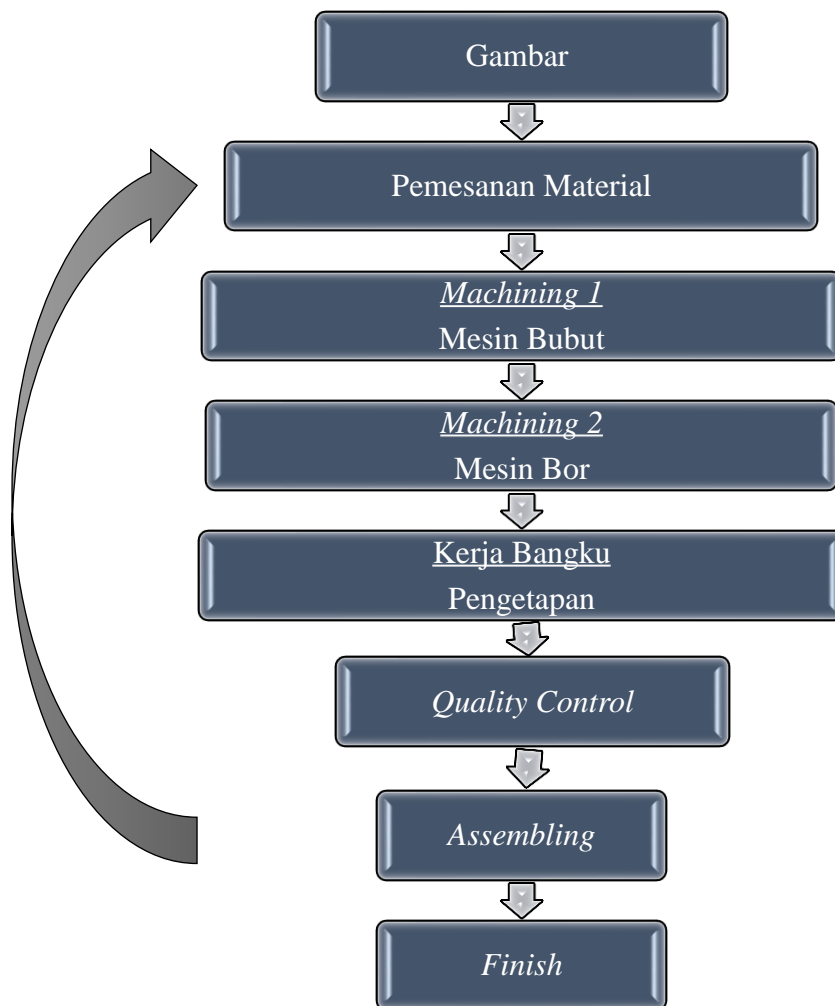


## BAB III

### ANALISIS PERHITUNGAN

#### 3.1 Diagram Alir

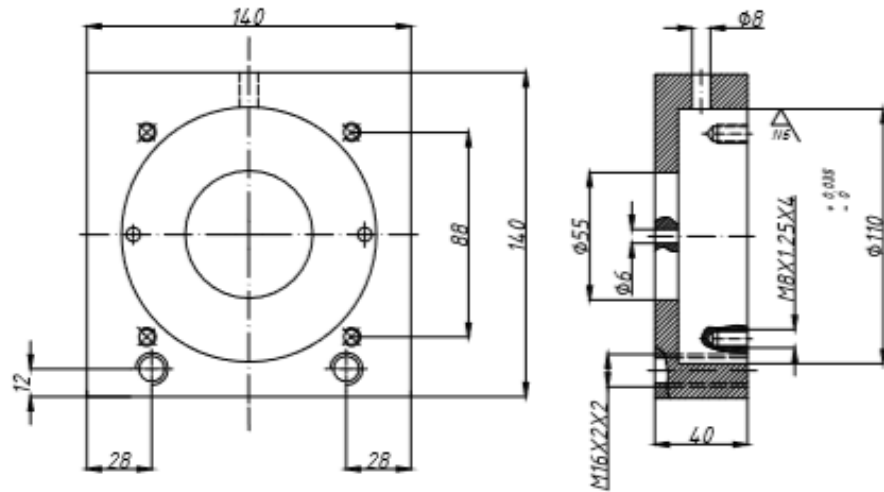
Komponen rumah *bearing* berfungsi untuk menjadi penyangga antara poros mesin potong rumput dengan *bearing*. Komponen rumah *bearing* ini dibuat dari material St.37. untuk modifikasi komponen rumah *bearing* ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini.



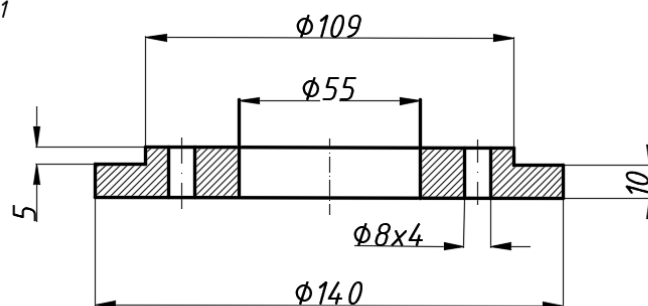
*Gambar 3. 1 Diagram Alur Proses*

### 3.2 Desain Gambar Rumah Bearing

1.  $\frac{N8}{\nabla} \left( \frac{N8}{\nabla} \right)$   
Tol.  $\pm 0.1$



2.  $\frac{N8}{\nabla}$   
Tol.  $\pm 0.1$



Gambar 3. 2 Kerja Rumah Bearing

### 3.3 Alat-alat Yang Digunakan

1. 1 unit mesin bubut
2. 1 unit mesin bor
3. Tap dan snei M16 x 2, M8 x 1,25
4. Mata bor Ø6, Ø8, Ø10, Ø16, Ø25
5. Pahat bubut carbide (pahat rata kanan, pahat rata kiri, pahat bubut dalam)
6. *Chuck* lidah 4
7. Jangka sorong
8. Kaca mata, penggores, mistar baja dan oli

