

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental (*experimental research*), dimana metode ini merupakan bagian dari metode kuantitatif dan memiliki ciri tersendiri yaitu memiliki variabel terkontrol. Metode ini digunakan untuk mencari hubungan sebab akibat dari pengaruh putaran spindel, kecepatan pemakanan, dan kedalaman pemakanan dengan proses *conventional milling* yang menggunakan pahat *flat bottom end mill* terhadap kekasaran permukaan material.

3.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Proses milling dilaksanakan di Laboratorium Proses Produksi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada 8-9 Oktober 2015. Pengukuran kekasaran permukaan dilaksanakan di Laboratorium Metrologi Industri Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada bulan 25-28 November 2015. Pengujian komposisi material baja karbon sedang dilakukan di PT. Steel Pipe Industry of Indonesia pada 13 Mei 2016.

3.3. Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel yang digunakan :

1. Variable bebas

Variabel bebas adalah variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel yang lainnya. Variabel ini dapat menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat.

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu:

- *Spindle speed* : 921, 1452, 1842 rpm
- *Feed rate* : 24, 42, 55 mm/menit
- *Depth of cut* : 0.2, 0.4, 0.6 mm

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah faktor - faktor yang diukur akibat adanya variabel bebas.

Variabel terikat yang ditentukan dalam penelitian ini adalah :

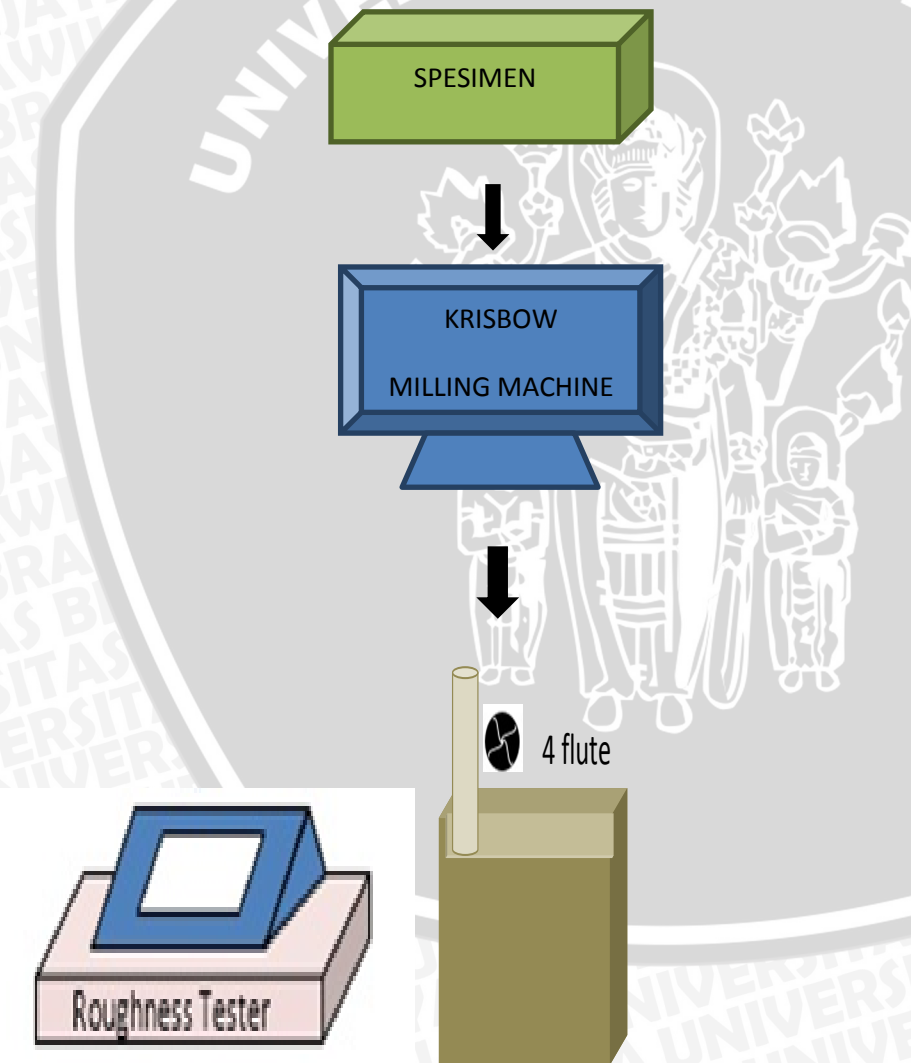
- Kekasaran permukaan (Ra)

