan (menit)

$$t_g = 1,2\text{mm}$$

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

$$t_b = 4\text{mm}$$

$$S_r = \text{Ketebalan pemakanan (mm/put)}$$

$$n = 12000 \text{ rpm}$$

Hilmi Ali Fuad, 2019

PEMBUATAN JIG RADIUS HAND GRINDER UNTUK KAPASITAS DIAMETER MAXIMUM 600MM

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

Jawab:

$$T_m = \frac{t_g \times l \times t_b}{S_r \times n}$$

$$T_m = \frac{1,2 \times 40 \times 4}{0,2 \times 12000}$$

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

Pemotongan material dilakukan sebanyak 6 kali, jadi

$$T_m(\text{total}) = 0,08 \text{ menit} \times 6$$

$$T_m(\text{total}) = 0,48 \text{ menit}$$

▪ **Waktu pemotongan besi hollow 16mm x 16mm x 1,6mm.**

Dimana:  $T_m$  = waktu pengerjaan (menit)

$$t_g = 1,2 \text{ mm}$$

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

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

$$S_r = \text{Ketebalan pemakanan (mm/put)}$$

$$n = 12000 \text{ rpm}$$

Jawab:

$$T_m = \frac{t_g \times l \times t_b}{S_r \times n}$$

$$T_m = \frac{1,2 \times 16 \times 16}{0,2 \times 12000}$$

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

Pemotongan material dilakukan sebanyak 2 kali, jadi

$$T_m(\text{total}) = 0,13 \text{ menit} \times 2$$

$$T_m(\text{total}) = 0,26 \text{ menit}$$

Jadi total waktu keseluruhan proses pemotongan material pada plat strip kepala cekam jig radius *hand grinder* adalah  $0,48 + 0,26 = 0,74$  menit = 0,012 jam.

▪ **Waktu Pengeboran Plat strip 40mmx4mm Bor Ø5mm sedalam 4mm.**

Kecepatan potong

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

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

**Hilmi Ali Fuad, 2019**

**PEMBUATAN JIG RADIUS HAND GRINDER UNTUK KAPASITAS DIAMETER MAXIMUM 600MM**

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

Jawab:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 5 \times 350}{1000}$$

$$v = 5,49 \text{ m/menit}$$

Waktu pengeboran

Dimana:  $L = 4 \text{ mm}$   
 $n = 350 \text{ rpm}$   
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$  diambil dari tabel 2.2.  
 $z = 1$

Jawab:

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

$$T = \frac{4}{0,1 \times 350} \times 1$$

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

▪ **Waktu Pengeboran Plat stip 40mmx4mm Bor Ø10mm sedalam 4mm.**

Kecepatan potong

Diketahui:  $d = 10 \text{ mm}$   
 $n = 350 \text{ rpm}$

Jawab:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 10 \times 350}{1000}$$

$$v = 10,99 \text{ m/menit}$$

Waktu pengeboran

Dimana:  $L = 4 \text{ mm}$   
 $n = 350 \text{ rpm}$   
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$  diambil dari tabel 2.2.  
 $z = 1$

**Hilmi Ali Fuad, 2019**

**PEMBUATAN JIG RADIUS HAND GRINDER UNTUK KAPASITAS  
 DIAMETER MAXIMUM 600MM**

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



Jawab:

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

$$T = \frac{4}{0,1 \times 350} \times 1$$

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

Jadi total waktu keseluruhan proses pengeboran pada plat strip kepala cekam jig radius *hand grinder* adalah  $0,22+0,22 = 0,44$  menit = 0,007 jam.

**Tabel 3.5** Waktu Pengerjaan Proses Pengeboran Kepala Cekam.

Kegiatan operator pengeboran pada proses pembuatan kepala cekam jig radius <i>hand grinder</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pengeboran ( <i>drilling</i> )		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja teoritis (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	0,44	1,51
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	15,7	0,20	0,68
3. Mengganti pisau	1,8	0,02	0,08
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,04	0,15
<b>Sub total</b>	<b>55,9</b>	<b>0,70</b>	<b>2,42</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	12	0,15	0,52
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,006	0,02
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	5,3	0,06	0,23
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	4	0,05	0,173
5. Diskusi dengan kepala pabrik	0,5	0,006	0,02

**Hilmi Ali Fuad, 2019**

**PEMBUATAN JIG RADIUS HAND GRINDER UNTUK KAPASITAS DIAMETER MAXIMUM 600MM**

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

Kegiatan operator pengeboran pada proses pembuatan kepala cekam jig radius <i>hand grinder</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pengeboran ( <i>drilling</i> )		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja teoritis (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
/ kelompok / membantu operator lain			
<b>Sub total</b>	<b>22,3</b>	<b>0,28</b>	<b>0,96</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,03	0,1
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,12	0,44
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,035	0,11
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,08	0,286
<b>Sub total</b>	<b>21,8</b>	<b>0,27</b>	<b>0,94</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>1,26</b>	<b>4,34</b>

Jadi total waktu kerja teoritis dalam pengeboran kepala cekam adalah 1,26 menit = 0,021 jam. Total waktu kerja *real* dalam pengeboran kepala cekam adalah 4,34 menit = 4,34 jam.

▪ **Perhitungan Waktu Proses Pengelasan Kepala Cekam Jig Radius *Hand Grinder*.**

Kecepatan pengelasan ( 40 mm )

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

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

Jawab:

$$v = \frac{l}{t}$$

$$v = \frac{40 \text{ mm}}{0,45 \text{ menit}}$$

$$v = 8,88 \text{ mm/menit}$$

Total waktu pengelasan

t x banyaknya pengelasan:

**Hilmi Ali Fuad, 2019**

**PEMBUATAN JIG RADIUS HAND GRINDER UNTUK KAPASITAS DIAMETER MAXIMUM 600MM**

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

$$= 0,45 \text{ menit} \times 4$$

$$= 1,8 \text{ menit}$$

▪ **Perhitungan Waktu Proses Pengelasan Kepala Cekam Dengan Lengan Pemutar Jig Radius *Hand Grinder*.**

Kecepatan pengelasan ( 16 mm )

Diketahui:  $l = 16 \text{ mm}$

$t = 0,16 \text{ menit}$

Jawab:

$$v = \frac{l}{t}$$

$$v = \frac{16 \text{ mm}}{0,16 \text{ menit}}$$

$$v = 35,5 \text{ mm/menit}$$

Total waktu pengelasan

t x banyaknya pengelasan:

$$= 0,16 \text{ menit} \times 4$$

$$= 0,64 \text{ menit}$$

Jadi total waktu keseluruhan proses pengelasan pada kepala cekam dan lengan pemutar jig radius *hand grinder* adalah  $0,18+0,64 = 1,82 \text{ menit}$

**3.6.2 Perhitungan Waktu Proses Pembuatan Pengunci Lengan Jig Radius *Hand Grinder***

▪ **Waktu pemotongan plat strip 40mm x 20mm x 4mm.**

Dimana:  $T_m = \text{waktu pengerjaan (menit)}$

$t_g = 1,2 \text{ mm}$

$l = 40 \text{ mm}$

$t_b = 4 \text{ mm}$

$S_r = \text{Ketebalan pemakanan (mm/put)}$

$n = 12000 \text{ rpm}$

Jawab:

$$T_m = \frac{t_g \times l \times t_b}{S_r \times n}$$

$$T_m = \frac{1,2 \times 40 \times 4}{0,2 \times 12000}$$

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

Pemotongan material dilakukan sebanyak 6 kali, jadi

$$T_m(\text{total}) = 0,08 \text{ menit} \times 4$$

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

▪ **Waktu pemotongan besi hollow 20mm x 20mm x 1mm.**

Dimana:  $T_m$  = waktu pengerjaan (menit)

$$t_g = 1,2 \text{ mm}$$

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

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

$$S_r = \text{Ketebalan pemakanan (mm/put)}$$

$$n = 12000 \text{ rpm}$$

Jawab:

$$T_m = \frac{t_g \times l \times t_b}{S_r \times n}$$

$$T_m = \frac{1,2 \times 20 \times 20}{0,2 \times 12000}$$

$$T_m = 0,2 \text{ menit}$$

Pemotongan material dilakukan sebanyak 2 kali, jadi

$$T_m(\text{total}) = 0,2 \text{ menit} \times 2$$

$$T_m(\text{total}) = 0,4 \text{ menit}$$

Jadi total waktu keseluruhan proses pemotongan material pada plat strip pengunci lengan pemutar jig radius *hand grinder* adalah  $0,32 + 0,2 = 0,52$  menit = 0,008 jam.

