

## BAB II

### PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

#### A. Teori Pemesinan

Pada pembuatan komponen *gear runout tester* menggunakan 3 proses pemesinan yaitu proses bubut (*turning*), proses frais (*milling*), proses gurdi (*drilling*), dan proses CNC.

Elemen dasar dari pengerjaan pada mesin bubut dapat dihitung dengan rumus-rumus:

- a. *Cutting Speed* (CS) dapat dilihat pada tabel.

**Tabel 1.** *Cutting Speed* Bubut (CS)

BAHAN	PAHAT HSS		PAHAT KARBIDA	
	HALUS	KASAR	HALUS	KASAR
Baja Perkakas	75 – 100	25- 45	185 – 230	110 – 140
Baja Karbon	70 – 90	25 – 40	170 – 215	90 – 120
Baja/Menengah	60 – 85	20 – 40	140 – 185	75 – 110
Besi Cor Kelabu	40 – 45	25 – 30	110 – 140	60 – 75
Kuningan	85 – 110	45 – 70	185 – 215	120 – 150
Alumunium	70 - 110	30 - 45	140 - 215	60 - 90

- b. Putaran

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

Keterangan:

n= Putaran *spindle* (Rpm)

CS= *Cutting Speed* (m/menit)

d= Diameter benda kerja (mm)

- c. *Feeding*

$$F = f \times n$$

Keterangan:

F= *Feeding* (mm/menit)

f= Gerak pemakanan (mm/menit)

d. Waktu yang dibutuhkan

$$T_m = \frac{l + l_a + l_u}{F} \times f_n$$

Keterangan:

$l$  = Panjang benda yang akan dibubut (mm)

$l_a$  = Kelebihan awal (mm)

$l_u$  = Kelebihan akhir (mm)

$f_n$  = Banyaknya pemakanan

e. Banyaknya pemakanan

$$f_n = \frac{A1 - A2}{\text{kedalaman pemakanan}} \times \text{banyak pemakanan}$$

$A1$  = Panjang awal

$A2$  = Panjang akhir

Elemen dasar dari pengerjaan pada mesin frais dapat dihitung dengan rumus-rumus:

a. *Cutting Speed* (CS) dapat dilihat pada tabel.

**Tabel 2.** *Cutting Speed* Frais (CS)

Material	Teg. Tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	CS (m/mnt)	Material	Teg. Tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	CS (m/mnt)
<b>Plain carbon steel</b>			<b>Spring Steel (JIS Grade)</b>		
ST37 / MS	37	32	SUP4, 6, 7, 9, 10, 11	125	13
1030 / S30C	48	32	SUS 302, 304, 316 WPA	170	5
1035 / S35C	52	25	SUS 302, 304, WPB	210	5
1040 / S40C	55	25	SUS 631J1 WPC	200	5
1045 / S45C / EMS45 / 1730	58	25	<b>Stainless Steel</b>		
1050 / S50C / ST60	62	25	304, 304L, 316, 316L	70	18
1055 / S55C	66	25	410, 416	77	18
<b>Alloy Steel (JIS Grade)</b>			420, 420F	84	18
SNC2, 3, 21	95	18	440C, 440F	91	18
SNC22	100	13	<b>Copper</b>		
SNCM1, 2, 22	90	18			
SNCM7, 8, 23, 25	100	13	<b>Lead Bronze</b>		
SCr3, 4, 21, 22	90	18			
SCr5	100	13	<b>Phospor Bronze</b>		
SCM2, 3, 21, 22	90	18			
SCM4, 5, 23	100	13	<b>Pure Aluminum</b>		
<b>Tool Steel (AISI Grade)</b>					
W Series	70	18	<b>Aluminum Alloy</b>		
O Series	135	13			
D Series	140	13	<b>Cast Iron</b>		
A Series	140	13			
H Series	140	13	GG20		
L Series	100	13	GG25		
P Series	100	13	GG30, 35, 40		
S Series	130	13	GG45, 50		
HSS T Series	150	13	GG55, 60		
HSS M Series	140	13			

## b. Putaran

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

Keterangan:

n = Putaran *spindle* (Rpm)CS = *Cutting Speed* (m/menit)

d = Diameter benda kerja (mm)

## c. Kecepatan pemakanan

$$V_f = f_z \times Z \times n$$

Keterangan:

 $V_f$  = Kecepatan pemakanan (mm/menit) $f_z$  = Sayat persegi (mm/menit)

Z = Jumlah mata sayat

## d. Waktu yang dibutuhkan

$$T_m = \frac{l + l_a + l_u}{F} \times f_n$$

Keterangan:

l = Panjang benda yang akan frais (mm)

 $l_a$  = Kelebihan awal (mm) $l_u$  = Kelebihan akhir (mm) $f_n$  = Banyaknya pemakanan

## f. Banyaknya pemakanan

$$f_n = \frac{A1 - A2}{\text{kedalaman pemakanan}} \times \text{banyak pemakanan}$$

Keterangan:

