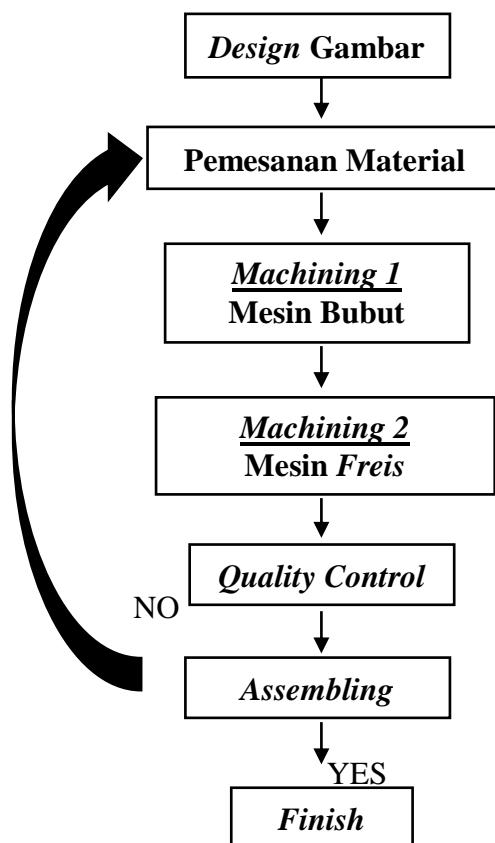


### BAB III

## ANALISIS PERHITUNGAN

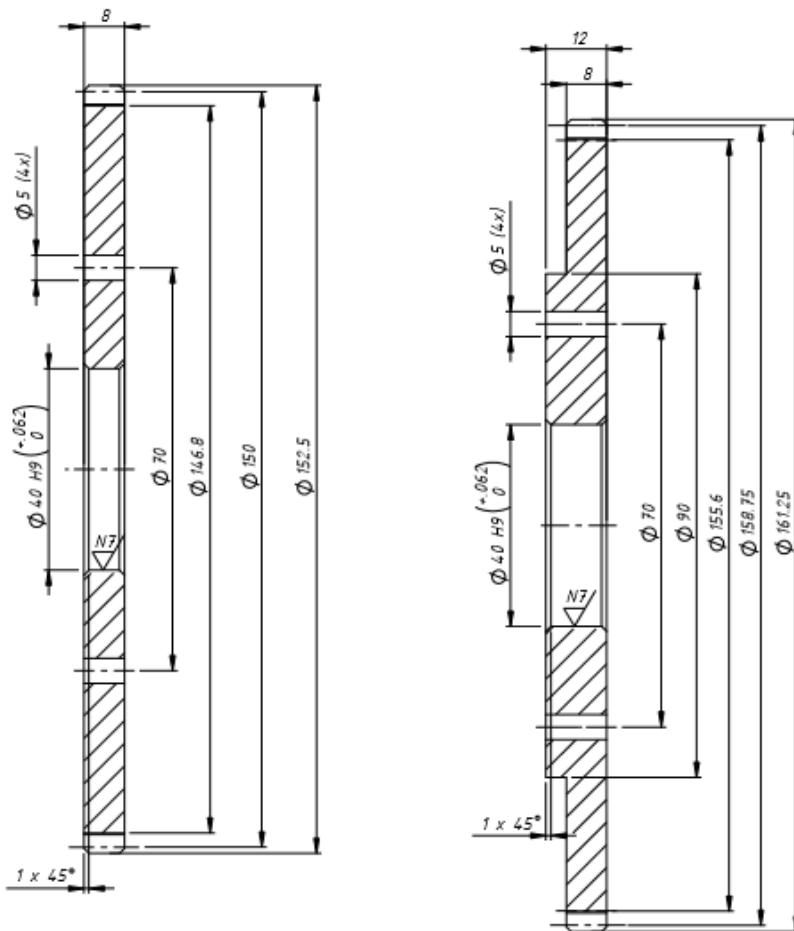
#### A. Diagram Alir

Komponen roda gigi pemindah pada mesin bubut berfungsi metransmisikan putara dari roda gigi penggerak ke roda gigi yang berhubungan langsung dengan eretan untuk penguliran.. Komponen roda gigi ini terbuat dari material St.37 .Untuk pembuatan komponen roda gigi ini dimulai pada urutan aliran proses dibawah ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses

### B. Desain Gambar Roda Gigi Pemindah Mesin Bubut Knuth Basic Plus



Gambar 3.2 Desain Gambar Roda Gigi Pemindah Mesin Bubut

### C. Alat-alat yang digunakan

1. 1 unit mesin bubut
2. 1 unit mesin frais
3. Pahat bubut carbide (pahat rata kanan, Pahat bubut dalam)
4. Center drill Ø 4mm
5. Mata bor Ø 5mm, Ø 10mm , Ø 20mm, Ø 28mm.
6. Chuck bor
7. Pisau modul M = 1,25
8. Dividing head
9. Kaca Mata