3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel atau faktor yang ikut berpengaruh dalam penelitian dan dibuat konstan dalam setiap variasi percobaan. Variabel terkontrol disini adalah :

- Proses pemakanan : *conventional milling*
- Jumlah mata pahat : 4
- Diameter pahat : 10 mm

3.4. Skema Penelitian



Gambar 3.1 Skema Penelitian

3.5. Spesifikasi Alat dan Bahan

3.5.1 Alat Penelitian

1. Mesin *Milling*

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Universal X6328B

Unit	Satuan	Keterangan
Table size	mm	1120X260
T slot no./width/distance	no	3/14/63
Max. load of Table	kg	200
Table Longitudinal travel(manual/auto)	mm	600
Table Cross travel (manual/auto)	mm	270
Table Vertical travel(manual/auto)	mm	300
Spindle taper		ISO40
Spindle speed /step – Vertical	rpm	65-4500/8steps
Spindle speed /step –Horizontal	rpm	40-1300/12steps
Max drilling dia.	mm	30
Max end milling width	mm	100
Max. vertical milling Dia.	mm	25
Max tapping dia.	mm	M16
Quill travel	mm	127
Swivel angle of headstock	degree	±45°
Vertical spindle axis to column surface	mm	100-650
Vertical spindle nose to table surface	mm	100-400
Horizontal spindle axis to table surface	mm	0-330
Horizontal spindle axis to ram bottom	mm	175
Ram travel	mm	500
Longitudinal/cross feed	mm / min	24-402/9steps
Vertical/step	mm/min	422/1step
Longitudinal/cross rapid speed	mm / min	402
Rapid Traverse vertical	mm/min	422
Automatic spindle feed		0.45/0.86/1.25
Main motor	kW	2.2(V/H)
(X/Y/Z) feed motor	kW	0.37(X/Y),0.75(Z)
Coolant motor	kW	0.04
Package dimension	cm	160X152X222 1pc/case 220X152X222 2pcs/case
Overall dimension	cm	171X148X210
N/W,G/W	kg	1350/1500

Sumber: *Manual Book Krisbow Universal Milling Machine X6328B*

2. Pahat *Flat Bottom End Mill*

- Merk : NACHI – FUJIKOSHI
- Jenis : *Flat bottom end mill*
- Tipe : X's - mill Hard
- Bahan : *Tungsten carbide*
- Diameter : 10 mm
- Jumlah mata : 4

3. *Surface Roughness*

- Merk : Mitutoyo Surftest SJ-301 (Jepang)
- *Measuring range* : X axis (12,5 mm) dan Z axis (350µm)
- *Measuring speed* : 0,25 m/s dan 0,5 m/s
- *Stylus tip material* : *diamond*
- Dimensi : 325 x 185 x 95 mm

3.5.2 Bahan Penelitian

Benda kerja : Baja karbon sedang (*medium carbon steel*)

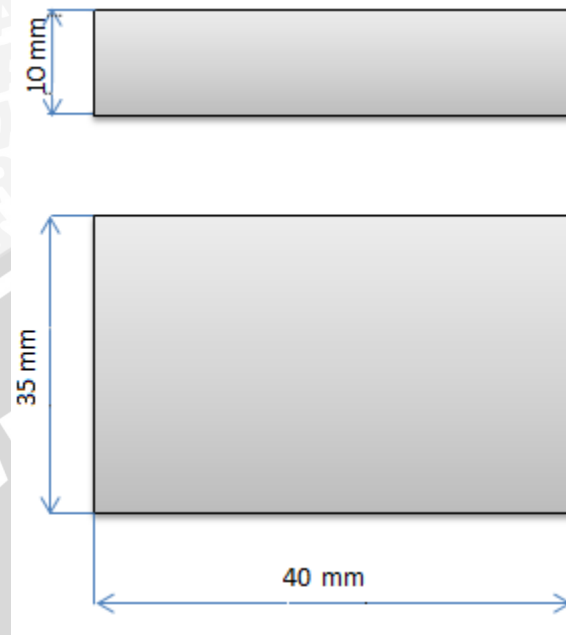
Spesifikasi kandungan :

