

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen sejati (*true experimental research*) yang bertujuan untuk menyelidiki dan mengetahui pengaruh kecepatan pemotongan dan besar arus listrik terhadap ketelitian hasil pemotongan pada proses *Plasma Arc Cutting*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian di laksanakan di PT. Industri Kereta Api (Madiun) pada bulan Desember 2011, dan untuk pengukuran hasil penelitian dilaksanakan di Laboratorium Computer Jurusan Mesin Universitas Brawijaya.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya kita tentukan dan tidak terpengaruh variabel lain. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah

- Arus Listrik yaitu 50 A, 100 A, 150 A, 200 A.
- Kecepatan Pemotongan yaitu 1000 mm/min, 1500 mm/min, 2000 mm/min.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung pada variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Dalam penelitian ini variabel terikatnya yaitu:

- Ketelitian hasil pemotongan.

3.3.3 Variabel terkontrol

Variabel terkontrol yang dipakai pada penelitian ini adalah

- Diameter nosel
- Ketebalan plat
- Jarak *torch*
- Tegangan listrik
- Tekanan gas nitrogen

3.4 Bahan dan Peralatan Penelitian

3.4.1 Benda Kerja

Benda kerja atau spesimen yang di gunakan pada penelitian ini adalah pelat baja SUS304 dengan spesifikasi :

- Komposisi:
 - Besi (Fe) : 66.345-70.845 %
 - Carbon (C) : 0.08 %
 - Mangan (Mn) : 2 %
 - Phospor (P) : 0.045 %
 - Sulphur (S) : 0.03 %
 - Nikel (Ni) : 8 %
 - Silicon (Si) : 1 %
 - Cromium (Cr) : 18 %

3.4.2 Peralatan Penelitian

1. Mesin Potong Plasma (*Plasma Arc Cutting Machine*)

Model : Telorex TXB 10700

Buatan : ESSAB – HANCOCK GMBH, Swedia.