### 3.4 Rencana Kerja

1. Pengerjaan membubut rumah *bearing*
  - a. Pasang pahat pada rumah pahat dan senterkan
  - b. Ganti *chuck* 3 dengan *chuck* 4
  - c. Bubut muka 1, dari panjang 145 mm menjadi 142,5 mm
  - d. Bubut muka 2, dari panjang 142,5 mm menjadi 140 mm
  - e. Bubut muka 3, dari panjang 145 mm menjadi 142,5 mm
  - f. Bubut muka 4, dari panjang 142,5 mm menjadi 140 mm
  - g. Bubut muka 5, dari panjang 45 mm menjadi 43 mm
  - h. Bor tengah benda dengan mesin bubut dari Ø8 mm hingga Ø30 mm
  - i. Bubut dalam dari Ø30 mm hingga Ø55 mm
  - j. Bubut dalam dari Ø55 mm hingga Ø110 mm dengan panjang 30 mm
  - k. Bubut muka 6 dari panjang 43 mm menjadi 40 mm
2. Pengerjaan tutup rumah *bearing*
  - a. Pasang pahat rata kanan dan senterkan
  - b. Ganti *chuck* 4 dengan *chuck* lidah 3
  - c. Bubut muka 1 dari panjang 20 mm menjadi 17 mm
  - d. Bor tengah benda dengan mesin bubut dari Ø8 mm hingga Ø30 mm
  - e. Bubut dalam dari Ø30 mm hingga Ø55 mm
  - f. Bubut rata dari Ø145 mm hingga Ø110 mm
  - g. Bubut muka 2, dari panjang 17 mm menjadi 15 mm
  - h. Bubut rata dari Ø145 mm menjadi Ø140 mm

3. Pengerjaan bor, dan tap
  - a. Siapkan mesin bor dan perlengkapannya
  - b. Siapkan mata bor yang akan digunakan
  - c. Pasang mata bor sesuai dengan bidang yang akan dikerjakan atau dilakukan pengeboran
  - d. Lukis bahan yang akan dibor dengan penggores dan mistar baja
  - e. Pasang bahan pada ragum dan lakukan pengeboran pada rumah *bearing* dan tutup rumah *bearing* sesuai pada gambar kerja
  - f. Setelah semua pengeboran selesai
  - g. Bersihkan mesin, bersihkan alat-alat yang digunakan pada mesin bor, simpan pada tempat asal dan bersihkan lingkungan mesin
  - h. Kemudian lakukan pengetapan pada semua bidang benda kerja sesuai dengan ukuran dan jenis tapnya

### **3.5 Proses Pembuatan Rumah *Bearing***

Bahan	: ST 37
Dimensi	: 145 cm x 145 cm x 45 cm
Biaya Material	:

*Tabel 3. 1 Harga Pembelian Material Rumah Bearing*  
(Survei, Pasar Teknik Jatayu, Juli 2019)

No	Nama Bahan	Harga Bahan / Kg (Rp)	Berat / Kg	Jumlah	Jumlah Harga (Rp)
1	ST 37	13.500	23,17	1	340.000
Jumlah					340.000

Diketahui: Lebar Bahan = 145 mm  
 Tinggi Bahan = 45 mm  
 Panjang Bahan = 145 mm  
 Berat Jenis Besi = 7,8 g/cm<sup>3</sup>

1.  $w = \text{Volume} \times \text{massa jenis}$
- $v = p \times l \times t$
- $= 145 \times 145 \times 45$
- $= 946.125 \text{ mm}^3$
- $= 936,125 \text{ cm}^3$
- $w = 946,125 \text{ cm}^3 \times 7,8 \text{ g/cm}^3$
- $= 7.379,775 \text{ cm}^3 : 1.000$
- $= 7,38 \text{ kg}$
- $Cm = \text{Berat} \times \text{Harga Material}$
- $= 7,38 \text{ kg} \times \text{Rp}.13.500,00$
- $= \text{Rp}.99.630,00$

### 3.5.1 Proses Perhitungan Pembubutan

Proses Penghitungan Pembubutan:

a. Bubut muka 1, Ø205 mm dari panjang 145 mm menjadi 142,5 mm

1) Kecepatan Putaran

$$\text{Dik} : vc = 27 \text{ m/min}$$

$$: d = 205 \text{ mm}$$

$$n = \frac{vc \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 205 \text{ mm}} \text{ (rpm)}$$

$$n = 41,95 \text{ rpm}$$

2) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{145}{0,5 \times 41,95} \text{ (menit)}$$

$$T = 6,91 \text{ menit}$$

3) Jumlah Langkah Pemakanan

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

$$\text{Maka } z = \frac{L-l}{a}$$

$$z = \frac{145 \text{ mm} - 142,5 \text{ mm}}{2,5 \text{ mm}}$$

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

4) Total Waktu Pemakanan

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

$$= 6,91 \text{ menit} \times 1$$

$$= 6,91 \text{ menit}$$

b. Bubut muka 2, Ø205 cm panjang 142,5 cm menjadi 140 cm

1) Kecepatan Putaran

$$\text{Dik} : vc = 27 \text{ m/min}$$

$$: d = 205 \text{ cm}$$

$$n = \frac{vc \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 205 \text{ mm}}$$

$$n = 41,95 \text{ rpm}$$

## 2) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{142,5}{0,5 \times 41,95}$$

$$T = 6,79 \text{ menit}$$

## 3) Jumlah Langkah Pemakanan

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

$$\text{Maka } z = \frac{L-l}{a}$$

$$z = \frac{142,5 - 140}{2,5}$$

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

## 4) Total Waktu Pemakanan

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

$$= 6,79 \text{ menit} \times 1$$

$$= 6,79 \text{ menit}$$

c. Bubut muka 3, Ø205 cm panjang 145 cm menjadi 142,5 cm

1) Kecepatan Putaran

$$\text{Dik} : v_c = 27 \text{ m/min}$$

$$: d = 205 \text{ cm}$$

$$n = \frac{v_c \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 205 \text{ mm}}$$