- **Waktu Pengeboran Plat stip 40mmx20mmx4mm Bor Ø5mm sedalam 4mm.**

Kecepatan potong

Diketahui:  $d = 5 \text{ mm}$   
 $n = 500 \text{ rpm}$

Jawab:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 5 \times 350}{1000}$$

$$v = 5,49 \text{ m/menit}$$

Waktu pengeboran

Dimana:  $L = 4 \text{ mm}$   
 $n = 350 \text{ rpm}$   
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$  diambil dari tabel 2.2.  
 $z = 1$

Jawab:

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

$$T = \frac{4}{0,1 \times 350} \times 1$$

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

- **Waktu Pengeboran Besi Hollow Bor Ø5mm sedalam 1mm.**

Kecepatan potong

Diketahui:  $d = 5 \text{ mm}$   
 $n = 500 \text{ rpm}$

Jawab:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 5 \times 350}{1000}$$

$$v = 5,49 \text{ m/menit}$$

Waktu pengeboran

Dimana:  $L = 1 \text{ mm}$   
 $n = 350 \text{ rpm}$   
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$  diambil dari tabel 2.2.  
 $z = 1$

Jawab:

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

$$T = \frac{1}{0,1 \times 350} \times 1$$

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

▪ **Waktu Pengeboran Besi Hollow Bor Ø10mm sedalam 1mm.**

Kecepatan potong

Diketahui:  $d = 10 \text{ mm}$   
 $n = 500 \text{ rpm}$

Jawab:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 10 \times 350}{1000}$$

$$v = 10,99 \text{ m/menit}$$

Waktu pengeboran

Dimana:  $L = 1 \text{ mm}$   
 $n = 350 \text{ rpm}$   
 $f = 0,1 \text{ mm/rev}$  diambil dari tabel 2.2.  
 $z = 1$

Jawab:

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

$$T = \frac{1}{0,1 \times 350} \times 1$$

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

Jadi total waktu keseluruhan proses pengeboran plat strip dan besi hollow pengunci lengan pemutar jig radius *hand grinder* adalah  $0,22+0,02+0,02= 0,26$  menit = 0,004jam.

**Tabel 3.6** Waktu Pengerjaan Proses Pengeboran Pengunci Lengan.

Kegiatan operator pengeboran pada proses pembuatan pengunci lengan pemutar jig radius <i>hand grinder</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pengeboran ( <i>drilling</i> )		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja teoritis (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	0,26	1,43
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	15,7	0,11	0,64
3. Mengganti pisau	1,8	0,01	0,07
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,025	0,144
<b>Sub total</b>	<b>55,9</b>	<b>0,41</b>	<b>2,30</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	12	0,08	0,49
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,003	0,02
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	5,3	0,039	0,21
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	4	0,029	0,16
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0,5	0,003	0,02
<b>Sub total</b>	<b>22,3</b>	<b>0,16</b>	<b>0,91</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,017	0,09

Kegiatan operator pengeboran pada proses pembuatan pengunci lengan pemutar jig radius <i>hand grinder</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pengeboran ( <i>drilling</i> )		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja teoritis (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,074	0,416
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,019	0,11
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,048	0,27
<b>Sub total</b>	<b>21,8</b>	<b>0,161</b>	<b>0,89</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>0,74</b>	<b>4,12</b>

Jadi total waktu kerja teoritis dalam pengeboran pengunci lengan pemutar adalah 0,74 menit = 0,01 jam. Total waktu kerja *real* dalam pengeboran kepala cekam adalah 4,12 menit = 0,06 jam.

▪ **Perhitungan Waktu Proses Pengelasan Pengunci Lengan Pemutar Jig Radius *Hand Grinder*.**

Kecepatan pengelasan ( 15 mm )

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

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

Jawab:

$$v = \frac{l}{t}$$

$$v = \frac{15 \text{ mm}}{0,15 \text{ menit}}$$

$$v = 100 \text{ mm/menit}$$

Total waktu pengelasan

t x banyaknya pengelasan:

$$= 0,15 \text{ menit} \times 4$$

$$= 0,6 \text{ menit}$$

Jadi total waktu keseluruhan proses pengelasan pada pengunci lengan pemutar jig radius *hand grinder* adalah 0,6 menit = 0,01 jam.

**Hilmi Ali Fuad, 2019**

**PEMBUATAN JIG RADIUS HAND GRINDER UNTUK KAPASITAS DIAMETER MAXIMUM 600MM**

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



### 3.6.3 Perhitungan Waktu Pembuatan Poros Tumpuan Jig Radius *Hand Grinder*

1. Bubut muka (*facing*) 1, Ø25,4 mm dari panjang 65 mm menjadi 64mm.

**a. Kecepatan putaran**

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } \quad vc &= 25\text{m/menit (diambil dari tabel 2.6)} \\ d &= 25,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} n &= \frac{vc \times 1000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 25,4} \\ n &= 313,4 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 430rpm.

**b. Waktu satu langkah pemakanan**

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } \quad lt &= \text{Ø}25,4/2 + 5 = 17,7 \text{ mm} \\ f &= 0,25\text{mm/putaran (diambil dari tabel 2.5)} \\ n &= 430 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} T &= \frac{lt}{f \times n} \\ T &= \frac{17,7}{0,25 \times 430} \\ T &= 0,16 \text{ menit} \end{aligned}$$

**c. Jumlah langkah pemakanan**

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } \quad lt &= 65 \text{ mm} \\ l_1 &= 64 \text{ mm} \\ a &= 0,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jawab :

$$z = \frac{l_0 - l_1}{a}$$

$$z = \frac{65 - 64}{0,5}$$

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

**d. Total waktu pemakanan**

Diketahui :  $T = 0,16$  menit

$z = 2$  kali pemakanan

Jawab :

$$T_{total} = T \times z$$

$$T_{total} = 0,16 \times 2$$

$$T_{total} = 0,32 \text{ menit}$$

**2. Bubut rata dari Ø25,4 mm menjadi Ø13 sepanjang 10mm.**

**a. Kecepatan putaran**

Diketahui :  $vc$  kasar = 25m/menit (diambil dari tabel 2.6)

$vc$  halus = 70 m/menit (diambil dari tabel 2.6)

$$d = \frac{d_o + d_m}{2}$$

$$= \frac{25,4 + 13}{2} = 19,2\text{mm}$$

Jawab :

$$n_{kasar} = \frac{vc \times 1000}{\pi \times d}$$

$$n_{kasar} = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 19,2}$$

$$n_{kasar} = 414 \text{ rpm} \approx 430 \text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 430rpm.

$$n_{halus} = \frac{vc \times 1000}{\pi \times 19,2}$$

$$n_{halus} = \frac{70 \times 1000}{3,14 \times 19,2}$$

$$n \text{ halus} = 1161 \text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 1200 rpm.