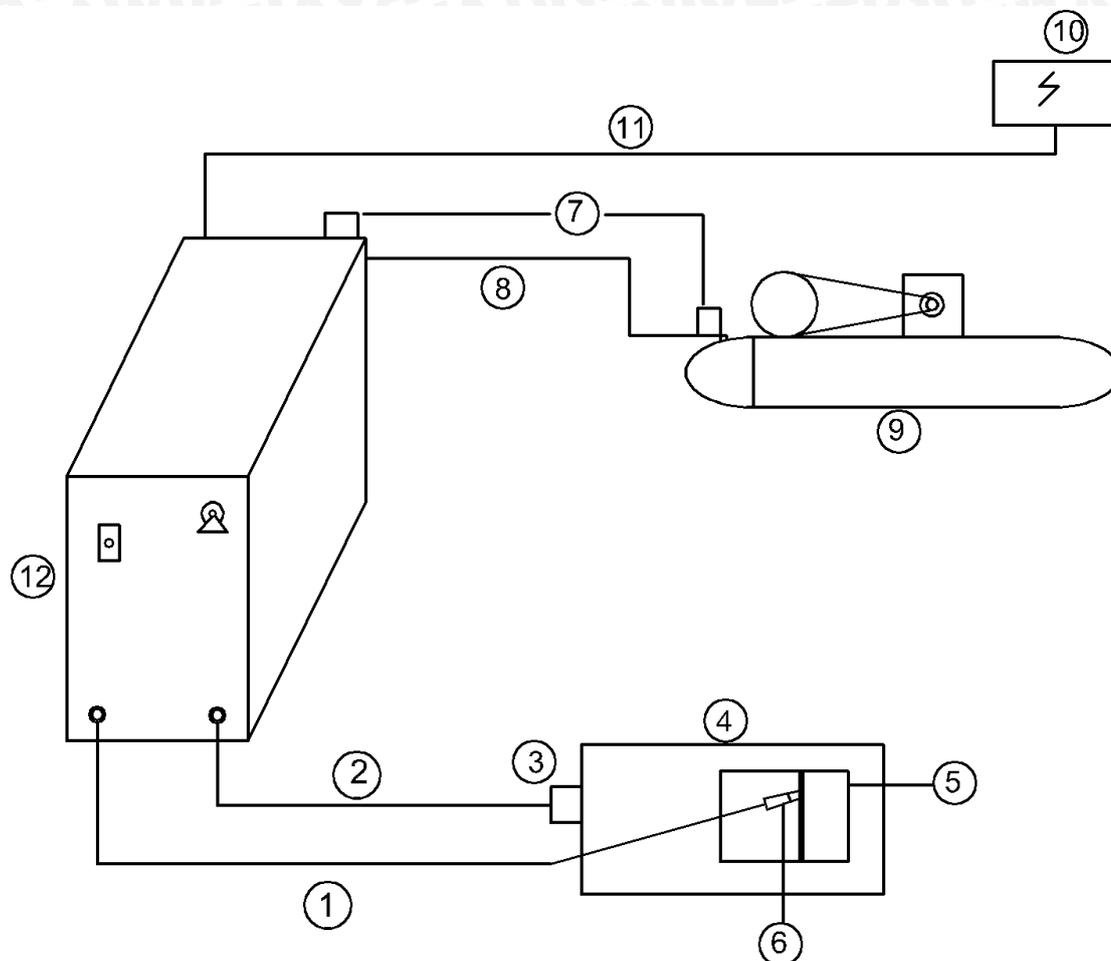
Gambar 3.1 Mesin *Plasma arc cutting*

2. Alat bantu yang lain :

- Ragum
 - Digunakan untuk memegang benda kerja pada saat dibersihkan dan diukur ketelitian dimensi.

- Kertas Gosok
Digunakan untuk membersihkan hasil potong dari kotoran yang menempel.

3.5 Instalasi Penelitian



Gambar 3.2 Skema Instalasi Penelitian

Keterangan :

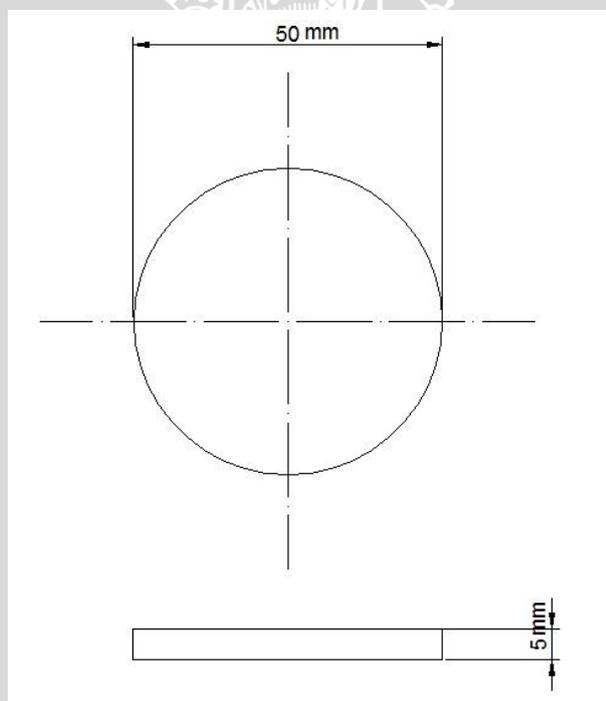
1. Torch power dan air hose
2. Earth cable
3. Clamp
4. Table (meja kerja)
5. Benda kerja (baja SUS304)
6. Plasma arc cutting
7. Air filter
8. Air line
9. Air compressor
10. Power
11. Power input cable
12. Mesin plasma arc cutting

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Prosedur Percobaan

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

1. Persiapan benda kerja.
 - a. Menyiapkan benda kerja yang akan dipotong.
 - b. Sebelum pemotongan, benda kerja dibersihkan dari kotoran dan minyak.
2. Pengerjaan pemotongan benda kerja.
 - a. Sebelum dilakukan pemotongan dilakukan *setting* parameter.
 - b. Benda kerja yang akan dipotong ditempatkan pada meja potong.
 - c. Dilakukan proses pemotongan *plasma arc cutting* sesuai variabel-variabel yang ditentukan.
3. Melakukan pengolahan data.
 - a. Mengukur diameter benda kerja dengan *adobe photoshop CS3*.