$$n = 41,95 \text{ rpm}$$

2) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{145}{0,5 \times 41,95}$$

$$T = 6,91 \text{ menit}$$

3) Jumlah Langkah Pemakanan

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

$$\text{Maka } z = \frac{L-l}{a}$$

$$z = \frac{145 - 142,5}{2,5}$$

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

4) Total Waktu Pemakanan

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

$$= 6,91 \text{ menit} \times 1$$

$$= 6,91 \text{ menit}$$



d. Bubut muka 4, Ø205 cm panjang 142,5 cm menjadi 140 cm

1) Kecepatan Putaran

$$\text{Dik} : vc = 27 \text{ m/min}$$

$$: d = 205 \text{ cm}$$

$$n = \frac{vc \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 205 \text{ mm}}$$

$$n = 41,95 \text{ rpm}$$

2) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{142,5}{0,5 \times 41,95}$$

$$T = 6,79 \text{ menit}$$

3) Jumlah Langkah Pemakanan

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

$$\text{Maka } z = \frac{L-l}{a}$$

$$z = \frac{142,5 - 140}{2,5}$$

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

4) Total Waktu Pemakanan

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

$$= 6,79 \text{ menit} \times 1$$

$$= 6,79 \text{ menit}$$

e. Proses *Center Drill*

Diketahui : $V_c$	= 27m/min
Diameter <i>center drill</i>	= 4 mm
Pemotongan perputaran ( $f$ )	= 0,09 mm
Panjang lubang	= 4
$L_a$	= 1

## 1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 4 + 1 \\ &= 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 2) Kecepatan Putaran

$$\begin{aligned} n &= \frac{V_c \times 1.000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 4} \\ n &= 2149 \text{ rpm} \end{aligned}$$

## 3) Waktu Pemakanan

$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{f \cdot n} \\ T &= \frac{5}{0,09 \times 2149} \text{ (menit)} \\ T &= 0,03 \text{ menit} \end{aligned}$$

f. Proses Pengeboran Lubang  $\varnothing 10$  sepanjang 40 mm

Diketahui : $V_c$	= 27m/min
Jarak bebas mata bor ( $L_a$ )	= 10 mm
Pemakanan perputaran ( $f$ )	= 0,09 mm/put

## 1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 40 + 10 \\ &= 50 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 2) Kecepatan Putaran

$$\begin{aligned} n &= \frac{V_c \times 1.000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 10} \\ n &= 859,8 \text{ rpm} \end{aligned}$$

## 3) Waktu Pemakanan

$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{f \cdot n} \\ T &= \frac{50}{0,09 \times 859,8} \text{ (menit)} \\ T &= 0,65 \text{ menit} \end{aligned}$$

## g. Proses Pemakanan Ø20 Sepanjang 40 mm

$$\text{Diketahui : } V_c = 27 \text{ m/min}$$

$$\text{Jarak bebas mata bor } (L_a) = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Pemakanan perputaran } (f) = 0,09 \text{ mm/put}$$

## 1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 40 + 10 \\ &= 50 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 2) Kecepatan Putaran

$$n = \frac{V_c \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 20}$$

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

## 3) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{40}{0,09 \times 430} \text{ (menit)}$$

$$T = 1,29 \text{ menit}$$

## h. Proses Pemakanan Ø30 Sepanjang 40 mm

$$\text{Diketahui : } V_c = 27 \text{ m/min}$$

$$\text{Jarak bebas mata bor } (L_a) = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Pemakanan perputaran } (f) = 0,09 \text{ mm/put}$$

## 1) Panjang Total Pembubutan

$$L = L + L_a$$

$$= 40 + 10$$

$$= 50 \text{ mm}$$

## 2) Kecepatan Putaran

$$n = \frac{V_c \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 30}$$

$$n = 286 \text{ rpm}$$

## 3) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{40}{0,09 \times 286} \text{ (menit)}$$

$$T = 1,5 \text{ menit}$$

## i. Proses Pembubutan dalam dari Ø30 ke Ø55 sepanjang 40 mm

$$\text{Diketahui : } V_c = 27 \text{ m/min}$$

$$\text{Jarak bebas pahat } (L_a) = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Pemakanan perputaran } (f) = 2 \text{ mm/put}$$

## 1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 40 + 10 \\ &= 50 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 2) Diameter Rata-Rata

$$\begin{aligned} d &= \frac{d + d_1}{2} \\ &= \frac{30 + 55}{2} \\ d &= 42,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 3) Kecepatan Putaran

$$\begin{aligned} n &= \frac{v_c \times 1.000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 42,5} \text{ (rpm)} \\ n &= 202,32 \text{ rpm} \end{aligned}$$

## 4) Waktu Pemakanan

$$T = \frac{L}{f \cdot n} \text{ (menit)}$$

$$T = \frac{50}{0,5 \times 202,32} \text{ (menit)}$$

$$T = 0,495 \text{ menit}$$

## 5) Banyaknya Pemakanan

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

$$z = \frac{55 - 30}{2 \times 1,5}$$

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

## 6) Waktu Total Pemakanan

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T \times z \\ &= 0,50 \text{ menit} \times 8 \\ &= 4 \text{ menit} \end{aligned}$$

j. Proses Pembubutan dalam dari  $\varnothing 55$  ke  $\varnothing 110$  sepanjang 30 mm

$$\text{Diketahui : } V_c = 27 \text{ m/min}$$

$$\text{Jarak bebas pahat } (L_a) = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Pemakanan perputaran } (f) = 2 \text{ mm/put}$$