#### D. Rencana Kerja

1. Penggeraan mesin bubut :
  - a. Menyenterkan pahat
  - b. Menjepit benda kerja pada chuck bubut, kemudian memfacing muka dan diameter benda kerja.
  - c. Membuat lubang center pada benda kerja, mengawali dengan menggunakan bor center dilanjutkan dengan diameter bor yang lebih besar kemudian dengan mengulangi dengan bor yang berdiameter lebih besar sampai mencapai 1 mm dibawah diameter yang akan dibuat, membubut lubang tersebut hingga diameter 40 mm.
  - d. Melepaskan benda kerja, kemudian memasang mandrel pada lubang center tersebut, membubut sampai diameter yang diminta ( DI )
  - e. Melepaskan mandrel, membubut bagian sisi yang lainnya ( facing ) sampai tercapai tebal roda gigi ( B ).
  - f. Menchamper benda kerja  $\pm 1 \times 45^\circ$  dengan memiringkan eretan atas untuk membuat profil gigi.
2. Penggeraan dengan mesin frais :
  - a. Memasang benda kerja pada mandrel, memasangkan pada cak kepala pembagi, menyetting posisi pahat pada titik center terhadap benda kerja.
  - b. Menyetting posisi pemakanan pada pahaat pada titik nol pemakanan ( mata pahat menempel pada benda kerja ). Penyettingan dilakukan dalam keadaan pahat berputar, jika sudah tercapai skala nonius meja naik turun di nol kan.
  - c. Menaikkan meja setinggi h, kemudian melakukan pemakanan alur yang pertama secara hati hati hingga selesai.
  - d. Memutar benda kerja dengan menggunakan engkol pembagi ( nc ) untuk pemakanan alur berikutnya, mengulangi sampai terbentuk jumlah gigi yang di inginkan.

- e. Melepaskan benda kerja berikut mandrelnya hilangkan bagian bagian yang tajam dan memperbaiki gigi dengan menggunakan kikir.

### E. Proses Pembuatan Roda Gigi Lurus 120

Bahan : ST 37

Dimensi :  $\phi 160 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$

Biaya Material

Tabel 3.1 Harga Pembelian Material  
(Survei : Pasar Teknik Jatayu, juli 2017)

No.	Nama Bahan	Harga Bahan / Kg (Rp)	Berat / Kg	Jumlah	Jumlah Harga (Rp)
1.	ST 37	15.000	1,56	1	23.400
Jumlah					23.400

Diketahui :  $\frac{1}{2}$  diameter bahan ( $r$ ) = 80 mm

Tinggi bahan = 10 mm

Berat jenis besi = 7,8 g/cm<sup>3</sup>

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

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

$$= 3,14 \times 80^2 \times 10$$

$$= 200960 \text{ mm}^3 = 200,960 \text{ cm}^3$$

$$w = 200,960 \text{ cm}^3 \times 7,8 \text{ g/cm}^3$$

$$= 1.567,488 : 1000$$

$$= 1,56 \text{ kg}$$

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

$$= 1,56 \times \text{Rp.} 15.000$$

$$=\text{Rp. } 23.400$$

### 1. Ukuran roda gigi lurus dengan jumlah 120

**Tabel 3.2 system module Perencanaan Roda Gigi Lurus 120**

No	Nama	Simbol	Perhitungan (Rumus)	Hasil (mm)
1	Modul	M		1,25
2	Jumlah Gigi	Z		120
3	Diameter Lingkaran tusuk atau lingkaran bagi atau pitch circle	D	$D = Z \times M$ $= 120 \times 1,25$ $= 150$	150
4	Diameter Lingkaran kepala atau addendum circle	Da	$Da = (Z + 2) m$ $Da = (120 + 2) 1,25$ $= 152,5$	152,5
5	Diameter Lingkaran kaki atau dedendum circle	Df	$Df = D - 2,5 \times M$ $Df = 150 - 2,5 \times 1,25$ $= 146,8$	146,8
6	Tinggi Kepala Gigi atau addendum	Hk	$Hk = 1 \times M$ $Hk = 1 \times 1,25$ $= 1,25$	1,25
7	Kelonggaran atau Clearance	Cl	$Cl = 0,57 \times M$ $= 0,57 \times 1,25$ $= 0,71$	0,71
8	Tusuk atau circular Pitch	T	$T = M \times \pi$ $= 1,25 \times 3,14$ $= 3,9$	3,9
9	Tinggi Kaki Gigi atau dedendum	Hf	$Hf = 1,25 \times M$ $= 1,25 \times 1,25$ $= 1,56$	1,56
10	Tinggi Gigi atau Whole depth	H	$H = Hf + Hk$ $H = 1,56 + 1,25$ $H = 2,81$	2,81
11	Tebal Gigi atau tooth Thickness	C	$C = \frac{T}{2} = \frac{3,9}{2} = 1,9$	1,9
12	Lebar gigi atau face Width	B		8

- Nomor Cutter Modul yang dipilih  
Nomor 7
- Putaran Tuas Kepala Pembagi

$$N_c = I / Z \quad I = 40 : 1$$

$$Nc = \frac{40}{120} = \frac{5}{15}$$

engkol di putar 5 bagian dari piring pembagi yang jumlah lubangnya 15.

## 2. Proses Perhitungan Roda Gigi

- a. Bubut muka I Ø160 dari panjang 10 mm menjadi 9 mm.

### 1) Kecepatan Putaran

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

$$d = 160 \text{ mm}$$

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 152,5} \text{ (rpm)}$$

$$n = 56.3 \text{ rpm}$$

### 2) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{77.75}{0.5 \times 56.3} \text{ (menit)}$$

$$T = 2,7 \text{ menit}$$

### 3) Jumlah langkah pemakanan

Diketahui:  $a = 0,4 \text{ mm}$

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

$$z = \frac{10 \text{ mm} - 9 \text{ mm}}{0,4 \text{ mm}}$$

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

### 4) Total waktu pemakanan

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T \times z \\ &= 2,7 \text{ menit} \times 3 \\ &= 8,1 \text{ menit} \end{aligned}$$

- b. Bubut muka II Ø160 dari panjang 9 mm menjadi 8 mm.