Tabel 3.2 Chemical Analysis Test Report

CHEMICAL ANALYSIS TEST REPORT							
%C	%Mn	%P	%S	%Cr	%Mo	%V	%CE
0.38559	0.77948	0.01396	0.00337	0.13292	0.00188	0.00335	0.447
%Cu	%Ti	%N	%Si	%B	%Al	%Ni	%Pcm
0.03993	0.00527	0.01894	1.50764	0.00015	0.00874	0.01504	0.385

Sumber : Uji Laboratorium PT. S P I N D O

3.5.3 Bentuk dan Dimensi Benda Kerja



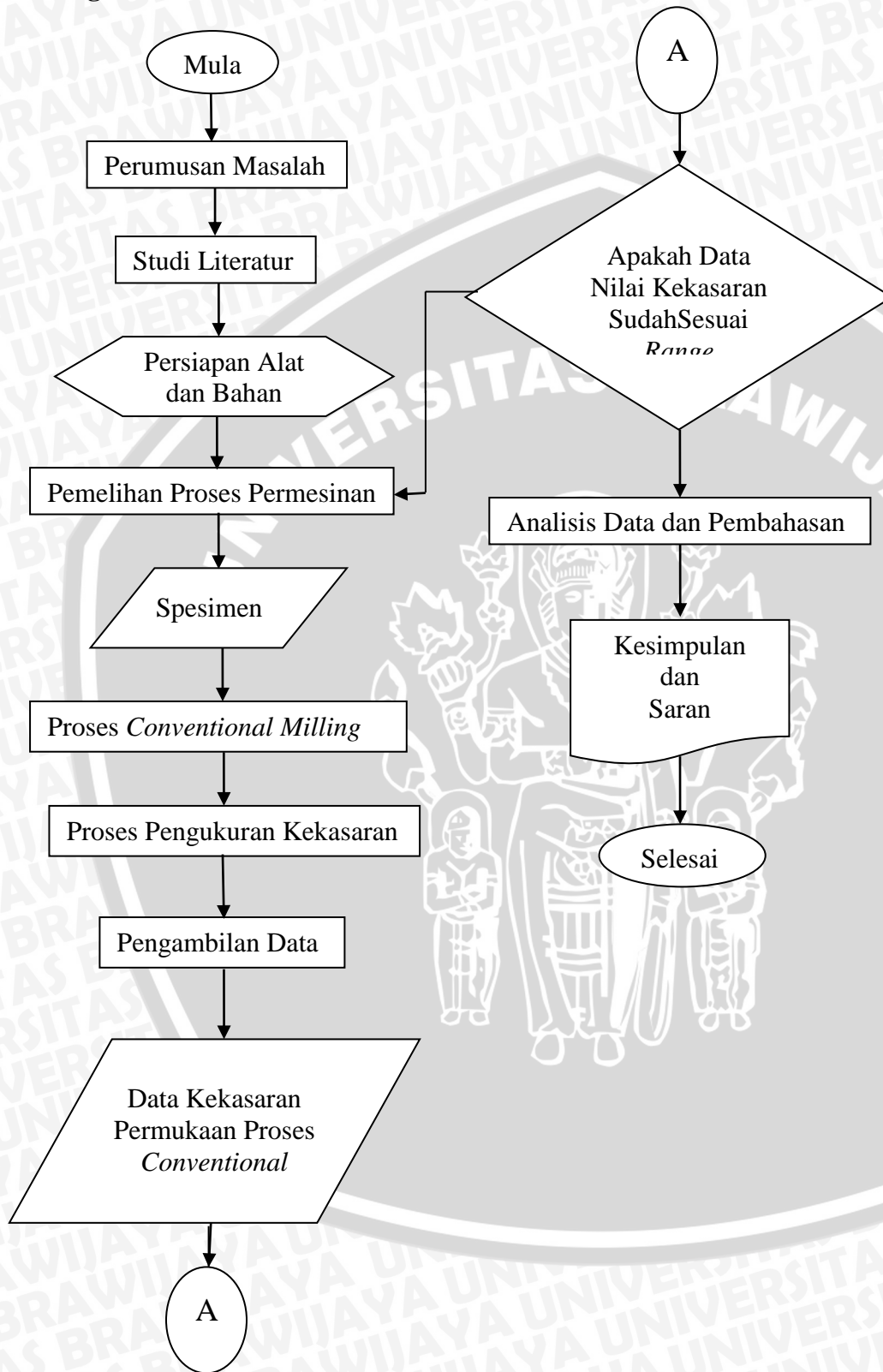
Gambar 3.3 Bentuk dan Dimensi Benda Kerja