## 1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 30 + 10 \\ &= 40 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 2) Diameter Rata-Rata

$$d = \frac{d_0 + d_1}{2}$$

$$= \frac{55 + 110}{2}$$

$$d = 82,5 \text{ rpm}$$

## 3) Kecepatan Putaran

$$n = \frac{vc \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 82,5} \text{ (rpm)}$$

$$n = 104,22 \text{ rpm}$$

## 4) Waktu Pemakanan

$$T = \frac{L}{f \cdot n} \text{ (menit)}$$

$$T = \frac{30}{0,5 \times 104,22} \text{ (menit)}$$

$$T = 0,58 \text{ menit}$$

## 5) Banyaknya Pemakanan

$$z = \frac{d_0 - d_m}{2 \cdot a}$$

$$z = \frac{110 - 55}{2 \times 1,5}$$

$$z = 18 \text{ kali pemakaian}$$

## 6) Waktu Total Pemakanan

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

$$= 0,58 \text{ menit} \times 18$$

$$= 10,44 \text{ menit}$$

k. Proses bor  $\varnothing 6$  sedalam 10 mm

Diketahui : jenis alat potong = HSS

Material = St, 37

$$\begin{aligned}Cs &= 30 \text{ m/min} \\ \text{Feed} &= 0,22 \text{ mm/rev} \\ \text{Diameter mata bor} &= \text{Ø}6\end{aligned}$$

1) Kecepatan pemakanan Ø6

$$\begin{aligned}n &= \frac{1.000 \times Cs}{\pi \cdot D} \\ n &= \frac{1.000 \times 30}{3,14 \times 6} \\ n &= 1.592,35 \text{ rpm}\end{aligned}$$

2) Kecepatan potong Ø6

$$\begin{aligned}V &= \frac{\pi \times D \times n}{1.000} \\ V &= \frac{3,14 \times 6 \times 1.592,35}{1.000} \\ V &= 30 \text{ m/min}\end{aligned}$$

3) Waktu pemotongan Ø6

$$\begin{aligned}T_m &= \frac{L}{sr \times n} \\ &= 1 + 0,3 \times d \\ &= 10 + 1,8 \\ &= \frac{11,8}{0,22 \times 1.592,35} \\ &= 0,0336 \text{ menit} \times 2 \text{ jumlah lubang} \\ &= 0,0672 \text{ menit}\end{aligned}$$



l. Proses bor Ø8 sedalam 14 mm

Diketahui : jenis alat potong = HSS  
 Material = St, 37  
 Cs = 30 m/min  
 Feed = 0,22 mm/rev  
 Diameter mata bor = Ø8

1) Kecepatan pemakanan Ø8

$$n = \frac{1.000 \times Cs}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{1.000 \times 30}{3,14 \times 8}$$

$$n = 1.194,26 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan potong Ø8

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{1.000}$$

$$V = \frac{3,14 \times 8 \times 1.194,26}{1.000}$$

$$V = 29,99 \text{ m/min}$$

3) Waktu pemotongan Ø8

$$T_m = \frac{L}{sr \times n}$$

$$= 1 + 0,3 \times d$$

$$= 14 + 2,4$$

$$= \frac{16,4}{0,22 \times 29,99}$$

$$= 2,55 \text{ menit} \times 4 \text{ jumlah lubang}$$

$$= 10,2 \text{ menit}$$

m. Proses bor Ø16 sedalam 40 mm

Diketahui : jenis alat potong = HSS

Material	= St, 37
Cs	= 30 m/min
Feed	= 0,22 mm/rev
Diameter mata bor	= Ø16

1) Kecepatan pemakanan Ø16

$$n = \frac{1.000 \times Cs}{\pi \cdot D}$$

$$n = \frac{1.000 \times 30}{3,14 \times 16}$$

$$n = 597,13 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan potong Ø16

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{1.000}$$

$$V = \frac{3,14 \times 16 \times 597,13}{1.000}$$

$$V = 29,99 \text{ m/min}$$

3) Waktu pemotongan Ø16

$$T_m = \frac{L}{sr \times sn}$$

$$= 1 + 0,3 \times d$$

$$= 40 + 4,8$$

$$= \frac{44,8}{0,22 \times 29,99}$$

$$= 6,79 \text{ menit} \times 2 \text{ jumlah lubang}$$

$$= 13,58 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{n. Waktu total proses bubut} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_8 + t_9 + t_{10} \\
 &= 6,91 + 6,79 + 6,91 + 6,79 + 0,03 + 0,65 + 1,29 + 1,5 + 3,96 + 10,44 \\
 &= 45 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{o. Pengerjaan total pengeboran} &= t_1 + t_2 + t_3 \\
 &= 0,0672 + 10,2 + 13,58 \\
 &= 23,85 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

### 3.5.2 Perhitungan Waktu

Tabel 3. 2 Perhitungan Waktu Pembuatan Rumah Bearing

Kegiatan oprator pada proses pembubutan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi kegiatan (%)	Waktu kegiatan efektif (menit)	Waktu kerja nyata
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31,6	45	200
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengambilan produk (mesin tidak memotong non produktif)	16,9	30,26	30,9
3. Mengganti pisau	0,8	4,55	5,06
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	20,56	10,6
<b>Sub total</b>	<b>57,3</b>	<b>100,37</b>	<b>246,56</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang/menyetel peralatan bantu ( <i>jig fixture</i> )	18,2	60,67	5,90
2. Mempelajari gambar	0,4	2,27	2,53
3. Membersihkan gram	8	25,56	10,6
4. Mencari pisau/peralatan lain	1,8	8,11	9,1
5. Diskusi dengan kepala pabrik/membantu oprator lain	0,4	2,27	2,53
<b>Sub total</b>	<b>28,8</b>	<b>98,58</b>	<b>30,66</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			