1) Kecepatan Putaran

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

$d = 160\text{mm}$

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

$$\begin{aligned} n &= \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 152,5} \\ n &= 56.3 \text{ rpm} \end{aligned}$$

2) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{77.75}{0.5 \times 56.3} \text{ (menit)}$$

$$T = 2,7 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pemakanan

Diketahui:  $a = 0,4 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{Maka: } Z &= \frac{L-l}{a} \\ z &= \frac{9\text{mm}-10\text{ mm}}{0,4 \text{ mm}} \\ z &= 3 \text{ kali pemakanan} \end{aligned}$$

4) Total waktu pemakanan

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T \times z \\ &= 2,7 \text{ menit} \times 3 \\ &= 8,1 \text{ menit} \end{aligned}$$

c. Proses *Center Drill*

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

Diameter center dril = 4mm

Pemotongan perputaran(f) = 0,09mm

Panjang lubang = 4

1) Panjang total pembubutan

$$L = L + L_a$$

$$= 4 + 1$$

$$= 5 \text{ mm}$$

2) Kecepatan Putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{\pi \times d}$$

$$= \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 4}$$

$$n = 2149 \text{ rpm}$$

3) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{5}{0.09 \times 2149} \text{ (menit)}$$

$$= 0.03 \text{ menit}$$

d. Proses pengeboran lubang  $\varnothing 10$

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

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

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

1) Panjang total pengeboran

$$L = L + L_a$$

$$= 8 + 10 = 18 \text{ mm}$$

2) Kecepatan putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 10} \text{ (rpm)}$$

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 10} \\ n = 859,8 \text{ rpm}$$

3) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{18}{0.09 \times 859,8} \text{ (menit)}$$

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

e. Proses pengeboran  $\varnothing 20$  sepanjang 8mm

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

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

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

1) Panjang total pengeboran

$$L = L + L_a$$

$$= 8 + 10 = 18 \text{ mm}$$

2) Kecepatan putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 20} \text{ (rpm)}$$

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

3) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{18}{0.09 \times 430} \text{ (menit)}$$

$$T = 0,46 \text{ menit}$$

f. Proses pengeboran  $\varnothing 28$  sedalam 8mm

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

1) Panjang total pengeboran

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 8 + 10 = 18 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned} n &= \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \\ n &= \underline{27 \times 1000} \quad (\text{rpm}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &3.14 \times 28 \\ n &= 307 \text{ rpm} \end{aligned}$$

3) Waktu Pemakanan

$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{f \cdot n} \\ T &= \frac{18}{0.09 \times 307} \quad (\text{menit}) \\ T &= 0,65 \text{ menit} \end{aligned}$$

g. Proses pembubutan dalam dari  $\varnothing 28$  ke  $\varnothing 40$  sepanjang 8mm

$V_c$	= 27 m/min
Jarak bebas pahat ( $L_a$ )	= 10mm
Pemakanan per putaran( $f$ )	= 0,5 mm/put

1) Panjang total pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 8 + 10 = 18 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Diameter rata-rata

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

$$= \frac{28+40}{2} = 32$$

3) Kecepatan putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 32} \text{ (rpm)}$$

$$n = 268,7 \text{ rpm}$$

4) Waktu Pemakanan

$$T = \frac{L}{F \times n} \text{ (menit)}$$

$$T = \frac{18}{0.5 \times 268,7} \text{ (menit)}$$

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

5) Banyaknya Pemakanan

$$Z = \frac{d_o - d_m}{2.a},$$

$$Z = \frac{40 - 28}{2.0,4}$$

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

6) Waktu Total Pemakanan

$$\begin{aligned} T_{total} &= T \times Z \\ &= 0,13 \text{ menit} \times 15 \\ &= 1,95 \text{ menit} \end{aligned}$$

h. Proses bubut rata I *roughing* dari  $\varnothing 160\text{mm}$  menjadi  $\varnothing 153\text{mm}$

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

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

$$\text{Pemakanan per putaran}(f) = 0,5 \text{ mm/put}$$

1) Panjang total pembubutan

$$L = L + L_a$$

$$= 8 + 10 = 18 \text{ mm}$$

2) Diameter rata-rata

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

$$= \frac{160+153}{2} = 156,5$$

3) Kecepatan putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 156,5} \text{ (rpm)}$$

$$3.14 \times 156,5$$

$$n = 54,9 \text{ rpm}$$

4) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{18}{0.5 \times 54,9} \text{ (menit)}$$

$$0.5 \times 54,9$$

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

5) Banyaknya Pemakanan

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

$$Z = \frac{160 - 153}{2 \cdot 0,4}$$

$$Z = 9 \text{ kali pemakanan}$$

6) Waktu Total Pemakanan

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T \times Z \\ &= 0,65 \text{ menit} \times 9 \\ &= 5,85 \text{ menit} \end{aligned}$$

i. Proses bubut rata dari  $\varnothing 153$  ke  $\varnothing 152,5$  sepanjang 8mm

$$\begin{array}{ll} V_c & = 27 \text{ m/min} \\ \text{Jarak bebas pahat } (L_a) & = 10 \text{ mm} \\ \text{Pemakanan per putaran}(f) & = 0,25 \text{ mm/put} \end{array}$$

1) Panjang total pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 8 + 10 = 18 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Diameter rata-rata

$$\begin{aligned} d &= \frac{d + d_1}{2} \\ &= \frac{153 + 152,5}{2} = 152,75 \end{aligned}$$

3) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned} n &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{27 \times 1000}{3,14 \times 152,75} \text{ (rpm)} \\ n &= 56,3 \text{ rpm} \end{aligned}$$

4) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{18}{0.25 \times 56,3} \text{ (menit)}$$

$$T = 1,27 \text{ menit}$$

j. Proses Frais

Jenis alat potong	= HSS	Panjang awal ( $L_a$ )	= 1,5 mm
Material	= ST37	Panjang lebih ( $L_u$ )	= 0 mm
$V_c$	= 21 m/mi	Jumlah operasi (i)	= 2,8 mm
Feed	= 0,15mm	Panjang penyayatan (L)	= 8 mm
Diameter pisau	= Ø 50		

1) Panjang pemotongan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 8 + 1,5 \\ &= 9,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Kecepatan putar pisau (rpm)

$$\begin{aligned} n &= \frac{C_s \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{21 \times 1000}{3,14 \times 50} \\ &= 133,7 \text{ put/min} \end{aligned}$$