**b. Waktu satu langkah pemakanan**

Diketahui :	$lt$	= 10 mm
	$f \text{ kasar}$	= 0,25mm/putaran
	$f \text{ halus}$	= 0,07mm/putaran
	$n \text{ kasar}$	= 430 rpm
	$n \text{ halus}$	= 1200rpm

Jawab :

$$T \text{ kasar} = \frac{lt}{f \times n}$$

$$T \text{ kasar} = \frac{10}{0,25 \times 430}$$

$$T \text{ kasar} = 0,09 \text{ menit}$$

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

$$T \text{ halus} = \frac{10}{0,07 \times 1200}$$

$$T \text{ halus} = 0,11 \text{ menit}$$

**c. Jumlah langkah pemakanan**

Diketahui :	$do$	= 25,4 mm
	$dm$	= 13 mm
	$a \text{ kasar}$	= 0,5 mm
	$a \text{ halus}$	= 0,2 mm

Jawab :

$$z \text{ kasar} = \frac{do - dm}{2a}$$

$$z \text{ kasar} = \frac{25,4 - 13,5}{2 \times 0,5}$$

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

$$z_{halus} = \frac{do - dm}{2a}$$

$$z_{halus} = \frac{13.5 - 13}{2 \times 0,2}$$

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

**d. Total waktu pemakanan**

Diketahui :	$T_{kasar}$	= 0,09 menit
	$T_{halus}$	= 0,11 menit
	$z_{kasar}$	= 12 kali pemakanan
	$z_{halus}$	= 2 kali pemakanan

Jawab :

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

$$T_{total} (kasar) = 0,09 \times 12$$

$$T_{total} (kasar) = 1,08 \text{ menit}$$

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

$$T_{total} (halus) = 0,11 \times 2$$

$$T_{total} (halus) = 0,22 \text{ menit}$$

Jadi total waktu keseluruhan adalah  $1,08 + 0,22 = 1,3$  menit

**3. Bubut muka (*facing*) 2, Ø25,4 mm dari panjang 64 mm menjadi 63 mm.**

**a. Kecepatan putaran**

Diketahui :	$vc$	= 25m/menit (diambil dari tabel 2.6)
	$d$	= 25,4 mm

Jawab :

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 25,4}$$

$$n = 313,4 \text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 430rpm.

**b. Waktu satu langkah pemakanan**

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } \quad l_t &= \varnothing 25,4/2 + 5 = 17,7 \text{ mm} \\ f &= 0,25 \text{ mm/putaran (diambil dari tabel 2.5)} \\ n &= 430 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} T &= \frac{l_t}{f \times n} \\ T &= \frac{17,7}{0,25 \times 430} \\ T &= 0,16 \text{ menit} \end{aligned}$$

**c. Jumlah langkah pemakanan**

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } \quad l_0 &= 65 \text{ mm} \\ l_1 &= 64 \text{ mm} \\ a &= 0,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} z &= \frac{l_0 - l_1}{a} \\ z &= \frac{64 - 63}{0,5} \\ z &= 2 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

**d. Total waktu pemakanan**

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } \quad T &= 0,16 \text{ menit} \\ z &= 2 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} T_{total} &= T \times z \\ T_{total} &= 0,16 \times 2 \\ T_{total} &= 0,32 \text{ menit} \end{aligned}$$

**4. Bor center Ø5 sedalam 5mm.****a. Kecepatan putaran**

$$\text{Diketahui : } \quad v_c = 25 \text{ m/menit (diambil dari tabel 2.6)}$$

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

Jawab :

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 5}$$

$$n = 1592,3 \text{ rpm}$$

Dikarenakan pengeboran menggunakan *center drill* Ø5 rawan patah, maka kecepatan putaran diperlambat menjadi 240 rpm.

#### b. Waktu pemakanan

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

$f = 0,1 \text{ mm/putaran}$  (diambil dari tabel 2.2)

$n = 240 \text{ rpm}$

Jawab :

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

$$T = \frac{5}{0,1 \times 240}$$

$$T = 0,20 \text{ menit}$$

### 5. Bubut rata dari Ø25,4 menjadi Ø20 sepanjang 53 mm.

#### a. Kecepatan putaran

Diketahui :  $vc \text{ kasar} = 25 \text{ m/menit}$  (diambil dari tabel 2.6)

$vc \text{ halus} = 70 \text{ m/menit}$  (diambil dari tabel 2.6)

$$d = \frac{do+dm}{2}$$

$$= \frac{25,4 + 20}{2} = 22,7 \text{ mm}$$

Jawab :

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

$$n \text{ kasar} = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 22,7}$$

$$n \text{ kasar} = 350,7 \text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 430rpm.

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

$$n \text{ halus} = \frac{70 \times 1000}{3,14 \times 22,7}$$

$$n \text{ halus} = 982,07 \text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 1200rpm.

**b. Waktu satu langkah pemakanan**

Diketahui :	$lt$	= 53 mm
	$f \text{ kasar}$	= 0,25mm/putaran
	$f \text{ halus}$	= 0,07mm/putaran
	$n \text{ kasar}$	= 430 rpm
	$n \text{ halus}$	= 1200rpm

Jawab :

$$T \text{ kasar} = \frac{lt}{f \times n}$$

$$T \text{ kasar} = \frac{53}{0,25 \times 430}$$

$$T \text{ kasar} = 0,49 \text{ menit}$$

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

$$T \text{ halus} = \frac{53}{0,07 \times 1200}$$

$$T \text{ halus} = 0,63 \text{ menit}$$

**c. Jumlah langkah pemakanan**

Diketahui :	$do$	= 25,4 mm
	$dm$	= 20 mm
	$a \text{ kasar}$	= 0,5 mm

$$a \text{ halus} = 0,2 \text{ mm}$$

Jawab :

$$z \text{ kasar} = \frac{d_o - d_m}{2a}$$

$$z \text{ kasar} = \frac{25,4 - 20,5}{2 \times 0,5}$$

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

$$z \text{ halus} = \frac{d_o - d_m}{2a}$$

$$z \text{ halus} = \frac{20,5 - 20}{2 \times 0,2}$$

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

**d. Total waktu pemakanan**

Diketahui :  $T \text{ kasar} = 0,49 \text{ menit}$

$$T \text{ halus} = 0,63 \text{ menit}$$

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

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

Jawab :

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

$$T_{total} (\text{kasar}) = 0,49 \times 5$$

$$T_{total} (\text{kasar}) = 2,45 \text{ menit}$$

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

$$T_{total} (\text{halus}) = 0,63 \times 2$$

$$T_{total} (\text{halus}) = 1,26 \text{ menit}$$

Jadi total waktu keseluruhan adalah  $2,45 + 1,26 = 3,71 \text{ menit}$

**6. Pembuatan lubang menggunakan mesin bor, bor Ø5mm sedalam 20mm.**

**a. Kecepatan potong**

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

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



Jawab:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 5 \times 500}{1000}$$

$$v = 7,85 \text{ m/menit}$$

**b. Waktu pemotongan**

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

$n = 350 \text{ rpm}$

$f = 0,1 \text{ mm/rev}$  (diambil dari tabel 2.2)

$z = 1$

Jawab:

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

$$T = \frac{20}{0,1 \times 350} \times 1$$

$$T = 0,57 \text{ menit}$$

**Tabel 3.7** Waktu Proses Pembuatan Poros Tumpuan.

Proses Pemesinan	Nama Proses	Waktu Proses
Proses Bubut	Bubut muka ( <i>facing</i> ) 1, $\varnothing 25,4 \text{ mm}$ dari panjang 65 mm menjadi 64mm.	0,32 menit
	Bubut rata dari $\varnothing 25,4 \text{ mm}$ menjadi $\varnothing 13$ sepanjang 10mm.	1,3 menit
	Bubut muka ( <i>facing</i> ) 2, $\varnothing 25,4 \text{ mm}$ dari panjang 64 mm menjadi 63 mm	0,32 menit
	Bor center $\varnothing 5$ sedalam 5mm.	0,20 menit
	Bubut rata dari $\varnothing 25,4$ menjadi $\varnothing 20$ sepanjang 53 mm.	3,71 menit
Total		5,85 menit
Proses	Pembuatan lubang menggunakan	0,4 menit

Proses Pemesinan	Nama Proses	Waktu Proses
Pengeboran	mesin bor, bor Ø5mm sedalam 20mm.	
Total		0,4 menit

Jadi total waktu teoritis pembuatan poros tumpuan pada proses bubut dan bor adalah  $5,85 + 0,4 = 6,25$  menit.

**Tabel 3.8** Waktu Pengerjaan Proses Pembuatan Poros Tumpuan Pada Mesin Bubut.

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan poros tumpuan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja teoritis (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36.2	5,85	13,57
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	13.4	2,17	5,02
3. Mengganti pisau	1.9	0,31	0,71
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	0,90	2,10
<b>Sub total</b>	<b>57.1</b>	<b>9,23</b>	<b>21,41</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	16.4	2,66	6,15
2. Mempelajari gambar teknik	1.1	0,18	0,41
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3.5	0,56	1,31
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3.5	0,56	1,31

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan poros tumpuan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja teoritis (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	1.1	0,18	0,41
<b>Sub total</b>	<b>25.6</b>	<b>4,14</b>	<b>9,6</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	2.9	0,47	1,09
2. Istirahat di dekat mesin	6.8	1,10	2,55
3. Menunggu pekerjaan	4	0,7	1,5
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3.6	0,59	1,35
<b>Sub total</b>	<b>17.3</b>	<b>2,79</b>	<b>6,6</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>16,16</b>	<b>37,5</b>

Jadi total waktu kerja teoritis dalam pembuatan poros tumpuan adalah 16,16 menit = 0,27 jam. Total waktu kerja *real* dalam pembuatan poros tumpuan adalah 37,5 menit = 0,625 jam.

