

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode experimental sungguhan (*true experimental*).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. VEDC Malang

Laboratorium ini dipakai untuk melakukan proses permesinan dengan *EDM*.

2. BLK Singosari Malang

Laboratorium ini dipakai untuk melakukan pengujian kekerasan.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin *EDM*

Merek	: KING SPARK PULSE
Buatan	: Jerman
Tipe	: YH 120
Spesifikasi	
<i>Work tank volume (WxDxH)</i>	: 930 x 620 x 440 (dalam mm)
<i>Work able area (LxW)</i>	: 700 x 400 (dalam mm)
<i>Travel (X axis)</i>	: 500 mm
<i>Travel (Y axis)</i>	: 320 mm
<i>Machine head stroke</i>	: 600 mm
<i>Quil stroke</i>	: 150 mm
<i>Max electrode load</i>	: 60 kg
<i>Dimension (WxDxH)</i>	: 1600 x 1000 x 2000 mm
<i>Weight</i>	: 2500 kg
<i>Max output current</i>	: 45 A
<i>Power input</i>	: 4,5 kVA

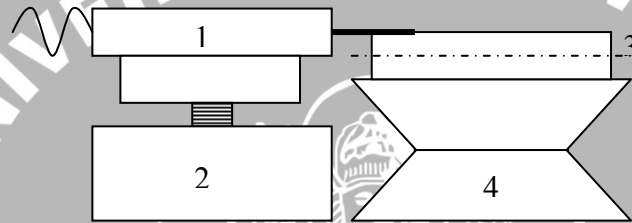
2. Mesin gergaji

- Merek : Kasto
- Buatan : Jerman
- Tipe : BSM 210/240
- Daya motor : 0,29 kW
- Voltage : 380 V

3. Mesin Uji Kekasaran

Setelah benda kerja selesai dikerjakan, maka dilakukan pengujian kekasaran dengan menggunakan alat sebagai berikut :

Mesin uji kekasaran :



Keterangan :

- 1. Stylus (jarum peraba)
- 2. Ulir penyangga
- 3. Benda kerja
- 4. Pemegang benda kerja



Gambar 3.1 Foto Mesin Uji Kekasaran Mitutoyo 301

- Merk : Mitutoyo 301
 - Kode no : No. 178-390 mm
 - Serial : 263082
 - Ketelitian : 1 μm
 - Buatan : Japan
4. Kikir dan amplas
 5. Jangka sorong
 6. *Sand paper*

3.3.2 Bahan yang digunakan

Bahan untuk benda kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Baja St 42 dengan kandungan sebagai berikut (www.efunda.com):

- Material : Baja St 42 (AISI 1020)
- Phospor (P) : 0,04 %(max);
- Karbon (C) : 0,18-0,23 %;
- Mangan (Mn) : 0,30-0,60 %;
- Sulfur (S) : 0,05 % (max)

Material ini mempunyai :