3) Banyak penyayatan

$$\begin{aligned} P &= \frac{H}{a} \\ P &= \frac{2,81}{1} = 2,81 = 3 \text{ kali penyayatan} \end{aligned}$$

4) Waktu Pengefraisan

$$t = \frac{L}{fxn} xZ$$

$$t = \frac{9,5}{0,15 \times 133,7} \times 3 = 1,4 \text{ menit}$$

5) Karena bidang yang dikerjakan pengefraisan roda gigi lurus yang berjumlah 120 maka waktu yang dikerjakan pemesinan:

$$th = 120 \times 1,4$$

$$t_5 = 171 \text{ menit}$$

- Waktu total proses bubut =  $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8$

$$= 8,1 + 8,1 + 0,03 + 0,25 + 0,46 + 1,95 + 5,85 + 1,27$$

$$= 26 \text{ menit}$$

- Waktu proses freis = 171 menit

- Jadi waktu kerja efektif total yang dibutuhkan untuk membuat roda gigi lurus yang berjumlah 120 tersebut adalah  $26 + 171 = 197$  menit setara dengan 3,3 ja

### 3. Perhitungan Waktu

**Tabel 3.3 Waktu Penggerjaan Roda Gigi Lurus 120 di Mesin Bubut**

<b>Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan Roda gigi 120</b>	<b>Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan</b>		
	<b>Persentasi pekerjaan (%)</b>	<b>Waktu kerja efektif (menit)</b>	<b>Waktu kerja nyata</b>
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36.2	26	30
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	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>41</b>	<b>47.31</b>

<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	16.4	11.77	13.59
2. Mempelajari gambar teknik	1.1	0.79	0.91
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3.5	2.51	2.9
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3.5	2.51	2.9
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	1.1	0.79	0.91
<b>Sub total</b>	<b>25.6</b>	<b>18.37</b>	<b>21.2</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	2.9	2.08	2.40
2. Istirahat di dekat mesin	6.8	4.88	5.63
3. Menunggu pekerjaan	4.0	2.87	3.31
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau 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>71.82menit</b>	<b>82,87 menit</b>

(Rochim, 1993, hlm.256)

Waktu kerja Mesin Bubut = 71.82 menit = 1,19 jam

Waktu Kerjanya Mesin Bubut = 82,87 menit = 1,38 jam

**Tabel 3.4 Waktu Pengerjaan Roda Gigi 120 di Mesin Frais**

<b>Kegiatan operator milling pada proses pembuatan roda gigi 120</b>	<b>Persentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan</b>		
	<b>Persentasi pekerjaan (%)</b>	<b>Waktu kerja efektif (menit)</b>	<b>Waktu kerja nyata</b>
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31.6	171	180
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	16.9	91.45	96.26
3. Mengganti pisau	0.8	4.32	4.55

4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	43.29	45.56
<b>Sub total</b>	<b>57.3</b>	<b>310</b>	<b>326.37</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	18.2	98.48	103.67
2. Mempelajari gambar teknik	0.4	2.16	2.27
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	8	43.29	45.56
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1.8	8.65	10.25
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0.4	2.16	2.27
<b>Sub total</b>	<b>28.8</b>	<b>155.84</b>	<b>164.02</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	1.8	9.74	10.25
2. Istirahat di dekat mesin	5.8	31.38	33.3
3. Menunggu pekerjaan	3.6	19.48	20.5
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau dan lain-lain	2.7	14.61	15.37
<b>Sub total</b>	<b>13.9</b>	<b>75.21</b>	<b>79.42</b>
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>541.13menit</b>	<b>569.62 menit</b>

(Rochim, 1993, hlm.256)

Waktu kerja Mesin Freis = 541.13 menit = 9 jam

Waktu Kerjanya Mesin Freis = 569.62 menit = 9,49 jam

#### 4. Perhitungan Biaya

a. Biaya operator = Upah kerja standar x waktu efektif

$$= 10.416 \times 10,19 \text{ jam}$$

$$= \text{Rp. } 106.139$$

b. Biaya mesin bubut = total waktu kerja(jam) x harga sewa

$$= 1,19 \times 25.000$$

$$= \text{Rp. } 29,750$$

c. Biaya Mesin Frais = Total waktu kerja(jam) x harga sewa

$$= 9 \times 20.000$$

$$= \text{Rp. } 180.000$$

d. Total biaya Mesin = Rp.29,750+ 180.000 = Rp 209.750

e. Biaya Tooling (Bn)

- Pahat bubut rata = 10% x Rp.75.000 = Rp.7.500
- Pahat bubut dalam = 10% x Rp.75.000 = Rp.7.500
- Center drill = 5% x Rp.25.000 = Rp.1.250
- Mata bor Ø5 = 5% x Rp.25.000 = Rp.1.250
- Mata bor Ø10 = 5% x Rp.50.000 = Rp.2.500
- Mata bor Ø20 = 5% x Rp.50.000 = Rp.2.500
- Mata bor Ø28 = 5% x Rp.75.000 = Rp.3.750
- Pisau modeule no 7 = 5% x Rp. 24.000 = Rp.1.200 +  
Jumlah = Rp.27.450

f.  $B_l$  = waktu kerja teoritis x harga/kwh

$$= 10,17 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,28 / \text{per januari 2017}$$

$$= \text{Rp. } 14.922 \approx \text{Rp. } 15.000$$

$$B_n = C_e + B_l$$

$$= \text{Rp. } 27.450,00 + \text{Rp. } 15.000,00$$

$$= \text{Rp. } 42.450,00$$

g. Biaya Produksi

$$C_p = B_o + B_m + B_n$$

$$= \text{Rp } 106.139 + 209.750 + 42.450$$

$$= \text{Rp. } 358.339$$

h. Biaya Keseluruhan

$$\begin{aligned}
 Cu &= Cm + Cp \\
 &= Rp\ 23.400 + 358.339 \\
 &= Rp\ 381.739
 \end{aligned}$$