**Tabel 3.9** Waktu Pengerjaan Proses Pembuatan Poros Tumpuan Pada Mesin Bor.

Kegiatan operator pengeboran pada proses pembuatan poros tumpuan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pengeboran ( <i>drilling</i> )		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja teoritis (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	34,9	0,40	1,97
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	15,7	0,18	0,88
3. Mengganti pisau	1,8	0,02	0,10

Kegiatan operator pengeboran pada proses pembuatan poros tumpuan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pengeboran ( <i>drilling</i> )		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja teoritis (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	3,5	0,04	0,20
<b>Sub total</b>	<b>55,9</b>	<b>0,64</b>	<b>3,15</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	12	0,14	0,67
2. Mempelajari gambar teknik	0,5	0,0057	0,028
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	5,3	0,06	0,3
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	4	0,046	0,226
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0,5	0,0057	0,028
<b>Sub total</b>	<b>22,3</b>	<b>0,25</b>	<b>1,25</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	2,4	0,027	0,135
2. Istirahat di dekat mesin	10,1	0,116	0,57
3. Menunggu pekerjaan	2,7	0,031	0,152
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	6,6	0,075	0,372
<b>Sub total</b>	<b>21,8</b>	<b>0,25</b>	<b>1,23</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>1,15</b>	<b>5,65</b>

Jadi total waktu kerja teoritis dalam pembuatan poros tumpuan adalah 1,15 menit = 0,019 jam. Total waktu kerja *real* dalam pembuatan poros tumpuan adalah 5,65 menit = 0,094 jam.

**Tabel 3.10** Total Waktu Proses Pembuatan Poros Tumpuan.

Nama komponen	Nama proses	Waktu (menit)	
		Teoritis	Real
Poros Tumpuan	Pembubutan (Turning)	16,16	37,5
	Pengeboran (Drilling)	1,15	5,65
<b>Total</b>		<b>17,31</b>	<b>43,15</b>

Jadi total waktu kerja teoritis dalam pembuatan poros tumpuan jig radius *hand grinder* adalah 17,31 menit = 0,28 jam. Total waktu kerja *real* dalam pembuatan poros tumpuan jig radius *hand grinder* adalah 43,15 menit = 0,71 jam.

### 3.6.4 Perhitungan Waktu Pembuatan Rumah Bearing Jig Radius *Hand Grinder*

#### 1. Bubut muka (*facing*) 1, Ø63,5 mm dari panjang 25mm menjadi 24mm.

##### a. Kecepatan putaran

Diketahui :  $vc = 25\text{m/menit}$  (diambil dari tabel 2.6)

$d = 63,5\text{ mm}$

Jawab :

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 63,5}$$

$$n = 125,38\text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 260rpm.

##### b. Waktu satu langkah pemakanan

Diketahui :  $lt = \frac{\text{Ø}63,5}{2} + 5 = 36,75\text{ mm}$

$f = 0,25\text{mm/putaran}$  (diambil dari tabel 2.5)

$n = 260\text{ rpm}$

Jawab :

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

$$T = \frac{36,75}{0,25 \times 260}$$

$$T = 0,56 \text{ menit}$$

**c. Jumlah langkah pemakanan**

Diketahui :  $l_0 = 25 \text{ mm}$

$$l_1 = 24 \text{ mm}$$

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

Jawab :

$$z = \frac{l_0 - l_1}{a}$$

$$z = \frac{25 - 24}{0,5}$$

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

**d. Total waktu pemakanan**

Diketahui :  $T = 0,56 \text{ menit}$

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

Jawab :  $T_{total} = T \times z$

$$T_{total} = 0,56 \times 2$$

$$T_{total} = 1,12 \text{ menit}$$

**2. Bor center, Ø8, Ø14mm sepanjang 24mm.**

**a. Proses bor Ø5 mm sepanjang 5 mm**

Kecepatan putaran

Diketahui :  $vc = 25 \text{ m/menit}$  (diambil dari tabel 2.6)

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

Jawab :

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

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 5}$$

$$n = 1592,3 \text{ rpm}$$

Dikarena pengeboran menggunakan *center drill* Ø5 rawan patah, maka kecepatan putaran diperlambat menjadi 240 rpm.

Waktu pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } lt &= 5 \text{ mm} \\ f &= 0,1 \text{ mm/putaran (diambil daritabel 2.2)} \\ n &= 240 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} T &= \frac{lt}{f \times n} \\ T &= \frac{5}{0,1 \times 240} \\ T &= 0,20 \text{ menit} \end{aligned}$$

**b. Porses bor Ø8 mm sepanjang 24 mm**

Kecepatan putaran

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } vc &= 25 \text{ m/menit (diambil dari tabel 2.6)} \\ d &= 8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jawab :

$$\begin{aligned} n &= \frac{vc \times 1000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 8} \\ n &= 995,2 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Dikarena pengeboran menggunakan mata bor Ø5 rawan patah, maka kecepatan putaran diperlambat menjadi 240 rpm.

Waktu pemakanan

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } lt &= 24 + 0,3 \times 8 = 26,4 \text{ mm} \\ f &= 0,1 \text{ mm/putaran (diambil dari tabel 2.2)} \\ n &= 240 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Jawab :

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

$$T = \frac{26,4}{0,1 \times 240}$$

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

**c. Proses bor Ø14 mm sepanjang 24 mm**

Kecepatan putaran

Diketahui :  $vc = 25 \text{ m/menit}$  (diambil dari tabel 2.6)

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

Jawab :

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

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

$$n = 568 \text{ rpm}$$

Dikarena pengeboran menggunakan mata bor Ø10 rawan patah, maka kecepatan putaran diperlambat menjadi 240 rpm.

Waktu pemakanan

Diketahui :  $lt = 24 + 0,3 \times 14 = 28,2 \text{ mm}$

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

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

Jawab :

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

$$T = \frac{28,2}{0,1 \times 240}$$

$$T = 1,175 \text{ menit}$$

Jadi total waktu keseluruhan adalah  $0,20 + 1,1 + 1,175 = 2,475$  menit.

**3. Bubut rata dari Ø63,5mm menjadi Ø59,5 sepanjang 24mm.**

**a. Kecepatan putaran**

Diketahui :  $vc \text{ kasar} = 25 \text{ m/menit}$  (diambil dari tabel 2.6)

$vc \text{ halus} = 70 \text{ m/menit}$  (diambil dari tabel 2.6)



$$d = \frac{d_o + d_m}{2}$$

$$= \frac{63,5 + 59,5}{2} = 61,5 \text{ mm}$$

Jawab :

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

$$n \text{ kasar} = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 61,5}$$

$$n \text{ kasar} = 129,4 \text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 240 rpm.

$$n \text{ halus} = \frac{vc \times 1000}{\delta \times d}$$

$$n \text{ halus} = \frac{70 \times 1000}{3,14 \times 61,5}$$

$$n \text{ halus} = 362,4 \text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 430 rpm.