Gambar 3.3 Spesimen benda kerja

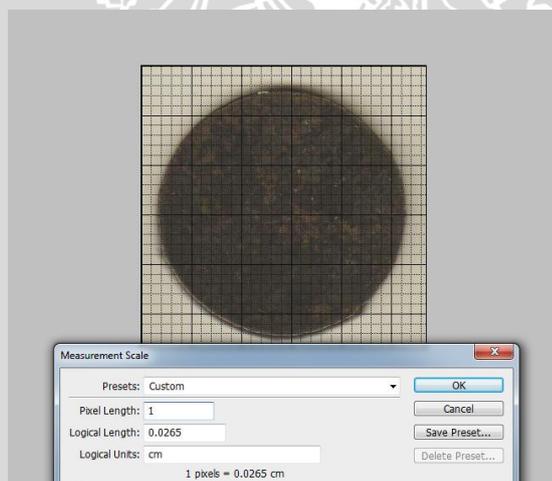
- b. Menghitung simpangan dengan cara mencari selisih antara diameter rata-rata hasil pemotongan dengan diameter yang direncanakan.
4. Melakukan analisa dan pembahasan dari data-data penelitian.
5. Mengambil kesimpulan.

3.6.2 Spesimen Hasil Pemotongan

Pada pemotongan ini diambil sampel sebanyak tiga buah masing-masing diambil pada variasi besar arus listrik dan kecepatan pemotongan. Pengukuran akan dilakukan menggunakan *software adobe photoshop CS3*, maka dilakukan scan pada benda hasil pemotongan. Didapat gambar hasil scan dengan resolusi 150 dpi. Kemudian hasil scan tersebut diolah menggunakan *software adobe photoshop* untuk memperoleh ukuran diameter benda kerja.



Gambar 3.4 Spesimen hasil pemotongan



Gambar 3.5 Pengaturan skala pada spesimen dengan *photoshop*

3.7 Rancangan Penelitian dan Analisis Data

3.7.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini akan mencari pengaruh dua variabel yaitu besar arus listrik dan kecepatan pemotongan terhadap ketelitian hasil pemotongan. Ulangan dilakukan sebanyak tiga kali.

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

Arus Listrik	Ulangan	Kecepatan Pemotongan		
		B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	1	X ₁₁₁	X ₁₂₁	X ₁₃₁
	2	X ₁₁₂	X ₁₂₂	X ₁₃₂
	3	X ₁₁₃	X ₁₂₃	X ₁₃₃
A ₂	1	X ₂₁₁	X ₂₂₁	X ₂₃₁
	2	X ₂₁₂	X ₂₂₂	X ₂₃₂
	3	X ₂₁₃	X ₂₂₃	X ₂₃₃
A ₃	1	X ₃₁₁	X ₃₂₁	X ₃₃₁
	2	X ₃₁₂	X ₃₂₂	X ₃₃₂
	3	X ₃₁₃	X ₃₂₃	X ₃₃₃
A ₄	1	X ₄₁₁	X ₄₂₁	X ₄₃₁
	2	X ₄₁₂	X ₄₂₂	X ₄₃₂
	3	X ₄₁₃	X ₄₂₃	X ₄₃₃

X_{ijk} adalah data diameter benda kerja pada variasi arus listrik ke- i dan kecepatan pemotongan ke- j serta ulangan ke- k .

3.7.2 Analisis Varian Dua Arah

Analisis varian dua arah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh besar arus listrik (faktor A), kecepatan pemotongan (faktor B), serta keduanya (faktor AB) terhadap ketelitian hasil pemotongan.

Tabel 3.2 Analisis Ragam Klasifikasi Dua Arah dengan Interaksi

Arus listrik	Ulangan	Kecepatan Pemotongan					Total	Rata-rata
		B ₁	B ₂	B ₃	.....	c	
A ₁	1	X ₁₁₁	X ₁₂₁	X ₁₃₁	X _{1j1}	T _{1....}	\bar{X}_1
	2	X ₁₁₂	X ₁₂₂	X ₁₃₂	.....	X _{1j2}	
	3	X ₁₁₃	X ₁₂₃	X ₁₃₃	.....	X _{1j3}	
		
	n	X _{13n}	X _{13n}	X _{13n}	X _{13n}		
A ₂	1	X ₂₁₁	X ₂₂₁	X ₂₃₁	X _{2j1}	T _{2....}	\bar{X}_2
	2	X ₂₁₂	X ₂₂₂	X ₂₃₂	.....	X _{2j2}	
	3	X ₂₁₃	X ₂₂₃	X ₂₃₃	.....	X _{2j3}	
		