Kegiatan oprator pada proses pembubutan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi kegiatan (%)	Waktu kegiatan efektif (menit)	Waktu kerja nyata
1. Pergi ke kamar kecil	1,8	10,25	11,4
2. Istirahat didekat mesin	5,8	33,03	37,3
3. Menunggu pekerjaan	3,6	20,50	22,7
4. Berbincang dengan teman, guru dan lain-lain	2,7	15,37	17
<b>Sub total</b>	<b>13,9</b>	<b>79,15</b>	<b>88,4</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>278,1 menit</b>	<b>631,82 menit</b>

(Rochim, 1993, hlm. 256)

Waktu kerja mesin bubut = 278,1 menit = 4,635 jam

Waktu kerjanya mesin = 365,62 menit = 6 jam

Tabel 3. 3 Pengerjaan Bor Rumah Bearing

Kegiatan oprator pada proses pembubutan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi kegiatan (%)	Waktu kegiatan efektif (menit)	Waktu kerja nyata
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36.2	23,85	30
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengambilan produk (mesin tidak memotong non produktif)	13.4	9,62	11,10
3. Mengganti pisau	1.9	1,36	1,57
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	4,02	4,64
<b>Sub total</b>	<b>57.1</b>	<b>38,85</b>	<b>47,31</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang/menyetel peralatan bantu ( <i>jig fixture</i> )	16.4	11,77	13,59
2. Mempelajari gambar	1.1	0,79	0,91
3. Membersihkan gram	3.5	2,51	2,9
4. Mencari pisau/peralatan lain	3.5	2,51	2,9

Kegiatan oprator pada proses pembubutan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi kegiatan (%)	Waktu kegiatan efektif (menit)	Waktu kerja nyata
5. Diskusi dengan kepala pabrik/membantu oprator lain	1.1	0,79	0,91
<b>Sub total</b>	<b>25.6</b>	<b>18,37</b>	<b>21,1</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	2.9	2,08	2,40
2. Istirahat didekat mesin	6.8	4,88	5,63
3. Menunggu pekerjaan	4.0	2,87	3,31
4. Berbincang dengan teman, guru dan lain-lain	3.6	2,58	2,98
<b>Sub total</b>	<b>17.3</b>	<b>12,41</b>	<b>14,32</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>69,63 menit</b>	<b>82,87 menit</b>

(Rochim, 1993, hlm. 256)

Waktu kerja mesin bubut = 69,63 menit = 1,1605 jam

Waktu kerjanya mesin bubut = 82,87 menit = 1,38 jam

Pengerjaan bubut + pengerjaan pengeboran = 4,635 jam + 1,1605 jam  
= 5,80 jam

Jadi total waktu pembuatan rumah *bearing* adalah: 5,80 jam.

### 3.5.3 Perhitungan Biaya

- a. Biaya Operator = upah kerja standar x waktu efektif  
= 10.416 x 8 jam  
= Rp.83.328,00
- b. Biaya mesin bubut = total waktu kerja x harga sewa  
= 4,635 x 15.000  
= Rp.69.525
- c. Biaya *tooling* (Bn)
  - Pahat bubut rata = 10% x Rp.75.000,00 = Rp.7.500,00
  - Pahat buut dalam = 10% x Rp.75.000,00 = Rp.7.500,00
  - *Center drill* = 5% x Rp.25.000,00 = Rp.1.250,00

➤ Mata bor Ø 5	= 5% x Rp.25.000,00	= Rp.1.250,00
➤ Mata bor Ø 10	= 5% x Rp.50.000,00	= Rp.2.500,00
➤ Mata bor Ø 20	= 5% x Rp.50.000,00	= Rp.2.500,00
➤ Mata bor Ø 30	= 5% x Rp.75.000,00	= Rp.3.750,00
➤ Tap	= 5% x Rp.24.000,00	= Rp.1.200,00
±		
Jumlah		=
Rp.27.450,00		

$$\begin{aligned}
 \text{d. } B_1 &= \text{waktu kerja teoritis x harga / kwh} \\
 &= 8 \text{ jam x Rp.1.500 / Agustus 2019} \\
 &= \text{Rp.12.000,00}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_1 \\
 &= 27.450 + 12.000 \\
 &= \text{Rp.329.400,00}
 \end{aligned}$$

e. Biaya Produksi

$$\begin{aligned}
 C_p &= B_o + B_m + B_n \\
 &= 83.828 + 69.525 + 329.400 \\
 &= \text{Rp.482.753,00}
 \end{aligned}$$

f. Biaya keseluruhan

$$\begin{aligned}
 C_u &= C_m + C_p \\
 &= 99.630 + 482.753 \\
 &= \text{Rp.582.383,00}
 \end{aligned}$$

### 3.6 Proses Pembuatan Tutup Rumah *Bearing*

Bahan : ST 37

Dimensi : Ø 145 mm x 20 mm

Biaya Material :

*Tabel 3. 4 Pembelian Material Tutup Rumah Bearing*  
(Survei, Pasar Teknik Jatayu, Juli 2019)

No	Nama Bahan	Harga Bahan / Kg (Rp)	Berat / Kg	Jumlah	Jumlah Harga (Rp)
1	ST 37	13.500	2,57	1	34.700
Jumlah					34.700

Diketahui: Lebar Bahan = 20 cm  
 Tinggi Bahan = 145 cm  
 Berat Jenis Besi =  $7,8 \text{ g/cm}^3$