- *Yield strength* : 294,8 MPa
- *Tensile strength*: 394,7 MPa

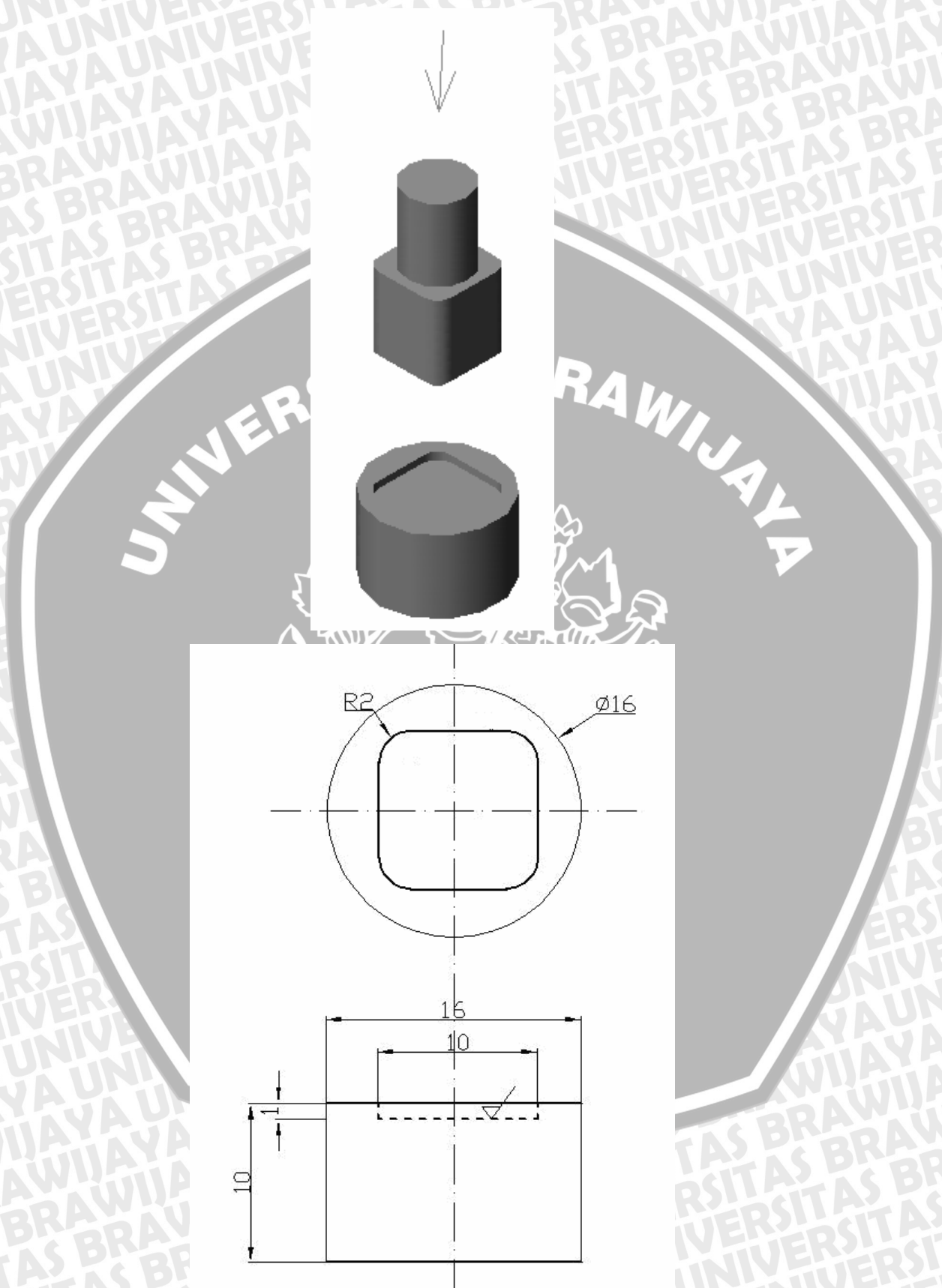
2. Bahan elektroda yang digunakan adalah tembaga (Cu) dengan pertimbangan :

- Bahan ini cukup luas dipakai sebagai elektroda pahat proses EDM
- Mudah didapat dan dikerjakan dengan mesin konvensional
- Harga relatif ekonomis

3.4 Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan klasifikasi dua arah dengan pengulangan tiga kali dengan variasi arus terdiri dari 4 tingkatan yaitu 4, 8.5, 12.5, 18 ampere dan polaritas yang terdiri dari 2 tingkat yaitu positif (+) dan negatif (-), dengan cara pengerjaan menggunakan metode *flushing* sisi dan fluida dielektrik menggunakan *kerosine* sehingga secara keseluruhan diperlukan 24 spesimen untuk dianalisa.

3.5 Dimensi Benda Uji



Gambar 3.2 Dimensi benda kerja (ukuran dalam mm)

3.6 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas yang terdiri dari:
 - *Arus* : 4, 8.5, 12.5, 18 *Ampere*
 - *Polaritas* : *Positif* (+) dan *Negatif* (-)
2. Variable terikat yaitu:
 - Kekasaran benda kerja

3.7 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan pahat *EDM* dari bahan tembaga (Cu)
 - Bahan elektroda dipotong sesuai dengan ukuran pahat yang dikehendaki, yaitu dengan ukuran 10 x 10 mm dan tinggi 10 mm dengan fillet radius 2 mm.
2. Pembuatan benda kerja
 - Memotong bahan benda kerja sesuai ukuran yang dikehendaki menjadi 24 potong, dengan ukuran diameter 16 mm dengan tinggi 10 mm
 - Dilakukan facing benda kerja untuk mendapatkan permukaan yang halus, yang dikakukan dengan mesin bubut dan *sand paper*
3. Pengerjaan benda kerja dengan mesin *EDM*
 - Benda kerja diletakkan pada pemegang benda kerja.
 - Dilakukan seting untuk memperoleh posisi permukaan benda kerja dan permukaan elektrode yang sejajar.
 - Dilakukan seting para meter permesinan
 - Pangaturan kedalaman lubang yang akan dicapai.
 - Dilakukan proses permesinan
4. Pengukuran kekasaran benda kerja
 - Tiap-tiap spesimen diukur masing masing dengan pengulangan pengukuran sebanyak tiga kali kemudian diambil rata-ratanya menggunakan rumus kekasaran aritmatik (R_a).
5. Melakukan analisa dan pengolahan data yang telah didapat

3.8 Rencana Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisa secara statistik dengan metode analisa varian dua arah, dimana akan dihitung:

Pengaruh arus (A)

Pengaruh polaritas (P)