3.6. Prosedur Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat dan bahan, yaitu baja karbon sedang dengan dimensi 40 mm x 35 mm x 10 mm dan pahat *flat bottom end mill* dengan bahan *tungsten carbide*.
2. Mempersiapkan mesin milling dan memastikan pada kondisi yang baik.
3. Melakukan pemotongan dengan cara pemakanan *conventional milling* dengan parameter yang ditentukan berdasarkan spesifikasi material, pahat, dan mesin *milling* yang digunakan.
4. Melakukan pengukuran kekasaran permukaan menggunakan mesin *Surface Tester Mitutoyo SJ301*.
5. Melakukan analisis grafik dan pengolahan data.
6. Penarikan kesimpulan.

3.7. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

3.8. Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan model regresi berganda (*Multiple Regression Linier*) digunakan untuk menjelaskan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat untuk menjawab hipotesis yang dinyatakan dengan fungsi sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

Dengan :

- Y = Kekasaran Permukaan
- b_0 = Intercept
- b_1, b_2, b_3 = Koefisien masing – masing variabel bebas
- x_1 = Variabel Kecepatan Pemakanan
- x_2 = Variabel Kecepatan Putaran Spindel
- x_3 = Variabel Kedalaman Pemotongan

3.9. Analisis Grafik

Data yang telah diperoleh dari pengukuran kekasaran permukaan kemudian diplot menjadi grafik dan dilakukan pembahasan menggunakan Ms. Excel. Analisis grafik dilakukan dengan pengamatan perubahan trend data pada grafik yang diperoleh dari plotting data.

Tabel 3.3 Data hasil pengujian kekasaran permukaan (μm) dengan variasi kecepatan pemakanan dan kecepatan spindel pada kedalaman pemakanan 0.2 mm

no	kecepatan pemakanan	kecepatan spindel	ra
			t = 0.2 mm
1	fr = 55 mm/menit	n = 921 rpm	
2	fr = 55 mm/menit	n = 1452 rpm	
3	fr = 55 mm/menit	n = 1842 rpm	
4	fr = 42 mm/menit	n = 921 rpm	
5	fr = 42 mm/menit	n = 1452 rpm	
6	fr = 42 mm/menit	n = 1842 rpm	
7	fr = 24 mm/menit	n = 921 rpm	
8	fr = 24 mm/menit	n = 1452 rpm	
9	fr = 24 mm/menit	n = 1842 rpm	

Tabel 3.4 Data hasil pengujian kekasaran permukaan (μm) dengan variasi kecepatan pemakanan dan kedalaman pemakanan pada kecepatan spindle 921 rpm

no	kecepatan pemakanan	kedalaman pemakanan	ra
			n = 921 rpm
1	fr = 55 mm/menit	0.2 mm	
2	fr = 55 mm/menit	0.4 mm	
3	fr = 55 mm/menit	0.6 mm	
4	fr = 42 mm/menit	0.2 mm	
5	fr = 42 mm/menit	0.4 mm	
6	fr = 42 mm/menit	0.6 mm	
7	fr = 24 mm/menit	0.2 mm	
8	fr = 24 mm/menit	0.4 mm	
9	fr = 24 mm/menit	0.6 mm	

Tabel 3.5 Data hasil pengujian kekasaran permukaan (μm) dengan variasi kecepatan spindle dan kedalaman pemakanan pada kecepatan pemakanan 42 mm/menit

no	kecepatan spindle	Kedalaman pemakanan	ra
			fr = 42 mm/menit
1	n = 1842 rpm	0.2 mm	
2	n = 1842 rpm	0.4 mm	
3	n = 1842 rpm	0.6 mm	
4	n = 1452 rpm	0.2 mm	
5	n = 1452 rpm	0.4 mm	
6	n = 1452 rpm	0.6 mm	
7	n = 921 rpm	0.2 mm	
8	n = 921 rpm	0.4 mm	
9	n = 921 rpm	0.6 mm	