**G. Proses Pembuatan Roda Gigi Lurus Dengan Jumlah 127**

Bahan : ST 37

Dimensi :  $\phi\ 165\ mm \times 15\ mm$

Biaya Material

Tabel 3.5 Harga Pembelian Material  
(Survei : Pasar Teknik Jatayu, 26 April 2015)

No.	Nama Bahan	Harga Bahan / Kg (Rp)	Berat / Kg	Jumlah	Jumlah Harga (Rp)
1.	ST 37	15.000	2,5	1	37.500
Jumlah					37.500

Diketahui :  $\frac{1}{2}$  diameter bahan ( $r$ ) = 82,5 mm

Tinggi bahan = 15 mm

Berat jenis besi = 7,8 g/cm<sup>3</sup>

$w$  = Volume x massa jenis

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

=  $3,14 \times 82,5^2 \times 15$

= 320.574 mm<sup>3</sup> = 320,574 cm<sup>3</sup>

$w$  = 320,574 cm<sup>3</sup> x 7,8 g/m<sup>3</sup>

= 2.500,4 : 1000

= 2,5 kg

$C_m$  = berat x harga material

= 2,5 x Rp.15.000

= Rp. 37.500

### 1. Ukuran utama roda gigi lurus dengan jumlah 127

**Tabel 3.6 system module Perencanaan Roda gigi lurus 127**

No	Nama	Simbol	Perhitungan (Rumus)	Hasil (mm)
1	Modul	M		1,25
2	Jumlah Gigi	Z		127
3	Diameter Lingkaran tusuk atau lingkaran bagi atau pitch circle	D	$\begin{aligned} D &= Z \times M \\ &= 127 \times 1,25 \\ &= 158,75 \end{aligned}$	158,75
4	Diameter Lingkaran kepala atau addendum circle	Da	$\begin{aligned} Da &= (Z + 2) m \\ Da &= (127 + 2) 1,25 \\ &= 161,25 \end{aligned}$	161,25
5	Diameter Lingkaran kaki atau dedendum circle	Df	$\begin{aligned} Df &= D - 2,5 \times M \\ Df &= 158,75 - 2,5 \times 1,25 \\ &= 155,6 \end{aligned}$	155,6
6	Tinggi Kepala Gigi atau addendum	Hk	$\begin{aligned} Hk &= 1 \times M \\ Hk &= 1 \times 1,25 \\ &= 1,25 \end{aligned}$	1,25
7	Kelonggaran atau Clearance	Cl	$\begin{aligned} Cl &= 0,57 \times M \\ &= 0,57 \times 1,25 \\ &= 0,71 \end{aligned}$	0,71
8	Tusuk atau circular Pitch	T	$\begin{aligned} T &= M \times \pi \\ &= 1,25 \times 3,14 \\ &= 3,9 \end{aligned}$	3,9
9	Tinggi Kaki Gigi atau dedendum	Hf	$\begin{aligned} Hf &= 1,25 \times M \\ &= 1,25 \times 1,25 \\ &= 1,56 \end{aligned}$	1,56
10	Tinggi Gigi atau Whole depth	H	$\begin{aligned} H &= Hf + Hk \\ H &= 1,56 + 1,25 \\ H &= 2,81 \end{aligned}$	2,81
11	Tebal Gigi atau tooth Thickness	C	$\frac{T}{2} = \frac{3,9}{2} = 1,9$	1,9
12	Lebar gigi atau face Width	b		8

- Nomor Cutter Modul yang dipilih  
Nomor 7
- Putaran Tuas Kepala Pembagi

$$N_c = I / Z \quad I = 40 : 1$$

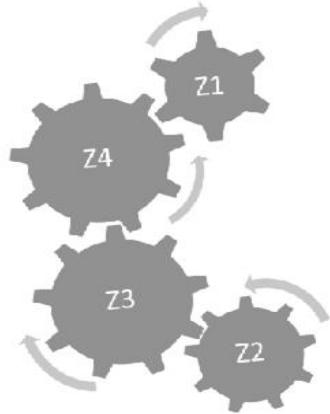
$$N = \frac{40}{Z} = \frac{40}{127}$$

$$z = \frac{40}{127} \quad z_1 = \frac{40}{120}$$

$$U = (z_1 - z) \frac{40}{z_1}$$

$$U = (120 - 127) \frac{40}{120} : \frac{40}{40} = \frac{1}{3}$$

$$U = -7x \frac{1}{3} = -\frac{7}{3} \quad U = -\frac{7}{3} \times \frac{8}{8} = -\frac{56}{24}$$



Jadi roda gigi pembantu untuk membuat roda gigi dengan jumlah 127 adalah :

Z1 = 56, Z2 = 24 Dan Z3=64 Z4 68

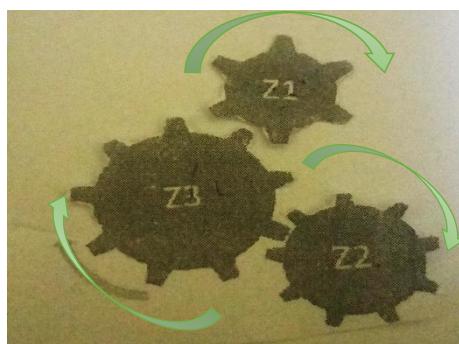
Apabila roda gigi umpanya lebih dari 127 hasil pembagiannya yaitu :

$$U = (130 - 127) \frac{40}{130} : \frac{10}{10} = \frac{4}{13}$$

$$U = 3x \frac{4}{13} = \frac{12}{13} \times \frac{3}{3} = \frac{36}{39}$$

Jadi roda gigi pembantu untuk membuat roda gigi dengan jumlah 127 adalah :

Z1 = 36, Z2 = 39 Dan Z3= 40



## 2. Proses Perhitungan Pembuatan Roda Gigi 127

a. Bubut muka I Ø165 dari panjang 14 mm menjadi 13 mm.