1.  $w = \text{Volume} \times \text{massa jenis}$

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

$$= 3,14 \times 72,5^2 \times 20$$

$$= 330.092,5 \text{ mm}^2$$

$$= 330,0925 \text{ cm}^3$$

$$w = 330,0925 \text{ cm}^3 \times 7,8 \text{ g/cm}^3$$

$$= 2.574.7215 \text{ cm}^3 : 1.000$$

$$= 2,57 \text{ kg/m}^3$$

$$cm = \text{Berat} \times \text{Harga Material}$$

$$= 2,57 \text{ kg/m}^3 \times \text{Rp.}13.500,00$$

$$= \text{Rp.} 312.795,00$$

### 3.6.1 Proses Perhitungan Pembubutan

Proses Penghitungan Pembubutan:

a. Bubut muka 1, Ø140 mm dari panjang 20 mm menjadi 16 mm

1) Kecepatan Putaran

$$\text{Dik} : vc = 27 \text{ m/min}$$

$$: d = 140 \text{ cm}$$

$$n = \frac{vc \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 140 \text{ mm}}$$

$$n = 61,41 \text{ rpm}$$

2) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{20}{0,5 \times 61,41} \text{ (menit)}$$

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

3) Jumlah Langkah Pemakanan

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

$$\text{Maka } z = \frac{L-l}{a}$$

$$z = \frac{20 \text{ mm} - 16 \text{ mm}}{1 \text{ mm}}$$

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

4) Total Waktu Pemakanan

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

$$= 0,65 \text{ menit} \times 4$$

$$= 2,6 \text{ menit}$$

b. Bubut muka 2, Ø140 mm panjang 16 mm menjadi 15 mm

1) Kecepatan Putaran

$$\text{Dik} : vc = 27 \text{ m/min}$$



$$\begin{aligned}
 : d &= 140 \text{ mm} \\
 n &= \frac{vc \times 1.000}{\pi \times d} \\
 n &= \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 140 \text{ mm}} \\
 n &= 61,41 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

## 2) Waktu Pemakanan

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{L}{f \cdot n} \\
 T &= \frac{16}{0,5 \times 61,41} \\
 T &= 0,52 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

## 3) Jumlah Langkah Pemakanan

$$\begin{aligned}
 \text{Dik: } a &= 1 \text{ mm} \\
 \text{Maka } z &= \frac{L-l}{a} \\
 z &= \frac{16 \text{ mm} - 15 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \\
 z &= 1 \text{ kali pemakanan}
 \end{aligned}$$

## 4) Total Waktu Pemakanan

$$\begin{aligned}
 T \text{ total} &= T \times z \\
 &= 0,52 \text{ menit} \times 1 \\
 &= 0,52 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

c. Proses *Center Drill*

Diketahui : $V_c$	= 27m/min
Diameter <i>center drill</i>	= 4 mm
Pemotongan perputaran ( $f$ )	= 0,09 mm
Panjang lubang	= 4

## 1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned}
 L &= \acute{L} + L_a \\
 &= 4 + 1 \\
 &= 5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

## 2) Kecepatan Putaran

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{V_c \times 1.000}{\pi \times d} \\
 n &= \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 4} \\
 n &= 2149 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

## 3) Waktu Pemakanan

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{L}{f \cdot n} \\
 T &= \frac{5}{0,09 \times 2149} \text{ (menit)} \\
 T &= 0,03 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

d. Proses Pengeboran Lubang  $\varnothing 10$  sepanjang 15 mm

$$\text{Diketahui : } V_c = 27 \text{ m/min}$$

$$\text{Jarak bebas mata bor ( } L_a \text{ ) } = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Pemakanan perputaran ( } f \text{ ) } = 0,09 \text{ mm/put}$$

1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 15 + 10 \\ &= 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Kecepatan Putaran

$$\begin{aligned} n &= \frac{V_c \times 1.000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 10} \\ n &= 859,8 \text{ rpm} \end{aligned}$$

3) Waktu Pemakanan

$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{f \cdot n} \\ T &= \frac{25}{0,09 \times 859,8} \text{ (menit)} \\ T &= 0,32 \text{ menit} \end{aligned}$$

e. Proses Pemakanan  $\varnothing 20$  Sepanjang 15 mm

$$\text{Diketahui : } V_c = 27 \text{ m/min}$$

$$\text{Jarak bebas mata bor ( } L_a \text{ ) } = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Pemakanan perputaran ( } f \text{ ) } = 0,09 \text{ mm/put}$$

1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 15 + 10 \\ &= 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 2) Kecepatan Putaran

$$n = \frac{V_c \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 20}$$

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

## 3) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{25}{3,14 \times 20} \text{ (menit)}$$

$$T = 0,39 \text{ menit}$$

## f. Proses Pemakanan Ø30 Sepanjang 15 mm

$$\text{Diketahui : } V_c = 27 \text{ m/min}$$

$$\text{Jarak bebas mata bor ( } L_a \text{) = 10 mm}$$

$$\text{Pemakanan perputaran ( } f \text{) = 0,09 mm/put}$$

## 1) Panjang Total Pembubutan

$$L = L + L_a$$

$$= 15 + 10$$

$$= 25 \text{ mm}$$

## 2) Kecepatan Putaran

$$n = \frac{V_c \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 30}$$

$$n = 286,6 \text{ rpm}$$

## 3) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{25}{0,09 \times 286,6} \text{ (menit)}$$

$$T = 0,96 \text{ menit}$$

g. Proses Pembubutan dalam dari Ø30 ke Ø55 sepanjang 15 mm

$$\text{Diketahui : } V_c = 27 \text{ m/min}$$

$$\text{Jarak bebas pahat } (L_a) = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Pemakanan perputaran } (f) = 2 \text{ mm/put}$$

## 1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 15 + 10 \\ &= 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 2) Diameter Rata-Rata

$$\begin{aligned} d &= \frac{d + d_1}{2} \\ &= \frac{55 \times 30}{2} \\ n &= 42,5 \text{ rpm} \end{aligned}$$

## 3) Kecepatan Putaran

$$\begin{aligned} n &= \frac{v_c \times 1.000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{72 \times 1.000}{3,14 \times 42,5} \text{ (rpm)} \\ n &= 202,32 \text{ rpm} \end{aligned}$$