#### b. Waktu satu langkah pemakanan

Diketahui :

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

$$f \text{ kasar} = 0,25 \text{ mm/putaran (diambil dari tabel 2.5)}$$

$$f \text{ halus} = 0,07 \text{ mm/putaran (diambil dari tabel 2.5)}$$

$$n \text{ kasar} = 230 \text{ rpm}$$

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

Jawab :

$$T_{\text{kasar}} = \frac{l_t}{f \times n}$$

$$T_{\text{kasar}} = \frac{24}{0,25 \times 240}$$

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

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

$$T \text{ halus} = \frac{24}{0,07 \times 430}$$

$$T \text{ halus} = 0,79 \text{ menit}$$

**c. Jumlah langkah pemakanan**

Diketahui :  $do = 63,5 \text{ mm}$

$dm = 59,5 \text{ mm}$

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

$a \text{ halus} = 0,2 \text{ mm}$

Jawab :

$$z \text{ kasar} = \frac{do - dm}{2a}$$

$$z \text{ kasar} = \frac{63,5 - 60}{2 \times 0,5}$$

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

$$z \text{ halus} = \frac{do - dm}{2a}$$

$$z \text{ halus} = \frac{60 - 59,5}{2 \times 0,2}$$

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

**d. Total waktu pemakanan**

Diketahui :  $T \text{ kasar} = 0,4 \text{ menit}$

$T \text{ halus} = 0,79 \text{ menit}$

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

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

Jawab :

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

$$T_{total}(kasar) = 0,4 \times 4$$

$$T_{total}(kasar) = 1,6 \text{ menit}$$

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

$$T_{total} (halus) = 0,79 \times 2$$

$$T_{total} (halus) = 1,58 \text{ menit}$$

Jadi total waktu keseluruhan adalah  $1,6 + 1,58 = 3,18$  menit

**4. Bubut muka (*facing*) 2, Ø59,5mm dari panjang 24mm menjadi 23mm.**

**a. Kecepatan putaran**

Diketahui :  $vc = 25\text{m/menit}$  (diambil dari tabel 2.6)

$d = 59,5 \text{ mm}$

Jawab :

$$n = \frac{vc \times 1000}{\bar{d} \times d}$$

$$n = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 59,5}$$

$$n = 133,8 \text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 260 rpm.

**b. Waktu satu langkah pemakanan**

Diketahui :  $lt = \frac{\text{Ø}59,5}{2} + 5 = 34,75 \text{ mm}$

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

$n = 260 \text{ rpm}$

Jawab :

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

$$T = \frac{34,75}{0,25 \times 260}$$

$$T = 0,53 \text{ menit}$$

**c. Jumlah langkah pemakanan**

Diketahui :  $l_0 = 24 \text{ mm}$

$l_1 = 23 \text{ mm}$

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

Jawab :

$$z = \frac{l_0 - l_1}{a}$$

$$z = \frac{24 - 23}{0,5}$$

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

**d. Total waktu pemakanan**

Diketahui :  $T = 0,53 \text{ menit}$

$z = 2 \text{ kali pemakanan}$

Jawab :

$$T_{total} = T \times z$$

$$T_{total} = 0,53 \times 2$$

$$T_{total} = 1,06 \text{ menit}$$

**5. Bubut dalam Ø14 menjadi Ø20 sepanjang 12mm.**

**a. Kecepatan putaran**

Diketahui :  $vc \text{ kasar} = 25 \text{ m/menit}$  (diambil dari tabel 2.6)

$vc \text{ halus} = 70 \text{ m/menit}$  (diambil dari tabel 2.6)

$$d = \frac{d_o + d_m}{2}$$

$$= \frac{14 + 20}{2} = 17 \text{ mm}$$

Jawab :

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

$$n \text{ kasar} = \frac{25 \times 1000}{3,14 \times 17}$$

$$n \text{ kasar} = 468,3 \text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 525 rpm.

$$n \text{ halus} = \frac{vc \times 1000}{\delta \times d}$$

$$n \text{ halus} = \frac{70 \times 1000}{3,14 \times 17}$$

$$n \text{ halus} = 1311 \text{ rpm}$$

Menyesuaikan dengan nilai rpm yang ada pada mesin bubut *knuth basic plus* adalah 1200 rpm.

#### b. Waktu satu langkah pemakanan

Diketahui :

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

$$f \text{ kasar} = 0,25 \text{ mm/putaran (diambil dari tabel 2.5)}$$

$$f \text{ halus} = 0,07 \text{ mm/putaran (diambil dari tabel 2.5)}$$

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

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

Jawab :

$$T \text{ kasar} = \frac{lt}{f \times n}$$

$$T \text{ kasar} = \frac{12}{0,25 \times 525}$$

$$T \text{ kasar} = 0,1 \text{ menit}$$

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

$$T \text{ halus} = \frac{12}{0,07 \times 1200}$$

$$T \text{ halus} = 0,14 \text{ menit}$$

#### c. Jumlah langkah pemakanan

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

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

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

$$a \text{ halus} = 0,2 \text{ mm}$$

Jawab :

$$z \text{ kasar} = \frac{do - dm}{2a}$$

$$z \text{ kasar} = \frac{19,5 - 14}{2 \times 0,5}$$

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

$$z \text{ halus} = \frac{do - dm}{2a}$$

$$z \text{ halus} = \frac{20 - 19,5}{2 \times 0,2}$$

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

**d. Total waktu pemakanan**

Diketahui :  $T \text{ kasar} = 0,1 \text{ menit}$

$T \text{ halus} = 0,14 \text{ menit}$

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

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

Jawab :

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

$$T_{total} (\text{kasar}) = 0,1 \times 6$$

$$T_{total} (\text{kasar}) = 0,6 \text{ menit}$$

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

$$T_{total} (\text{halus}) = 0,14 \times 2$$

$$T_{total} (\text{halus}) = 0,28 \text{ menit}$$

Jadi total waktu keseluruhan adalah  $0,6 + 0,28 = 0,88 \text{ menit}$

**Tabel 3.11** Waktu Proses Pembuatan Rumah *Bearing*.

Proses Pemesinan	Nama Proses	Waktu Proses
Proses Bubut	Bubut muka ( <i>facing</i> ) 1, Ø63,5 mm dari panjang 25mm menjadi 24mm.	1,12 menit
	Bor center, Ø8, Ø14mm sepanjang 24 mm.	2,475 menit
	Bubut rata dari Ø63,5mm menjadi	3,18 menit

Proses Pemesinan	Nama Proses	Waktu Proses
	Ø59,5 sepanjang 24mm.	
	Bubut muka ( <i>facing</i> ) 2, Ø59,5mm dari panjang 24mm menjadi 23mm.	1,06 menit
	Bubut dalam Ø14 menjadi Ø20 sepanjang 12mm.	0,88 menit
Total		8,715 menit

**Tabel 3.12** Waktu Pengerjaan Proses Pembuatan Rumah *Bearing* Pada Mesin Bubut.

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan rumah <i>bearing</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja teoritis (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36.2	8,715	19,42
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	13.4	3,22	7,19
3. Mengganti pisau	1.9	0,45	1,01
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	1,35	3,00
<b>Sub total</b>	<b>57.1</b>	<b>13,74</b>	<b>30,64</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	16.4	3,95	8,80
2. Mempelajari gambar teknik	1.1	0,26	0,59
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3.5	0,84	1,87

Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan rumah <i>bearing</i>	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja teoritis (menit)	Waktu kerja nyata (menit)
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3.5	0,84	1,87
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	1.1	0,26	0,59
<b>Sub total</b>	<b>25.6</b>	<b>6,16</b>	<b>13,73</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	2.9	0,69	1,55
2. Istirahat di dekat mesin	6.8	1,63	3,65
3. Menunggu pekerjaan	4	0,96	2,15
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	3.6	0,86	1,93
<b>Sub total</b>	<b>17.3</b>	<b>4,16</b>	<b>9,28</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>24,07</b>	<b>53,67</b>

Jadi total waktu kerja teoritis dalam pembuatan rumah *bearing* adalah 24,07 menit = 0,40 jam. Total waktu kerja *real* dalam pembuatan rumah *bearing* adalah 53,67 menit = 0,89 jam.

### 3.7 Perhitungan Biaya Material

#### 3.7.1 Perhitungan Biaya Material Kepala Cekam Jig Radius *Hand Grinder*

- Plat strip 165mm x 240mm x 4mm.

Berdasarkan hasil empirik, harga plat strip ukuran 40mm x 4mm panjang 6 meter adalah Rp.82.000,00. Sedangkan yang dibutuhkan untuk membuat kepala cekam jig radius *hand grinder* adalah 165mm = 0,165m.

$$\begin{aligned}
 C_m &= w \times k \\
 &= \frac{165\text{mm}}{6000\text{mm}} \times \text{Rp.}82.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 2.225,00
 \end{aligned}$$



- Besi hollow 16mm x 16mm x 1,6mm panjang 450mm.