### 1) Kecepatan Putaran

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

$$d = 165\text{mm}$$

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 165} \text{ (rpm)}$$

$$n = 52,11 \text{ rpm}$$

### 2) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{82,5}{0,5 \times 52,11} \text{ (menit)}$$

$$T = 3,16 \text{ menit}$$

### 3) Jumlah langkah pemakanan

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

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

$$z = \frac{14 \text{ mm} - 13 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

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

### 4) Total waktu pemakanan

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T \times z \\ &= 3,16 \text{ menit} \times 2 \\ &= 6,32 \text{ menit} \end{aligned}$$

- b. Bubut muka II Ø165 dari panjang 13 mm menjadi 12 mm.

1) Kecepatan Putaran

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

$$d = 160\text{mm}$$

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 165} \text{ (rpm)}$$

$$n = 52,11 \text{ rpm}$$

2) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{82,5}{0,5 \times 52,11} \text{ (menit)}$$

$$T = 3,16 \text{ menit}$$

3) Jumlah langkah pemakanan

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

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

$$z = \frac{13 \text{ mm} - 12 \text{ mm}}{0,5 \text{ mm}}$$

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

4) Total waktu pemakanan

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T \times z \\ &= 3,16 \text{ menit} \times 2 \\ &= 6,32 \text{ menit} \end{aligned}$$

c. Proses *Center Drill*

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

Diameter center dril = 4mm

Pemotongan perputaran(f) = 0,09mm

Panjang lubang = 4mm

1) Panjang total pembubutan

$$L = L + L_a$$

$$= 4 + 1$$

$$= 5 \text{ mm}$$

2) Kecepatan Putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{\pi \times d} \text{ (rpm)}$$

$$3.14 \times 4$$

$$n = 2149 \text{ rpm}$$

3) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{5}{0.09 \times 2149} \text{ (menit)}$$

$$T = 0,03 \text{ menit}$$

d. Proses pengeboran lubang  $\varnothing 10$  sepanjang 12mm

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

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

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

1) Panjang total pengeboran

$$L = L + L_a$$

$$= 12 + 10 = 22 \text{ mm}$$

2) Kecepatan putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 10} \text{ (rpm)}$$

$$n = 859,8 \text{ rpm}$$

3) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{22}{0.09 \times 859,8} \text{ (menit)}$$

$$T = 0,28 \text{ menit}$$

e. Proses pengeboran  $\varnothing 20$  sepanjang 12mm

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

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

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

1) Panjang total pengeboran

$$L = L + L_a$$

$$= 12 + 10 = 22 \text{ mm}$$

2) Kecepatan putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 20} \text{ (rpm)}$$

$$3.14 \times 20$$

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

3) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{22}{0.09 \times 430} \text{ (menit)}$$

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

f. Proses pengeboran  $\varnothing 28$  sedalam 12mm

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

1) Panjang total pengeboran

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 12 + 10 = 22 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned} n &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 28} \quad (\text{rpm}) \\ n &= 307 \text{ rpm} \end{aligned}$$

3) Waktu Pemakanan

$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{f \cdot n} \\ T &= \frac{22}{0.09 \times 307} \quad (\text{menit}) \\ T &= 0,80 \text{ menit} \end{aligned}$$

g. Proses pembubutan dalam dari  $\varnothing 28$  ke  $\varnothing 40$  sepanjang 12mm

$V_c$	= 27 m/min
Jarak bebas pahat ( $L_a$ )	= 10mm
Pemakanan per putaran( $f$ )	= 0,5 mm/put

1) Panjang total pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 12 + 10 = 22 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Diameter rata-rata

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

$$= \frac{28+40}{2} = 34$$

3) Kecepatan putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 34} \text{ (rpm)}$$

$$n = 252,9 \text{ rpm}$$

4) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{22}{0.5 \times 252,9} \text{ (menit)}$$

$$T = 0,17 \text{ menit}$$

5) Banyaknya Pemakanan

$$Z = \frac{do - dm}{2 \cdot a},$$

$$Z = \frac{40 - 28}{2 \cdot 0,5}$$

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

6) Waktu Total Pemakanan

$$\begin{aligned} T_{total} &= T \times Z \\ &= 0,17 \text{ menit} \times 12 \\ &= 2 \text{ menit} \end{aligned}$$

h. Proses bubut rata I *roughing* dari  $\varnothing 165\text{mm}$  menjadi  $\varnothing 161,75\text{mm}$

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

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

$$\text{Pemakanan per putaran}(f) = 0,5 \text{ mm/put}$$

1) Panjang total pembubutan

$$L = L + L_a$$

$$= 12 + 10 = 22 \text{ mm}$$

2) Diameter rata-rata

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

$$= \frac{165+161,75}{2} = 163,38$$

3) Kecepatan putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 163,38} \text{ (rpm)}$$

$$3.14 \times 163,38$$

$$n = 52,6 \text{ rpm}$$

4) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{22}{0.5 \times 52,6} \text{ (menit)}$$

$$0.5 \times 52,6$$

$$T = 0,84 \text{ menit}$$

5) Banyaknya Pemakanan

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

$$Z = \frac{165 - 161,75}{2 \cdot 0,5}$$

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

6) Waktu Total Pemakanan

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T \times Z \\ &= 0,84 \text{ menit} \times 4 \\ &= 3,36 \text{ menit} \end{aligned}$$

i. Proses bubut rata dari  $\varnothing 161,75$  ke  $\varnothing 161,25$  sepanjang 12

$$\begin{array}{ll} V_c & = 27 \text{ m/min} \\ \text{Jarak bebas pahat } (L_a) & = 10 \text{ mm} \\ \text{Pemakanan per putaran}(f) & = 0,25 \text{ mm/put} \end{array}$$