## 4) Waktu Pemakanan

$$T = \frac{L}{f \cdot n} \text{ (menit)}$$

$$T = \frac{25}{0,5 \times 202,32} \text{ (menit)}$$

$$T = 0,24 \text{ menit}$$

## 5) Banyaknya Pemakanan

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

$$z = \frac{55 - 30}{2 \times 1,5}$$

$$z = 9 \text{ kali pemakaian}$$

## 6) Waktu Total Pemakanan

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T \times z \\ &= 0,24 \text{ menit} \times 9 \\ &= 1,92 \text{ menit} \end{aligned}$$

h. Proses Pembubutan rata dari  $\varnothing 145$  ke  $\varnothing 140$  sepanjang 15 mm

$$\text{Diketahui : } V_c = 27 \text{ m/min}$$

$$\text{Jarak bebas pahat } (L_a) = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Pemakanan perputaran } (f) = 2 \text{ mm/put}$$

## 1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 15 + 10 \\ &= 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

## 2) Diameter Rata-Rata

$$d = \frac{d_0 + d_1}{2}$$

$$= \frac{145 + 140}{2}$$

$$n = 142,5 \text{ mm}$$

## 3) Kecepatan Putaran

$$n = \frac{vc \times 1.000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 142,5} \text{ (rpm)}$$

$$n = 60,34 \text{ rpm}$$

## 4) Waktu Pemakanan

$$T = \frac{L}{f \cdot n} \text{ (menit)}$$

$$T = \frac{25}{0,5 \times 60,34} \text{ (menit)}$$

$$T = 0,83 \text{ menit}$$

## 5) Banyaknya Pemakanan

$$z = \frac{d_0 - d_m}{2 \cdot a}$$

$$z = \frac{145 - 140}{2 \times 1,5}$$

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

## 6) Waktu Total Pemakanan

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

$$= 0,83 \text{ menit} \times 2$$

$$= 1,66 \text{ menit}$$

- i. Proses Pembubutan rata dari  $\varnothing 140$  ke  $\varnothing 110$  sepanjang 5 mm

$$\text{Diketahui : } Vc = 27 \text{ m/min}$$

$$\text{Jarak bebas pahat } (L_a) = 10 \text{ mm}$$

Pemakanan perputaran ( $f$ ) = 2 mm/put

1) Panjang Total Pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 5 + 10 \\ &= 15 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Diameter Rata-Rata

$$\begin{aligned} d &= \frac{d + d_1}{2} \\ &= \frac{140 + 110}{2} \\ d &= 125 \text{ rpm} \end{aligned}$$

3) Kecepatan Putaran

$$\begin{aligned} n &= \frac{vc \times 1.000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{27 \times 1.000}{3,14 \times 125} \text{ (rpm)} \\ n &= 68,78 \text{ rpm} \end{aligned}$$

4) Waktu Pemakanan

$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{f \cdot n} \text{ (menit)} \\ T &= \frac{5}{0,5 \times 68,78} \text{ (menit)} \\ T &= 0,14 \text{ menit} \end{aligned}$$

5) Banyaknya Pemakanan

$$\begin{aligned} z &= \frac{d_o - d_m}{2 \cdot a} \\ z &= \frac{140 - 110}{2 \times 1,5} \\ z &= 10 \text{ kali pemakaian} \end{aligned}$$



## 6) Waktu Total Pemakanan

$$\begin{aligned}
 T_{\text{total}} &= T \times z \\
 &= 0,14 \text{ menit} \times 10 \\
 &= 1,4 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

## j. Proses Bor

Diketahui	: jenis alat potong	= HSS
	Material	= St, 37
	Cs	= 30 m/min
	Feed	= 0,22 mm/rev
	Diameter mata bor	= Ø8
	l	= 10 mm

## 1) Kecepatan pemakanan Ø8

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{1.000 \times Cs}{\pi \cdot D} \\
 n &= \frac{1.000 \times 30}{3,14 \times 8} \\
 n &= 1.194,26 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

## 2) Kecepatan potong Ø8

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\pi \times D \times n}{1.000} \\
 V &= \frac{3,14 \times 8 \times 1.194,26}{1.000} \\
 V &= 29,99 \text{ m/min}
 \end{aligned}$$

## 4) Waktu pemotongan Ø8

$$\begin{aligned}
 T_m &= \frac{L}{sr \times n} \\
 L &= 1 + 0,3 \times d \\
 &= 10 + 2,4 \\
 &= 12,4 \\
 &= \frac{12,4}{0,22 \times 29,99}
 \end{aligned}$$

$$= 1,87 \text{ menit} \times 4 \text{ jumlah lubang}$$

$$= 7,48 \text{ menit}$$

- a. Waktu total proses bubut =  $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_8 + t_9$
- $$= 2,6 + 0,52 + 0,03 + 0,32 + 0,39$$
- $$+ 0,96 + 2,16 + 1,66 + 1,4$$
- $$= 10,04 \text{ menit}$$
- b. Waktu total kerja mesin bor = 7,48 menit

### 3.6.2 Perhitungan Waktu

Tabel 3. 5 Perhitungan Waktu Pengerjaan Pembubutan

Kegiatan oprator pada proses pembubutan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi kegiatan (%)	Waktu kegiatan efektif (menit)	Waktu kerja nyata
<b>Kegiatan produktif</b>			
5. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36.2	10,04	40
6. Memasang benda kerja, penyiapan, pengambilan produk (mesin tidak memotong non produktif)	13.4	11,47	14,80
7. Mengganti pisau	1.9	1,62	2,09
8. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	4,79	6,18
<b>Sub total</b>	<b>57.1</b>	<b>27,92</b>	<b>63,07</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
6. Memasang/menyetel peralatan bantu ( <i>jig fixture</i> )	16.4	14,04	18,12
7. Mempelajari gambar	1.1	0,94	1,21
8. Membersihkan gram	3.5	2,99	3,86
9. Mencari pisau/peralatan lain	3.5	2,99	3,86
10. Diskusi dengan kepala pabrik/membantu oprator lain	1.1	0,94	1,21
<b>Sub total</b>	<b>25.6</b>	<b>21,9</b>	<b>28,26</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			