Pengaruh interaksi dua faktor A dan P

Hipotesis penelitian yang diambil:

1. $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$

(tidak terdapat adanya pengaruh yang nyata faktor variasi arus (A) terhadap kekasaran benda kerja)

$H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3$

(terdapat adanya pengaruh yang nyata faktor variasi arus (A) terhadap kekasaran benda kerja)

2. $H_0 : \beta_1 = \beta_2$

(tidak terdapat adanya pengaruh yang nyata dari polaritas (P) terhadap kekasaran benda kerja)

$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2$

(terdapat adanya pengaruh yang nyata dari polaritas (P) terhadap kekasaran benda kerja)

3. $H_0 : (\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{22} = \dots = (\alpha\beta)_{ij}$

(tidak terdapat adanya pengaruh yang nyata dari faktor variasi arus (A) dan polaritas (P) terhadap kekasaran benda kerja)

$H_1 : (\alpha\beta)_{11} \neq (\alpha\beta)_{22} \neq \dots \neq (\alpha\beta)_{ij}$

(terdapat adanya pengaruh yang nyata dari faktor variasi variasi arus (A) dan polaritas (P) terhadap kekasaran benda kerja)

Adapun analisa yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.8.1 Analisis Varian

Tabel 3.1 Analisis perlakuan percobaan

Varasi	Pengulangan	Arus listrik (A)				Rata-rata	
		4	8,5	12,5	18		
Polaritas	+	1	X ₁₁₁	X ₂₁₁	X ₃₁₁	X ₄₁₁	
		2	X ₁₁₂	X ₂₁₂	X ₃₁₂	X ₄₁₂	
		3	X ₁₁₃	X ₂₁₃	X ₃₁₃	X ₄₁₃	
		Σ					
		Rata-rata					
	-	1	X ₁₂₁	X ₂₂₁	X ₃₂₁	X ₄₂₁	
		2	X ₁₂₂	X ₂₂₂	X ₃₂₂	X ₄₂₂	
		3	X ₁₂₃	X ₂₂₃	X ₃₂₃	X ₄₂₃	
		Σ					
		Rata-rata					

Keterangan :

X = Data hasil pengujian

X_{ijk} = Data pengamatan spesimen pada variasi arus listrik ke i, variasi polaritas ke j, dan jumlah pengulangan ke k.

Atas dasar tabel 3.1 dapat dihitung FK, JK total, dan JK perlakuan percobaan

$$1. \text{ Faktor koreksi, } FK = \frac{(T_{ijk})^2}{n.p} \quad (3.1)$$

$$2. \text{ Jumlah Kuadrat Total, } JKT = \sum((Y_{ijk})^2) - FK \quad (3.2)$$

$$3. \text{ Jumlah Kuadrat Perlakuan, } JK_{\text{perlakuan}} = \frac{\sum((A_i P_j)^2)}{n} - FK \quad (3.3)$$

Kemudian kita hitung jumlah kuadrat pengaruh utama berikut interaksinya. Selanjutnya tabel 3.1 ditata seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3.2 Analisa total perlakuan

Variasi Arus	Polaritas		TAi
	1	2	
A1	TA1P1	TA1P2	TA1
A2	TA2P1	TA2P2	TA2
A3	TA3P1	TA3P2	TA3
A4	TA4P1	TA4P2	TA4
TPj	TP1	TP2	TAiPj

Dimana : TAI = total dalam hasil pengamatan pada tiap jenis variasi arus

TPj = total data pengamatan pada tiap variasi jenis polaritas

TAiPj = total data pengamatan pada jenis arus ke i dan polaritas ke j

$$4. \text{ Jumlah kuadrat variabel A, JKA} = \frac{\sum ((TA_i)^2)}{nP} - FK \quad (3.4)$$

$$= \frac{TE_1^2 + TE_2^2 + TE_3^2 + TE_4^2}{nP} - FK$$

$$5. \text{ Jumlah kuadrat P, JKP} = \frac{\sum ((TP_j)^2)}{nA} - FK \quad (3.5)$$

$$= \frac{TP_1^2 + TP_2^2}{nA} - FK$$

$$6. \text{ Jumlah kuadrat interaksi A dan P, JK(AP) + JK}_{\text{perlakuan}} - \text{JK-AP} \quad (3.6)$$