A1 = Panjang awal

A2 = Panjang akhir

Elemen dasar dari pengerjaan pada mesin bor dapat dihitung dengan rumus-rumus:

## a. Panjang total pengeboran

$$L = \ell + 0,3d$$

Keterangan:

$\ell$  = Kedalaman pemakanan

d = Diamter bor

b. *Feeding*

$$F = f \times n$$

Keterangan:

F = *Feeding* (mm/menit)

f = Gerak pemakanan (mm/menit)

c. Waktu yang dibutuhkan

$$T_m = \frac{L}{F}$$

Pada proses permesinan yaitu proses pemesinan bubut dan proses pemesinan frais terdapat identifikasi mengenai harga kekasaran pada permukaan benda. Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata aritmetis Ra juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N1 sampai N12. Besarnya toleransi untuk Ra biasanya diambil antara 50% ke atas dan 25% ke bawah. Berikut gambar harga kekasaran rata-rata.

**Tabel 3.** Toleransi Harga Kekasaran Rata-Rata

Kelas kekasaran	Harga C.L.A ( $\mu\text{m}$ )	Harga Ra ( $\mu\text{m}$ )	Toleransi $N_{+50\%}^{-25\%}$	Panjang sampel (mm)
N1	1	0.0025	0.02 – 0.04	0.08
N2	2	0.05	0.04 – 0.08	
N3	4	0.0	0.08 – 0.15	0.25
N4	8	0.2	0.15 – 0.3	
N5	16	0.4	0.3 – 0.6	
N6	32	0.8	0.6 – 1.2	
N7	63	1.6	1.2 – 2.4	
N8	125	3.2	2.4 – 4.8	0.8
N9	250	6.3	4.8 – 9.6	
N10	500	12.5	9.6 – 18.75	2.5
N11	1000	25.0	18.75 – 37.5	
N12	2000	50.0	37.5 – 75.0	8

Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya. Hasil penyelesaian permukaan

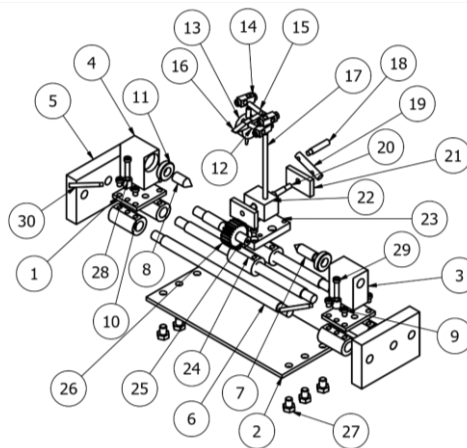
dengan menggunakan mesin gerinda sudah tentu lebih halus dari pada dengan menggunakan mesin bubut. Gambar 4 berikut ini memberikan contoh harga kelas kekasaran rata-rata menurut proses pengerjaannya.

**Tabel 4.** Tingkat Kekasaran Rata-Rata Permukaan Menurut Proses Pengerjaannya

Proses pengerjaan	Selang (N)	Harga $R_a$
<i>Flat and cylindrical lapping, Superfinishing Diamond turning</i>	$N_1 - N_4$	0.025 – 0.2
<i>Flat cylindrical grinding Finishing</i>	$N_1 - N_8$ $N_4 - N_8$	0.025 – 3.2 0.1 – 3.2
<i>Face and cylindrical turning, milling and reaming</i>	$N_5 - N_{12}$	0.4 – 50.0
<i>Drilling</i>	$N_7 - N_{10}$	1.6 – 12.5
<i>Shapping, planing, horizontal milling</i>	$N_6 - N_{12}$	0.8 – 50.0
<i>Sandcasting and forging</i>	$N_{10} - N_{11}$	12.5 – 25.0
<i>Extruding, cold rolling, drawing</i>	$N_6 - N_8$	0.8 – 3.2
<i>Die casting</i>	$N_6 - N_7$	0.8 – 1.6

## B. Identifikasi Gambar Kerja

Langkah awal untuk mengidentifikasi pengerjaan adalah mengidentifikasi gambar kerja, karena gambar kerja merupakan media untuk mengetahui seorang ahli teknik menjelaskan konsep dasar pembuatan alat yang mempertimbangkan bahan pembuatan. Pada akhirnya seorang ahli teknik bisa mengerti bagaimana proses pembuatan dari gambar kerja sesuai dengan standar ISO yang digunakan