Berdasarkan hasil empirik, harga besi hollow ukuran 16mm x 16mm x 1,6mm panjang 6 meter adalah Rp.63.00,00. Sedangkan yang dibutuhkan untuk membuat pengunci lengan jig radius *hand grinder* adalah 450mm = 0,45m.

$$\begin{aligned} C_m &= w \times k \\ &= \frac{450mm}{6000mm} \times Rp.63.000,00 \\ &= Rp. 4.725,00 \end{aligned}$$

### 3.7.2 Perhitungan Biaya Material Pengunci Lengan Jig Radius *Hand Grinder*

- Plat strip 40mm x 40mm x 4mm.

Berdasarkan hasil empirik, harga plat strip ukuran 40mm x 4mm panjang 6 meter adalah Rp.82.00,00. Sedangkan yang dibutuhkan untuk membuat kepala cekam jig radius *hand grinder* adalah 165mm = 0,165m.

$$\begin{aligned} C_m &= w \times k \\ &= \frac{40mm}{6000mm} \times Rp.82.000,00 \\ &= Rp. 546,00 \end{aligned}$$

- Besi hollow 20mm x 20mm x 1mm panjang 50mm.

Berdasarkan hasil empirik, harga besi hollow ukuran 20mm x 20mm x 1mm panjang 6 meter adalah Rp.70.00,00. Sedangkan yang dibutuhkan untuk membuat pengunci lengan jig radius *hand grinder* adalah 50mm = 0,05m.

$$\begin{aligned} C_m &= w \times k \\ &= \frac{50mm}{6000mm} \times Rp.70.000,00 \\ &= Rp. 600,00 \end{aligned}$$

- Mur dan Baut ukuran M10 x1,5 panjang 15mm. harga Rp. 1.500,00

**Tabel 3.13** Biaya Material Pengunci Lengan.

Bahan	Ukuran	Harga
Plat strip	40mm x 40mm x 4mm.	Rp. 546,00
Besi hollow	20mm x 20mmx 1mm panjang 50mm.	Rp. 600,00
Mur dan baut	M10x1,5 panjang 15mm	Rp. 1.500,00
Total		Rp. 2.645,00

### 3.7.3 Perhitungan Biaya Material Poros Tumpuan Jig Radius *Hand Grinder*

- Diketahui :  $\frac{1}{2}$  diameter bahan ( $r$ ) = 12,7 mm

$$\text{Tinggi bahan (t)} = 65 \text{ mm}$$

$$\text{massa jenis besi (}\rho\text{)} = 7,8 \text{ g/cm}^3$$

$$w = V \times \rho$$

$$V = \pi r^2 \times t$$

$$= 3,14 \times 12,7^2 \times 65$$

$$= 32919,2 \text{ mm}^3 = 32,9 \text{ cm}^3$$

$$w = 32,9 \times 7,8$$

$$= 256,62 \text{ g} = 0,25 \text{ Kg}$$

$$C_m = w \times k$$

$$= 0,25 \times \text{Rp } 20.000$$

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

### 3.7.4 Perhitungan Biaya Material Rumah *Bearing Jig Radius Hand Grinder*

- Diketahui :  $\frac{1}{2}$  diameter bahan ( $r$ ) = 31,75mm

$$\text{Tinggi bahan (t)} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{massa jenis besi (}\rho\text{)} = 7,8 \text{ g/cm}^3$$

$$w = V \times \rho$$

$$V = \pi r^2 \times t$$

$$= 3,14 \times 31,75^2 \times 25$$

$$= 79132,9 \text{ mm}^3 = 79,13 \text{ cm}^3$$

$$w = 79,13 \times 7,8$$

$$= 617,21 \text{ g} = 0,617 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned}
 C_m &= w \times k \\
 &= 0,617 \times \text{Rp. } 20.000 \\
 &= \text{Rp. } 12.340,00
 \end{aligned}$$

### 3.8 Perhitungan Biaya Produksi

#### 3.8.1 Perhitungan Biaya Produksi Kepala Cekam Jig Radius *Hand Grinder*

##### 3.8.1.1 Proses Pemotongan

- Biaya operator

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 3.339.580,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= U_{ks} \times T_{\text{pemotongan}} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37 \times 0,012 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 250,46
 \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned}
 B_m &= T_{\text{pemotongan}} \times \text{harga sewa mesin} \\
 &= 0,012 \times \text{Rp } 7.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 87
 \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Batu gerinda 4"	10% × Rp.3.000,00	Rp. 300,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 300,00</b>

$$\begin{aligned}
 B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\
 &= 0,012 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp } 1.467,00) \\
 &= \text{Rp. } 17,60
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 &= \text{Rp. } 300,00 + \text{Rp } 17,60 \\
 &= \text{Rp. } 317,60
 \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja teoritis proses pemotongan material kepala cekam dan lengan jig radius *hand grinder* adalah:

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= \text{Rp. } 250,46 + \text{Rp. } 87 + \text{Rp. } 317,60 \\
 &= \text{Rp. } 655,06
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil survey di bengkel produksi, untuk pemotongan material kepala cekam jig radius *hand grinder*, waktu 5 menit panjang pemotongan 272mm adalah Rp.10.000,00

### 3.8.1.2 Proses Pengeboran

#### Perhitungan Biaya Pengeboran Material Berdasarkan Waktu Kerja Teoritis Pada Mesin Bor

- Biaya operator

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 3.339.580,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= U_{ks} \times T_{bor} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37 \times 0,021 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 438,31
 \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned}
 B_m &= T_{bor} \times \text{harga sewa mesin} \\
 &= 0,021 \times \text{Rp. } 18.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 378,00
 \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Mata bor Ø5	5% × Rp.25.000,00	Rp. 1.250,00
Mata bor Ø10	5% × Rp. 68.000,00	Rp. 3.400,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 4.650,00</b>

$$\begin{aligned}
 B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\
 &= 0,021 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp. } 1.467,00) \\
 &= \text{Rp. } 30,80
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 &= \text{Rp. } 4.650,00 + \text{Rp. } 30,80 \\
 &= \text{Rp. } 4.680,80
 \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja teoritis pada mesin bor

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= \text{Rp. } 438,31 + \text{Rp. } 378,00 + \text{Rp. } 4.680,80 \\
 &= \text{Rp. } 5.497,11
 \end{aligned}$$

### Perhitungan Biaya Pengeboran Material Berdasarkan Waktu Kerja Real Pada Mesin Bor

- Biaya operator

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 3.339.580,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= U_{ks} \times T_{bor} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37 \times 0,07 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 1.461,06
 \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned}
 B_m &= T_{bor} \times \text{harga sewa mesin} \\
 &= 0,07 \times \text{Rp. } 18.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 1.260,00
 \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Mata bor Ø5	5% × Rp. 25.000,00	Rp. 1.250,00
Mata bor Ø10	5% × Rp. 68.000,00	Rp. 3.400,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 4.650,00</b>

$$\begin{aligned}
 B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\
 &= 0,07 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp. } 1.467,00) \\
 &= \text{Rp. } 102,69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 &= \text{Rp. } 4.650,00 + \text{Rp. } 102,69 \\
 &= \text{Rp. } 4.752,69
 \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja *real* pada mesin bor

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= \text{Rp. } 1.461,06 + \text{Rp. } 1.260,00 + \text{Rp. } 4.752,69 \\
 &= \text{Rp. } 7.473,75
 \end{aligned}$$

### 3.8.1.3 Proses Pengelasan

Berdasarkan hasil survey di bengkel pengelasan, biaya proses pengelasan kepala cekam dan lengan pemutar jig radius *hand grinder*, panjang 40mm sebanyak 4 tempat pengelasan dan panjang 16mm sebanyak 4 tempat pengelasan dengan waktu 20menit kerja adalah Rp. 35.000,00.