1) Panjang total pembubutan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 12 + 10 = 22 \text{ mm} \end{aligned}$$

2) Diameter rata-rata

$$\begin{aligned} d &= \frac{d+d_1}{2} \\ &= \frac{161,75+161,25}{2} = 161,5 \end{aligned}$$

3) Kecepatan putaran

$$\begin{aligned} n &= \frac{Vc \times 1000}{\pi \times d} \\ n &= \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 161,5} \text{ (rpm)} \\ n &= 53,24 \text{ rpm} \end{aligned}$$

4) Waktu Pemakanan

$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{f \cdot n} \\ T &= \frac{22}{0.25 \times 53,24} \text{ (menit)} \\ T &= 1,65 \text{ menit} \end{aligned}$$

- j. Proses bubut rata bertingkat I dari  $\varnothing 161,25$  ke  $\varnothing 90,5$  sepanjang 4mm  
 $V_c$  = 27 m/min

Jarak bebas pahat ( $L_a$ ) = 10mm

Pemakanan per putaran( $f$ ) = 0,5 mm/put

- 1) Panjang total pembubutan

$$L = L + L_a$$

$$= 4 + 1,5 = 5,5 \text{ mm}$$

- 2) Diameter rata-rata

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

$$= \frac{161,25+90,5}{2} = 125,9$$

- 3) Kecepatan putaran

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

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 125,9} \text{ (rpm)}$$

$$n = 68,3 \text{ rpm}$$

- 4) Waktu Pemakanan

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

$$T = \frac{5,5}{0,5 \times 68,3} \text{ (menit)}$$

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

- 5) Banyaknya Pemakanan

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

$$Z = \frac{161,25 - 90,5}{2 \cdot 0,6}$$

$$Z = 59 \text{ kali pemakanan}$$

6) Waktu Total Pemakanan

$$\begin{aligned} T_{\text{total}} &= T \times Z \\ &= 0,16 \text{ menit} \times 59 \\ &= 9,44 \text{ menit} \end{aligned}$$

k. Proses bubut rata bertingkat II dari  $\varnothing 90,5$  ke  $\varnothing 90$  sepanjang 4mm

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

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

$$\text{Pemakanan per putaran(f)} = 0,25 \text{ mm/put}$$

1) Panjang total pembubutan

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

2) Diameter rata-rata

$$\begin{aligned} d &= \frac{d+d_1}{2} \\ &= \frac{90,5+90}{2} = 90,25 \end{aligned}$$

3) Kecepatan putaran

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times d} \text{ (rpm)}$$

$$n = \frac{27 \times 1000}{3.14 \times 90,25} \text{ (rpm)}$$

$$n = 95,27 \text{ rpm}$$

4) Waktu Pemakanan

$$T = \frac{L}{F \times n} \text{ (menit)}$$

$$T = \frac{5,5}{0.25 \times 95,27} \text{ (menit)}$$

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

### 1. Proses Frais

Jenis alat potong	= HSS	Panjang awal ( $L_a$ )	= 1,5 mm
Material	= ST37	Panjang lebih ( $L_u$ )	= 0 mm
$V_c$	= 21 m/mi	Jumlah operasi (i)	= 2,81 mm
Feed	= 0,15mm	Panjang penyayatan (L)	= 8 mm
Diameter pisau	= Ø 50mm		

#### 1) Panjang pemotongan

$$\begin{aligned} L &= L + L_a \\ &= 8 + 1,5 \\ &= 9,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### 2) Kecepatan putar pisau (rpm)

$$\begin{aligned} N &= \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d} \\ &= \frac{21 \times 1000}{3,14 \times 50} \\ &= 133,7 \text{ put/min} \end{aligned}$$

#### 3) Banyak penyayatan

$$\begin{aligned} P &= \frac{H}{a} \\ &= \frac{2,81}{1} = 2,85 = 3 \text{ kali penyayatan} \end{aligned}$$

#### 4) Waktu Pengefraisan

$$\begin{aligned} t &= \frac{L}{fxn} \times Z \\ t &= \frac{9,5}{0,15 \times 133,7} \times 3 = 1,4 \text{ menit} \end{aligned}$$

5) Karena bidang yang dikerjakan pengefraisan roda gigi lurus yang berjumlah 127 maka waktu yang dikerjakan pemesinan:

$$th = 127 \times 1,4$$

$$t_5 = 180 \text{ menit atau setara dengan 3 jam}$$

$$\begin{aligned} 6) \text{ Waktu proses bubut} &= t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} \\ &= 6,32 + 6,32 + 0,03 + 0,28 + 0,57 + 0,80 + 2 \\ &\quad + 3,36 + 1,65 + 9,44 + 0,23 \\ &= 31 \text{ menit} \end{aligned}$$

7) Waktu proses frais =  $t_5 = 180$  menit atau setara dengan 3 jam

### 3. Perhitungan Waktu

**Tabel 3.7 Waktu Pengerjaan Roga Gigi Lurus 127 di Mesin Bubut**

<b>Kegiatan operator bubut pada proses pembuatan Roda gigi 127</b>	<b>Percentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan</b>		
	<b>Percentasi pekerjaan (%)</b>	<b>Waktu kerja efektif (menit)</b>	<b>Waktu kerja nyata</b>
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	36.2	31	40
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	13.4	11.47	14.80
3. Mengganti pisau	1.9	1.62	2.09
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	5.6	4.79	6.18
<b>Sub total</b>	<b>57.1</b>	<b>48.88</b>	<b>63.07</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	16.4	14.04	18.12
2. Mempelajari gambar teknik	1.1	0.94	1.21
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	3.5	2.99	3.86