Kegiatan oprator pada proses pembubutan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi kegiatan (%)	Waktu kegiatan efektif (menit)	Waktu kerja nyata
5. Pergi ke kamar kecil	2.9	2,48	3,2
6. Istirahat didekat mesin	6.8	5,82	7,51
7. Menunggu pekerjaan	4.0	3,42	4,41
8. Berbincang dengan teman, guru dan lain-lain	3.6	3,08	3,97
<b>Sub total</b>	<b>17.3</b>	<b>14,8</b>	<b>19,9</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>64,62 menit</b>	<b>110,49 menit</b>

(Rochim, 1993, hlm. 256)

Waktu kerja mesin bubut = 64,62 menit = 1,077 jam

Waktu kerjanya mesin bubut = 110,49 menit = 1,84 jam

Tabel 3. 6 Pengerjaan Mesin Bor

Kegiatan oprator pada proses pembubutan	Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Persentasi kegiatan (%)	Waktu kegiatan efektif (menit)	Waktu kerja nyata
<b>Kegiatan produktif</b>			
9. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36.2	7,48	30
10. Memasang benda kerja, penyiapan, pengambilan produk (mesin tidak memotong non produktif)	13.4	4,47	9,80
11. Mengganti pisau	1.9	2,62	2,09
12. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	1,79	4,18
<b>Sub total</b>	<b>57.1</b>	<b>16,36</b>	<b>46,07</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang/menyetel peralatan bantu ( <i>jig fixture</i> )	16.4	2,04	13,12
2. Mempelajari gambar	1.1	0,94	1,21
3. Membersihkan gram	3.5	2,00	2,45
4. Mencari pisau/peralatan lain	3.5	2,99	2,86
5. Diskusi dengan kepala pabrik/membantu oprator lain	1.1	0,94	1,21
<b>Sub total</b>	<b>25.6</b>	<b>8,87</b>	<b>20,85</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	2.9	2,48	3,2
2. Istirahat didekat mesin	6.8	5,82	7,51
3. Menunggu pekerjaan	4.0	3,42	4,41
4. Berbincang dengan teman, guru dan lain-lain	3.6	3,08	3,97
<b>Sub total</b>	<b>17.3</b>	<b>14,8</b>	<b>19,09</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>40,03 menit</b>	<b>86,01 menit</b>

(Rochim, 1993, hlm. 256)

Waktu kerja mesin bor = 40,03 menit = 0,66 jam

Waktu kerjanya mesin bor = 86,01 menit = 1,43 jam

Pengerjaan bubut + pengerjaan pengeboran = 1,077 jam + 0,66 jam

$$= 1,737 \text{ jam}$$

Jadi total waktu pembuatan tutup rumah *bearing* adalah: 1,737 jam.

### 3.6.3 Perhitungan Biaya

- a. Biaya Operator = upah kera standar x waktu efektif  
 $= 10.416 \times 8 \text{ jam}$   
 $= \text{Rp.}83.328,00$
- b. Biaya mesin bubut = total waktu kerja x harga sewa  
 $= 1,737 \times 15.000$   
 $= \text{Rp.}26.055,00$
- c. Biaya *tooling* ( $B_n$ )
- |                       |                      |               |
|-----------------------|----------------------|---------------|
| ➤ Pahat bubut rata    | = 10% x Rp.75.000,00 | = Rp.7.500,00 |
| ➤ Pahat buut dalam    | = 10% x Rp.75.000,00 | = Rp.7.500,00 |
| ➤ <i>Center drill</i> | = 5% x Rp.25.000,00  | = Rp.1.250,00 |
| ➤ Mata bor Ø 5        | = 5% x Rp.25.000,00  | = Rp.1.250,00 |
| ➤ Mata bor Ø 10       | = 5% x Rp.50.000,00  | = Rp.2.500,00 |
| ➤ Mata bor Ø 20       | = 5% x Rp.50.000,00  | = Rp.2.500,00 |
| ➤ Mata bor Ø 30       | = 5% x Rp.75.000,00  | = Rp.3.750,00 |
| ➤ Tap                 | = 5% x Rp.24.000,00  | = Rp.1.200,00 |
| ±                     |                      |               |
| Jumlah                |                      | =             |
| Rp.27.450,00          |                      |               |
- d.  $B_1$  = waktu kerja teoritis x harga / kwh  
 $= 8 \text{ jam} \times \text{Rp.}1.500 / \text{agustus } 2019$   
 $= \text{Rp.}12.000,00$
- $B_n$  =  $C_e + B_1$   
 $= 27.450 + 12.000$

$$= \text{Rp.}329.400,00$$

e. Biaya Produksi

$$\begin{aligned} C_p &= B_o + B_m + B_n \\ &= 83.828 + 26.055 + 329.400 \\ &= \text{Rp.}439.283,00 \end{aligned}$$

f. Biaya keseluruhan

$$\begin{aligned} C_u &= C_m + C_p \\ &= 34.700 + 439,283,00 \\ &= \text{Rp.}473.983,00 \end{aligned}$$

### 3.6.4 Biaya keseluruhan pembuatan rumah dan tutup *bearing*

Dengan hasil perhitungan dan pengerjaan benda. Maka didapat total biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan rumah *bearing* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rumah } bearing &= \text{Rp.}582.383,00 \\ \text{Tutup rumah } bearing &= \underline{\text{Rp.}473.983,00} + \\ &= \text{Rp.}1.056.366,00 \end{aligned}$$