## 3.8.2 Perhitungan Biaya Produksi Pengunci Lengan Jig Radius *Hand Grinder*

### 3.8.2.1 Proses Pematangan

- Biaya operator

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 3.339.580,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= U_{ks} \times T_{\text{pematangan}} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37 \times 0,008\text{jam} \\
 &= \text{Rp. } 166,97
 \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned}
 B_m &= T_{\text{pematangan}} \times \text{harga sewa mesin} \\
 &= 0,008 \times \text{Rp } 7.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 56
 \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Batu gerinda 4"	10% × Rp.3.000,00	Rp. 300,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 300,00</b>

$$\begin{aligned}
 B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\
 &= 0,008 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp } 1.467,00) \\
 &= \text{Rp. } 11,73
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= T_{\text{pemotongan}} + B_l \\
 &= \text{Rp. } 300,00 + \text{Rp } 11,73 \\
 &= \text{Rp. } 311,73
 \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja teoritis proses pemotongan material kepala cekam dan lengan jig radius *hand grinder* adalah:

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= \text{Rp. } 166,97 + \text{Rp. } 56 + \text{Rp. } 311,73 \\
 &= \text{Rp. } 534,7
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil survey dibengkel produksi, untuk pemotongan material pengunci lengan pemutar jig radius *hand grinder*, waktu 3 menit panjang pemotongan 200mm adalah Rp.5.000,00

### 3.8.2.2 Proses Pengeboran

#### Perhitungan Biaya Pengeboran Material Berdasarkan Waktu Kerja Teoritis Pada Mesin Bor

- Biaya operator
 
$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 3.339.580,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= U_{ks} \times T_{\text{bor}} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37 \times 0,01 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 208,72
 \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned} B_m &= T_{bor} \times \text{harga sewa mesin} \\ &= 0,01 \times \text{Rp. 18.000,00} \\ &= \text{Rp. 180} \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Mata bor Ø5	5% × Rp.25.000,00	Rp. 1.250,00
Mata bor Ø10	5% x Rp. 68.000,00	Rp. 3.400,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 4.650,00</b>

$$\begin{aligned} B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\ &= 0,01 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp. 1.467,00}) \\ &= \text{Rp. 14,67} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ &= \text{Rp. 4.650,00} + \text{Rp. 14,67} \\ &= \text{Rp. 4.664,67} \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja teoritis pada mesin bor

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. 208,72} + \text{Rp. 180} + \text{Rp. 4.664,67} \\ &= \text{Rp. 5.053,39} \end{aligned}$$

### **Perhitungan Biaya Pengeboran Material Berdasarkan Waktu Kerja Real Pada Mesin Bor**

- Biaya operator

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. 3.339.580,00/bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. 20.872,37/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= U_{ks} \times T_{bor} \\ &= \text{Rp. 20.872,37} \times 0,06 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. 1.252,34} \end{aligned}$$



- Biaya mesin

$$\begin{aligned} B_m &= T_{bor} \times \text{harga sewa mesin} \\ &= 0,06 \times \text{Rp. 18.000,00} \\ &= \text{Rp. 1.080,00} \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Mata bor Ø5	5% × Rp.25.000,00	Rp. 1.250,00
Mata bor Ø10	5% × Rp.68.000,00	Rp. 3.400,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 4.650,00</b>

$$\begin{aligned} B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\ &= 0,06 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp. 1.467,00}) \\ &= \text{Rp. 88,02} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ &= \text{Rp. 4.650,00} + \text{Rp. 88,02} \\ &= \text{Rp. 4.738,02} \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja real pada mesin bor

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. 1.252,34} + \text{Rp. 1.080,00} + \text{Rp. 4.738,02} \\ &= \text{Rp. 7.070,36} \end{aligned}$$

### 3.8.2.3 Proses Pengelasan

Berdasarkan nilai empirik, biaya proses pengelasan pengunci lengan pemutar jig radius *hand grinder*, panjang 15mm sebanyak 4 tempat pengelasan dengan waktu 10menit waktu kerja adalah Rp. 20.000,00.

### 3.8.3 Perhitungan Biaya Produksi Poros Tumpuan Jig Radius *Hand Grinder*

#### 3.8.3.1 Perhitungan Biaya Berdasarkan Waktu Kerja Teoritis Pada Mesin

##### Bubut

- Biaya operator

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 3.339.580,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 20.872,37/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= U_{ks} \times T_{\text{bubut}} \\ &= \text{Rp. } 20.872,37 \times 0,27 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 5.635,53 \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned} B_m &= T_{\text{bubut}} \times \text{harga sewa mesin} \\ &= 0,27 \times \text{Rp } 40.000,00 \\ &= \text{Rp } 10.800,00 \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya } \textit{tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Pahat bubut rata	10% × Rp.95.000,00	Rp. 9.500,00
Mata <i>center</i> Ø5	5% × Rp.30.000,00	Rp. 1.500,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 10.500,00</b>

$$\begin{aligned} B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\ &= 0,27 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp } 1.467,00) \\ &= \text{Rp } 369,09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ &= \text{Rp. } 10.500,00 + \text{Rp } 369,09 \\ &= \text{Rp. } 10.869,00 \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja teoritis pada mesin bubut.

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 5.635,53 + \text{Rp. } 10.800,00 + \text{Rp. } 10.869,00 \\ &= \text{Rp. } 27.304,53 \end{aligned}$$

### 3.8.3.2 Perhitungan Biaya Berdasarkan Waktu Kerja *Real* Pada Mesin Bubut

- Biaya operator

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. 3.339.580,00/bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. 20.872,37/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= U_{ks} \times T_{bubut} \\ &= \text{Rp. 20.872,37} \times 0,625 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. 13.045,00} \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned} B_m &= T_{bubut} \times \text{harga sewa mesin} \\ &= 0,625 \times \text{Rp. 40.000,00} \\ &= \text{Rp. 25.000,00} \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Pahat bubut rata	10% × Rp 95.000,00	Rp. 9.500,00
Bor center Ø5	5% × Rp 30.000,00	Rp. 1.500,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 10.500,00</b>

$$\begin{aligned} B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\ &= 0,625 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp. 1.467,00}) \\ &= \text{Rp. 916,87} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ &= \text{Rp. 10.500,00} + \text{Rp. 916,87} \\ &= \text{Rp. 11.416,87} \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja *real* pada mesin bubut

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. 13.045,00} + \text{Rp. 25.000,00} + \text{Rp. 11.416,87} \\ &= \text{Rp. 49.461,87} \end{aligned}$$

### 3.8.3.3 Perhitungan Biaya Berdasarkan Waktu Kerja Teoritis Pada Mesin

#### Bor

- Biaya operator

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 3.339.580,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 20.872,37/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= U_{ks} \times T_{bor} \\ &= \text{Rp. } 20.872,37 \times 0,019 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 396,57 \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned} B_m &= T_{bor} \times \text{harga sewa mesin} \\ &= 0,019 \times \text{Rp. } 18.000,00 \\ &= \text{Rp. } 342,00 \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{biaya tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Mata bor Ø5	5% × Rp.25.000,00	Rp. 1.250,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 1.250,00</b>

$$\begin{aligned} B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\ &= 0,019 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp. } 1.467,00) \\ &= \text{Rp. } 27,87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ &= \text{Rp. } 1.250,00 + \text{Rp. } 27,87 \\ &= \text{Rp. } 1.277,87 \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja teoritis pada mesin bubut

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 396,57 + \text{Rp. } 342,00 + \text{Rp. } 1.277,87 \\ &= \text{Rp. } 2.016,44 \end{aligned}$$

### 3.8.3.4 Perhitungan biaya berdasarkan waktu kerja *real* pada mesin bor

- Biaya operator

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 3.339.580,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 20.872,37/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= U_{ks} \times T_{bor} \\ &= \text{Rp. } 20.872,37 \times 0,094 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 1.962,00 \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned} B_m &= T_{bor} \times \text{harga sewa mesin} \\ &= 0,094 \times \text{Rp. } 18.000,00 \\ &= \text{Rp. } 342,00 \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya } tooling$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Mata bor Ø5	5% × Rp. 25.000,00	Rp. 1.250,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 1.250,00</b>

$$\begin{aligned} B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\ &= 0,094 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp. } 1.467,00) \\ &= \text{Rp. } 137,89 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ &= \text{Rp. } 1.250,00 + \text{Rp. } 137,89 \\ &= \text{Rp. } 1.387,89 \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja *real* pada mesin bubut