	n	X _{13n}	X _{13n}	X _{13n}	X _{13n}		
A ₃	1	X ₃₁₁	X ₃₂₁	X ₃₃₁	X _{3j1}	T _{3....}	\bar{X}_3
	2	X ₃₁₂	X ₃₂₂	X ₃₃₂	.....	X _{3j2}	
	3	X ₃₁₃	X ₃₂₃	X ₃₃₃	.....	X _{3j3}	
		
	n	X _{13n}	X _{13n}	X _{13n}	X _{13n}		
r	1	X _{r11}	X _{r21}	X _{r31}	X _{1j1}	T _{r....}	\bar{X}_r
	2	X _{r12}	X _{r22}	X _{r32}	.....	X _{1j1}	
	3	X _{r13}	X _{r23}	X _{r33}	.....	X _{1j1}	
		
	n	X _{r3n}	X _{r3n}	X _{r3n}	X _{1j1}		
Total		T _{1....}	T _{2....}	T _{3....}	T		
Rata-rata		$\bar{X}_1....$	$\bar{X}_2....$	$\bar{X}_3....$			\bar{X}

X_{ijk} adalah data pengamatan yang berupa diameter benda kerja pada perlakuan A ke-i dan B ke-j serta pengulangan ke-k dimana A adalah arus listrik dan B adalah kecepatan pemotongan.

Setelah di peroleh data – data dari hasil penelitian, selanjutnya data – data akan diolah dengan menggunakan analisis statistik dan analisis grafik. Data yang diperoleh akan di analisis secara statistik dengan metoda analisis varian dua arah, dimana akan dihitung :

Dalam perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

➤ Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 - \frac{T^2}{rcn}$$

- Jumlah kuadrat pengaruh A

$$JKA = \frac{\sum_{i=1}^r T_i^2}{cn} - \frac{T^2}{rcn}$$

- Jumlah kuadrat pengaruh B

$$JKB = \frac{\sum_{j=1}^c T_j^2}{rn} - \frac{T^2}{rcn}$$

- Jumlah kuadrat interaksi perlakuan (JKP)

$$JKAB = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c T_{ij}^2}{t} - \frac{(T_{...})^2}{rct}$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

- Jumlah kuadrat galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP = JKT - JKA - JKB - JKAB$$

Apabila masing-masing suku dibagi dengan derajat bebasnya, akan diperoleh nilai varian dari masing – masing suku tersebut. Nilai ini sering disebut dengan kuadrat tengah yang disingkat KT. Nilai varian tersebut adalah:

- Nilai Varian dari masing-masing perlakuan sebagai berikut :

$$S_A^2 = \frac{JKA}{r-1}$$

$$S_B^2 = \frac{JKB}{c-1}$$

$$S_{AB}^2 = \frac{JKAB}{(r-1)-(c-1)}$$

$$S^2 = \frac{JKG}{rc(n-1)}$$

Untuk mengujihipotesis diatas kita mencari harga F_{hitung} masing – masing sumber keragaman (besar arus listrik, kecepatan pemotongan dan interaksi besar arus listrik dan kecepatan pemotongan) kemudian hasilnya dibandingkan dengan F_{tabel} pada derajat bebas yang sesuai dengan nilai α tertentu. Nilai F_{hitung} dari masing-masing sumber keragaman adalah sebagai berikut:

➤ Nilai F_{hitung} dari masing-masing sumber keragaman adalah sebagai berikut:

a. Untuk pengaruh A : $F_{Ahitung} = \frac{S_A^2}{S^2}$

b. Untuk pengaruh B : $F_{Bhitung} = \frac{S_B^2}{S^2}$

c. Untuk pengaruh AB : $F_{ABhitung} = \frac{S_{AB}^2}{S^2}$

Tabel 3.3 Analisis Varian

Sumber Keragaman	JK	Db	Varian (KT)	F_{hitung}	$F_{table}(v_1, v_2)$
Faktor A	JKA	r-1	$S_A^2 = \frac{JKA}{r-1}$	F_1	
Faktor B	JKB	c-1	$S_B^2 = \frac{JKB}{c-1}$	F_2	
Interaksi A dan B	JKAB	(r-1)-(c-1)	$S_{AB}^2 = \frac{JKAB}{(r-1)-(c-1)}$	F_3	
Galat (error)	JKG	rc(n-1)	$S^2 = \frac{JKG}{rc(n-1)}$		
Total	JKT	rcn-1			

Keterangan :

1. A = Arus Listrik
2. B = Kecepatan Pemotongan

Kesimpulan yang diperoleh:

1. Jika $F_1 < F_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima, ini menyatakan bahwa variasi besar arus berpengaruh terhadap ketelitian hasil pemotongan.
2. Jika $F_2 > F_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak, ini menyatakan bahwa variasi kecepatan pemotongan berpengaruh terhadap ketelitian hasil pemotongan.
3. Jika $F_3 < F_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima, ini menyatakan bahwa variasi besar arus dan kecepatan pemotongan berpengaruh terhadap ketelitian hasil pemotongan.