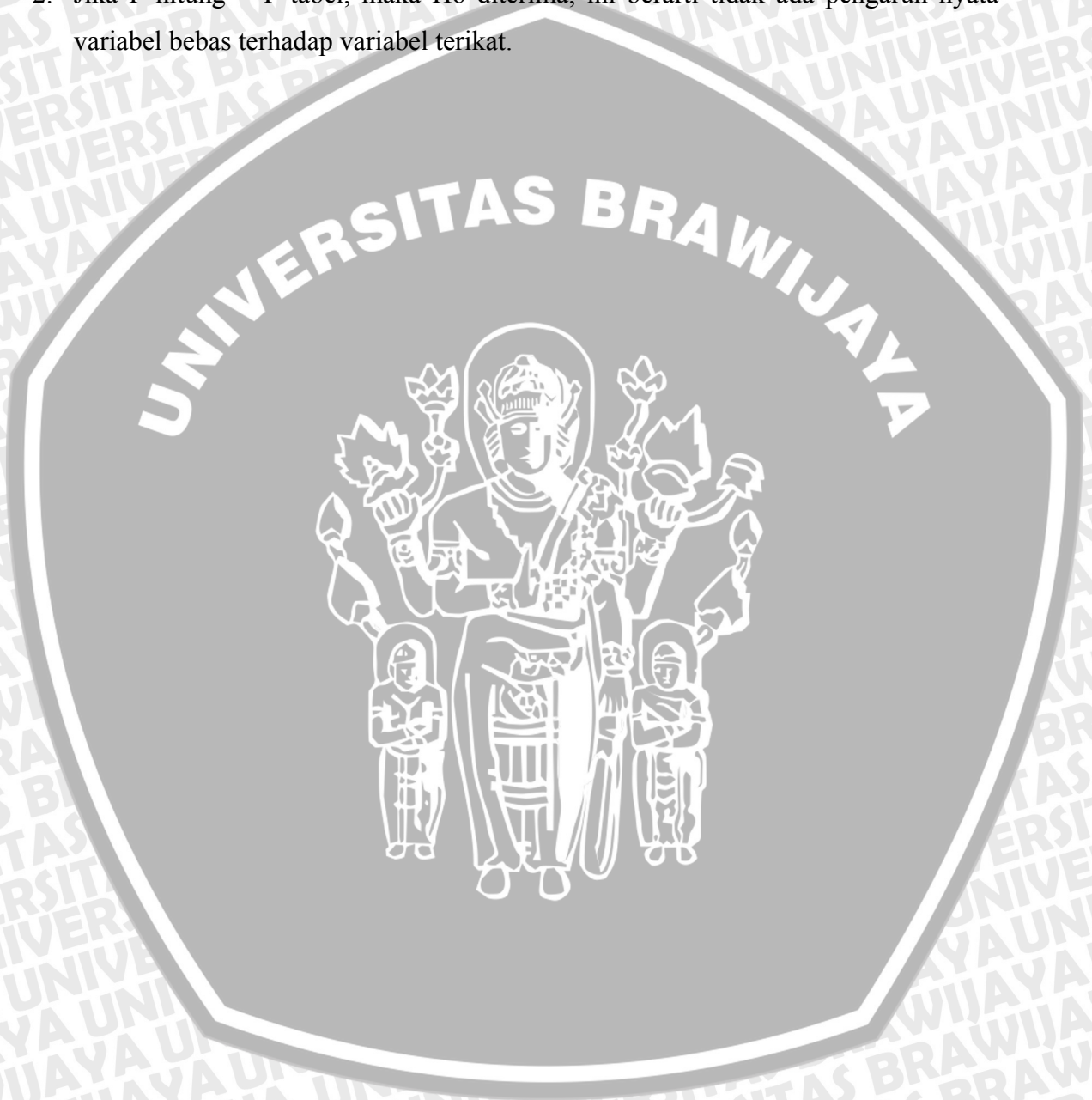
$$7. \text{ Jumlah kuadrat galat, JKG-JKA-JKP-JK(AP)} \quad (3.7)$$

Tabel 3.3 Analisa varian dua arah

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F hit
Pengaruh A	(A-1)	JKA	$S_1^2 = \frac{JKA}{(A-1)}$	$F_1 = \frac{S_1^2}{S^2}$
Pengaruh P	(P-1)	JKP	$S_1^2 = \frac{JKP}{(P-1)}$	$F_2 = \frac{S_2^2}{S^2}$
Pengaruh interaksi A & P	(A-1)(P-1)	JK(AP)	$S_3^2 = \frac{JK(AP)}{(A-1)(P-1)}$	$F_3 = \frac{S_3^2}{S^2}$
Galat	A.P(n-1)	JKG	$S^2 = \frac{JKG}{(A.P)(n-1)}$	-
Total	(n.A.P-1)	JKT	-	-

Selanjutnya dengan membandingkan nilai F hitung dengan F tabel akan diketahui ada tidaknya pengaruh perlakuan (A dan P) serta pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut, sehingga:

1. Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak, ini berarti ada pengaruh nyata variabel bebas atau interaksi kedua variabel bebas terhadap variabel terikat.
2. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima, ini berarti tidak ada pengaruh nyata variabel bebas terhadap variabel terikat.



3.9 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