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 1.962,00 + \text{Rp. } 342,00 + \text{Rp. } 1.387,89 \\ &= \text{Rp. } 3.691,89 \end{aligned}$$

### 3.8.3.5 Total Biaya Proses Pembuatan Poros Tumpuan Berdasarkan Waktu

#### Kerja Teoritis

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_{p \text{ bubut}} + C_{p \text{ bor}} \\
 &= \text{Rp. } 33.977,26 + \text{Rp. } 2.464,58 \\
 &= \text{Rp. } 36.441,84 \\
 C_{p \text{ total}} &= C_m + C_p \\
 &= \text{Rp. } 5.000,00 + \text{Rp. } 36.441,84 \\
 &= \text{Rp. } 41.441,84
 \end{aligned}$$

### 3.8.3.6 Total Biaya Proses Pembuatan Poros Tumpuan Berdasarkan Waktu

#### Kerja Real

$$\begin{aligned}
 C_p &= C_{p \text{ bubut}} + C_{p \text{ bor}} \\
 &= \text{Rp. } 55.489,86 + \text{Rp. } 3.638,12 \\
 &= \text{Rp. } 59.127,98 \\
 C_{p \text{ total}} &= C_m + C_p \\
 &= \text{Rp. } 5.000,00 + \text{Rp. } 176.038,85 \\
 &= \text{Rp. } 64.127,98
 \end{aligned}$$

## 3.8.4 Perhitungan Biaya Produksi Rumah *Bearing Jig Radius Hand Grinder*

### 3.8.4.1 Perhitungan Biaya Berdasarkan Waktu Kerja Teoritis Pada Mesin

#### Bubut

- Biaya operator

$$\begin{aligned}
 U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\
 &= \text{Rp. } 3.339.580,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_o &= U_{ks} \times T_{\text{bubut}} \\
 &= \text{Rp. } 20.872,37 \times 0,40 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 8.348,94
 \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned}
 B_m &= T_{\text{bubut}} \times \text{harga sewa mesin} \\
 &= 0,40 \times \text{Rp. } 40.000,00 \\
 &= \text{Rp. } 16.000,00
 \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Pahat bubut rata	10% × Rp. 95.000,00	Rp. 9.500,00
Pahat bubut dalam	10% × Rp. 95.000,00	Rp. 9.500,00
Bor <i>center</i>	5% × Rp. 30.000,00	Rp. 1.500,00
Mata bor Ø8	5% × Rp. 65.000,00	Rp. 3.250,00
Mata bor Ø14	5% × Rp. 105.000,00	Rp. 5.250,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 29.000,00</b>

$$\begin{aligned} B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{Harga/kwh} \\ &= 0,40 \text{ jam} \times (1 \text{ kwh} \times \text{Rp } 1.467,00) \\ &= \text{Rp. } 586,80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ &= \text{Rp. } 29.000,00 + \text{Rp. } 586,80 \\ &= \text{Rp. } 29.586,00 \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja teoritis pada mesin bubut

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. } 8.348,94 + \text{Rp. } 16.000,00 + \text{Rp. } 29.586,80 \\ &= \text{Rp. } 53.935,74 \end{aligned}$$

### 3.8.4.2 Perhitungan Biaya Berdasarkan Waktu Kerja *Real* Pada Mesin

#### Bubut

- Biaya operator

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung)} : \text{total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. } 3.339.580,00/\text{bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. } 20.872,37/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_o &= U_{ks} \times T_{bubut} \\ &= \text{Rp. } 20.872,37 \times 0,89 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 18.576,40 \end{aligned}$$

- Biaya mesin

$$\begin{aligned} B_m &= T_{bubut} \times \text{Harga sewa mesin} \\ &= 0,89 \times \text{Rp. 40.000,00} \\ &= \text{Rp. 35.600,00} \end{aligned}$$

- Biaya lain-lain

$$C_e = \text{Biaya tooling}$$

Berdasarkan nilai empirik, sewa *tooling* sebagai berikut:

Nama Tool	Harga Sewa	
Pahat bubut rata	10% × Rp. 95.000,00	Rp. 9.500,00
Pahat bubut dalam	10% × Rp. 95.000,00	Rp. 9.500,00
Bor <i>center</i>	5% × Rp. 30.000,00	Rp. 1.500,00
Mata bor Ø8	5% × Rp. 65.000,00	Rp. 3.250,00
Mata bor Ø14	5% × Rp. 105.000,00	Rp. 5.250,00
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 29.000,00</b>

$$\begin{aligned} B_l &= \text{Waktu kerja} \times \text{harga/kwh} \\ &= 0,89 \text{ jam} \times (1,1 \text{ kwh} \times \text{Rp. 1.467,00}) \\ &= \text{Rp. 1.305,63} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_n &= C_e + B_l \\ &= \text{Rp. 29.000,00} + \text{Rp. 1.305,63} \\ &= \text{Rp. 30.305,63} \end{aligned}$$

Total biaya berdasarkan waktu kerja *real* pada mesin bubut

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= \text{Rp. 18.576,40} + \text{Rp. 35.600,00} + \text{Rp. 30.305,63} \\ &= \text{Rp. 84.481,40} \end{aligned}$$

### 3.8.5 Perhitungan Biaya Proses *Finishing*

- Biaya operator

$$\begin{aligned} U_{ks} &= \text{UMK (Bandung) : total waktu kerja satu bulan} \\ &= \text{Rp. 3.339.580,00/bulan} : 160 \text{ jam/bulan} \\ &= \text{Rp. 20.872,37/jam} \end{aligned}$$

$$B_o = U_{ks} \times T_{bubut}$$



= Rp. 20.872,37 × 2 jam

= Rp. 41.744,74

### 3.9 Perbandingan Waktu Dan Biaya Pembuatan Jig Radius *Hand Grinder*

**Tabel 3.14** Perbandingan waktu dan biaya pembuatan jig radius *hand grinder*

Komponen dan Proses	Waktu (menit)		Biaya(Rp.)	
	Teoritis	Real	Teoritis	Real
<b>Kepala cekam <i>hand grinder</i></b>				
Bahan Material			Rp. 6.950,00	
Proses pemotongan	0,74	5	Rp. 655,06	Rp.10.000,00
Proses pengeboran	0,44	4,34	Rp. 5.497,11	Rp. 7.473,75
Proses pengelasan	2,44	20	Rp. 35.000,00	
<b>Sub total</b>	<b>3,62</b>	<b>29,34</b>	<b>Rp. 48.102,17</b>	<b>Rp. 59.423,75</b>
<b>Pengunci lengan</b>				
Bahan material			Rp. 2.645,00	
Proses pemotongan	0,52	3	Rp. 534,7	Rp. 5.000,00
Proses pengeboran	0,74	4,12	Rp. 5.053,39	Rp. 7.473,75
Proses pengelasan	0,6	10	Rp. 20.000,00	
<b>Sub total</b>	<b>2,38</b>	<b>17,12</b>	<b>Rp. 28.233,09</b>	<b>Rp. 35.118,75</b>
<b>Poros tumpuan</b>				
Bahan material			Rp. 5.000,00	
Proses Bubut	16,16	37,5	Rp. 27.304,53	Rp. 49.461,87
Proses pengeboran	1,15	5,65	Rp. 2.061,44	Rp. 3.691,89
<b>Sub total</b>	<b>17,31</b>	<b>43,15</b>	<b>Rp. 34.365,97</b>	<b>Rp. 58.153,59</b>
<b>Rumah bearing</b>				
Bahan material			Rp.12.340,00	
Proses Bubut	24,07	53,67	Rp. 53.935,74	Rp. 84.481,40

<b>Sub total</b>	24,07	53,67	Rp. 66.275,74	Rp. 96.821,40
<b><i>Bearing</i></b>			Rp. 12.500,00	
<b>Elektromagnetik</b>			Rp. 50.000,00	
<b>Mur Baut</b>			Rp. 5.000,00	
<b>Adaptor</b>			Rp. 150.000,00	
<b>Amplas + Dempul</b>			Rp. 15.000,00	
<b>Cat</b>			Rp. 23.000,00	
<b><i>Finishing</i></b>	120		Rp. 41.744,74	
<b>Sub total</b>	167,38	263,34	Rp.474.221,71	Rp.546.762,23