**Gambar 1.** Assembly Gear Runout Tester

**Tabel 6. Part List Gear Runout Test**

PART LIST			
PART NUMBER	QTY	PART NAME	MATERIAL
1	2	Base Holder Senter	Aluminium
2	1	Base Gear Runout Tester	Aluminium
3	1	Holder Senter Gerak	Aluminium
4	1	Holder Senter Tetap	Aluminium
5	2	Penumpu Poros	Aluminium
6	3	Poros	Mild Steel
7	1	Senter Gerak	Mild Steel
8	1	Senter Tetap	Mild Steel
9	18	Baut M8 x 1.25 (10 mm)	Stainless Steel
10	2	Sliding Pengunci Senter	Mild Steel
11	2	Bearing	-
12	1	Poros Penghubung 1 (dengan ulir)	Mild Steel
13	1	Dial Indicator	-
14	3	Pengunci Poros Penghubung	Aluminium
15	2	Poros Penghubung	Mild Steel
16	1	Pisau Pengukur	Plastic
17	1	Tiang Pengukur	Mild Steel
18	1	Tangkai Pemutar	Mild Steel
19	1	Pemutar	Mild Steel
20	1	Poros Ulir Penggerak	Mild Steel
21	2	Dudukan Poros Ulir Penggerak	Aluminium
22	1	Base Gerak Pengukur	Aluminium
23	1	Base Pengukur	Aluminium
24	4	Sliding Tanpa Pengunci	Mild Steel
25	1	Poros Uji Coba	Aluminium
26	1	Roda Gigi Uji Coba	Aluminium
27	6	Baut M12 x 1.75 (15 mm)	Steel
28	2	Ring Pengunci	Mild Steel
29	2	Baut M8 x 1.25 (32 mm)	Stainless Steel
30	2	Tangkai Pengunci	Mild Steel

### C. Identifikasi Bahan

Identifikasi bahan merupakan salah satu hal yang penting dalam proses pengerjaan komponen-komponen *gear runout tester*. Identifikasi bertujuan agar produk yang dibuat sesuai dengan harapan dan dapat menunjang kinerja dari *gear runout tester*. Pada proses pengerjaan komponen-komponen *gear runout tester* terbuat dari bahan dan mempunyai spesifikasi yang berbeda-beda. Spesifikasi bahan yang dibutuhkan tampak pada tabel dibawah ini.

**Tabel 7. Kebutuhan Komponen-Komponen Gear Runout Tester**

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Keterangan
1.	Aluminium	340 × 145 × 7 mm	1 buah
2.	Aluminium	145 × 95 × 25 mm	1 buah
3.	<i>Mild Steel</i>	Ø19 x 340 mm	1 buah

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Keterangan
4.	Aluminium	74 × 60 × 37 mm	1 buah
5.	Aluminium	70 × 60 × 37 mm	1 buah
6.	<i>Mild Steel</i>	Ø135 × 60 mm	1 buah
7.	<i>Mild Steel</i>	Ø17 × 56 mm	1 buah
8.	<i>Mild Steel</i>	Ø17 × 42 mm	1 buah
9.	Aluminium	90 × 60 × 13 mm	1 buah
10.	PLA	77.5 × 10 × 10 mm	1 buah
11.	Aluminium	50 × 33 × 34 mm	1 buah
12.	Aluminium	59.78 × 34.92 × 9.18 mm	1 buah
13.	<i>Mild Steel</i>	Ø12 × 100 mm	1 buah
14.	<i>Mild Steel</i>	Ø12 × 60 mm	1 buah
15.	<i>Mild Steel</i>	Ø10 × 50 mm	1 buah
16.	<i>Mild Steel</i>	Ø8 × 140 mm	1 buah
17.	<i>Mild Steel</i>	Ø8 × 35 mm	2 buah
18.	Aluminium	30 × 12.78 × 12.74 mm	1 buah
19.	<i>Mild Steel</i>	Ø15 × 15 mm	1 buah
20.	<i>Mild Steel</i>	Ø7 × 60 mm	1 buah
21.	<i>Mild Steel</i>	Ø135 × 60 mm	1 buah
22.	<i>Mild Steel</i>	Ø17 × 56 mm	1 buah

#### D. Identifikasi Alat, Mesin, dan Instrumen yang digunakan

**Tabel 8.** Jenis Tahap Pengerjaan Komponen

No	Proses Pengerjaan	Mesin	Alat / Perkakas
1.	Pengukuran bahan		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Penggores</li> <li>➤ Mistar Baja</li> <li>➤ Penyiku</li> <li>➤ Jangka Sorong</li> </ul>

No	Proses Pengerjaan	Mesin	Alat / Perkakas
2.	Permesinan Bubut	➤ Mesin Bubut	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kacamata</li> <li>➤ Jangka Sorong</li> <li>➤ Mata Bor</li> <li>➤ Pahat Bubut</li> <li>➤ Bor <i>Center</i></li> <li>➤ Palu</li> <li>➤ Reamer</li> <li>➤ <i>Tool Box</i></li> </ul>
3.	Permesinan Frais	➤ Mesin Frais	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kacamata</li> <li>➤ Jangka Sorong</li> <li>➤ Mata Bor</li> <li>➤ Pahat Bubut</li> <li>➤ <i>Facemill</i></li> <li>➤ <i>Endmill</i></li> <li>➤ Palu karet</li> </ul>
4.	<i>Finishing dan Assembly</i>	➤ <i>Assembly</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kikir Mini</li> <li>➤ Palu Karet</li> <li>➤ Kunci L</li> <li>➤ Kunci Pas</li> </ul>