4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	3.5	2.99	3.86
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator 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>			
1. Pergi ke kamar kecil	2.9	2.48	3.2
2. Istirahat di dekat mesin	6.8	5.82	7.51
3. Menunggu pekerjaan	4.0	3.42	4.41
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau 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>85.63menit</b>	<b>110.49 menit</b>

(Rochim, 1993, hlm.256)

Waktu kerja Mesin Bubut = 85,63menit = 1,42 jam

Waktu kerjanya Mesin Bubut = 110,49 menit = 1,84 jam

**Tabel 3.8 Waktu Penggerjaan Roda Gigi Lurus 127 di Mesin Frais**

Kegiatan operator milling pada proses pembuatan roda gigi 120	Percentasi kegiatan untuk jenis proses pemesinan		
	Percentasi pekerjaan (%)	Waktu kerja efektif (menit)	Waktu kerja nyata
<b>Kegiatan produktif</b>			
1. Mengawasi mesin yang bekerja (aktif memotong)	31.6	180	200
2. Memasang benda kerja, penyiapan, pengakhiran, pengambilan produk (mesin tidak memotong, <i>nonproduktif</i> )	16.9	96.26	106.9
3. Mengganti pisau	0.8	4.55	5.06
4. Mengukur benda kerja (pada atau diluar mesin)	8	45.56	50.6
<b>Sub total</b>	<b>57.3</b>	<b>326.37</b>	<b>362.56</b>
<b>Kegiatan persiapan</b>			
1. Memasang / menyetel peralatan bantu / pemegang ( <i>jig / fixture</i> )	18.2	103.67	115.1

2. Mempelajari gambar teknik	0.4	2.27	2.53
3. Membersihkan geram atau perbaikan sederhana ( <i>simple maintenance</i> )	8	45.56	50.6
4. Meminta / mencari pisau atau peralatan lain / mengirim / memindahkan benda kerja	1.8	9.11	10.1
5. Diskusi dengan kepala pabrik / kelompok / membantu operator lain	0.4	2.27	2.53
<b>Sub total</b>	<b>28.8</b>	<b>162.88</b>	<b>180,86</b>
<b>Kegiatan pribadi</b>			
1. Pergi ke kamar kecil	1.8	10.25	11.4
2. Istirahat di dekat mesin	5.8	33.03	37.3
3. Menunggu pekerjaan	3.6	20.50	22.7
4. Berbincang dengan teman, bersanda gurau 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>569.62menit</b>	<b>631.82 menit</b>

Waktu kerja Mesin Frais = 568.4 menit = 9,47 jam

Jadi total waktu kerja pembuatan roda gigi dengan jumlah 127 adalah

$$\text{Waktu kerja proses bubut} = 1,42 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja proses frais} &= 9,47 \text{ jam} + \\ &= 10.89 \end{aligned}$$

#### 4. Perhitungan Biaya Pembuatan Roda Gigi Lurus yang berjumlah 127

$$\begin{aligned} \text{a. Biaya operator} &= \text{Upah kerja standar} \times \text{waktu} \\ &= 10.416 \times 10,89 \text{ jam} \\ &= \text{Rp. } 113.430 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Biaya mesin bubut} &= \text{total waktu kerja(jam)} \times \text{harga sewa} \\ &= 1,42 \times 25.000 \\ &= \text{Rp. } 35.500 \end{aligned}$$

c. Biaya Mesin Frais = Total waktu kerja(jam) x harga sewa  
                                  = 9.47 jam x 20.000  
                                  = Rp. 189.400

Total biaya Mesin = Rp. 35.500 + 189.400 = Rp 224.900

d. Biaya lain-lain

Bn = Biaya tooling

- 1) Pahat bubut rata =  $10\% \times \text{Rp.}75.000$  = Rp.7.500
  - 2) Pahat bubut dalam =  $10\% \times \text{Rp.}75.000$  = Rp.7.500
  - 3) Center drill =  $5\% \times \text{Rp.}25.000$  = Rp.1.250
  - 4) Mata bor  $\varnothing 5$  =  $5\% \times \text{Rp.}25.000$  = Rp.1.250
  - 5) Mata bor  $\varnothing 10$  =  $5\% \times \text{Rp.}50.000$  = Rp.2.500
  - 6) Mata bor  $\varnothing 14$  =  $5\% \times \text{Rp.}50.000$  = Rp.2.500
  - 7) Mata bor  $\varnothing 17$  =  $5\% \times \text{Rp.}75.000$  = Rp.3.750
  - 8) Pisau modeule no 7 =  $5\% \times \text{Rp.}24.000$  = Rp.1.200 +

	Jumlah
	= Rp.27.450

e.  $B_l = \text{waktu kerja teoritis} \times \text{harga/kwh}$

$$= 10,89 \text{ jam} \times \text{Rp. } 1.467,28 / \text{per januari 2017}$$

$$= \text{Rp. } 15.978$$

$$\begin{aligned}
 B_n &= C_e + B_l \\
 &= \text{Rp. } 27.450,00 + \text{Rp. } 15.978 \\
 &= \text{Rp. } 43.428
 \end{aligned}$$

#### f. Biaya Produksi

$$\begin{aligned} \text{Cp} &= \text{Bo} + \text{Bm} + \text{Bn} \\ &= \text{Rp } 113.430 + 224.900 + 43.428 \\ &= \text{Rp. } 381.758 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cu &= Cm + Cp \\ &= Rp\ 37.500 + 381.758 \\ &= Rp\ 419.258 \end{aligned}$$

g. Biaya Keseluruhan roda gigi dengan jumlah 120 dan 127.

Jadi total biaya pembuatan roda gigi transmisi mesin bubut knuth type basic plus adalah sebagai berikut

Roda gigi 120 = Rp. 381.739

Roda gigi 127 = Rp. 419.258+

Rp. 800.997