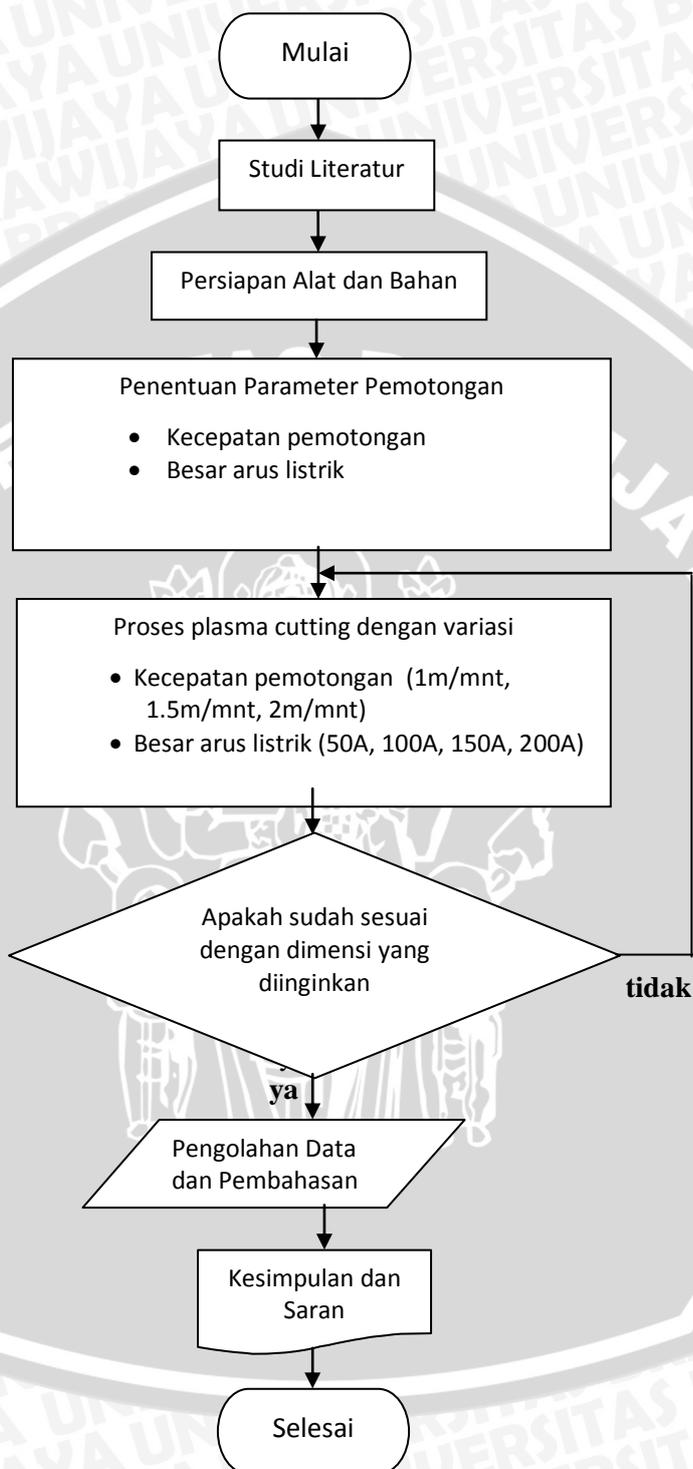
3.8 Analisis Grafis

Data yang diperoleh juga akan dianalisis secara grafis. Analisis grafis ini menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Dan akan ditampilkan dalam bentuk grafik sehingga mempermudah mengamati pengaruh variabel bebas dan variabel terikat.



3.9 Diagram Alir Penelitian

Untuk memudahkan dalam melakukan penelitian maka dibuat diagram alir penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian