

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental sejati (*true experimental research*). Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh arus pengelasan GMAW terhadap tegangan *bending* dan struktur mikro pada baja St 45. Kajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku, jurnal yang ada di perpustakaan maupun dari internet untuk menambah informasi yang diperlukan.

3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September 2013 – Selesai, Tempat yang digunakan dalam penelitian :

1. Laboratorim Proses Produksi¹ Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, tempat pengelasan dan pembuatan benda uji *bending*.
2. Laboratorim Metalurgi Fisik Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, tempat pengujian tegangan *bending*.

3.3 Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas, variabel terikat, variabel terkontrol.

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi nilai dari variabel terikat. Besarnya ditentukan oleh peneliti dan harganya divariasikan untuk mendapatkan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dari objek penelitian. Variabel bebas yang digunakan adalah variasi arus pengelasan, Untuk variasi arus pengelasan (Amper) yang digunakan yaitu 160 Amper, 180 Amper 200 Amper, 220 Amper, 240 Amper dengan menggunakan arus pengelasan DC.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang besarnya bergantung pada variabel bebas yang diberikan. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah tegangan *bending* dan perubahan struktur mikro.

3.3.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan selama penelitian, variabel yang dijaga konstan dalam penelitian ini adalah:

1. Tegangan pengelasan 25 Volt.
2. Mesin pengatur kecepatan.
3. Sudut pengelasan 90°.
4. Tebal plat 10 mm.
5. Material baja St 45.
6. Posisi pengelesan *flat position*.
7. Jenis kampuh las yang digunakan adalah bentuk alur V 50°.
8. kecepatan pengelasan 40 cm/menit.
9. Gas pelindung CO₂.
10. Arus DC.

3.4 Spesimen Uji Dan Peralatan Yang Digunakan

3.4.1 Spesimen Yang Digunakan

Spesimen yang digunakan adalah Baja karbon rendah St 45.

Unsur	Presentase
Besi (Fe)	98,925 %
Mangan (Mn)	0,6 %
Karbon (C)	0.16 %
Silikon (Si)	0.25 %
Fosfor (P)	0.03 %
Belerang (S)	0.035 %

3.4.2 Peralatan Yang Digunakan

1. Mesin Las GMAW

Mesin las digunakan untuk pengelasan benda kerja.



Spesifikasi dari mesin las yang digunakan adalah:

Tipe : ESAB Mig C340 Pro Origo TM

Arus : 75- 350 ampere

Tegangan : 25 – 80 Volt

2. Mesin Pengatur Kecepatan Pengelasan

Digunakan untuk mengatur kecepatan pengelasan pada benda kerja.



Spesifikasi:

Arus motor : 15 Ampere

Tegangan motor : 12 volt

Kecepatan : 40 cm/menit

3. Mesin Uji Tarik dan *Bending*



Merek : MFL Piuf – Und me Bysteme GmbH D6800 Mannheim

Tipe : U PD 10

Kapasitas : 100 kN

Buatan : Jerman

Tahun : 1982

Yang digunakan untuk mencari nilai Beban maksimum spesimen akibat pengaruh arus pengelasan.

4. Power Hack Saw

Digunakan untuk memotong benda uji.

Spesifikasi:

Merk : KASTO Machineenbau GmbH German

Tipe : BSM 210 1240

Penggerak : Motor Listrik DC 30 Volt

5. Uji Mikro Struktur

Mikroskop Logam

- Merk : Nikon

- Buatan : Jepang

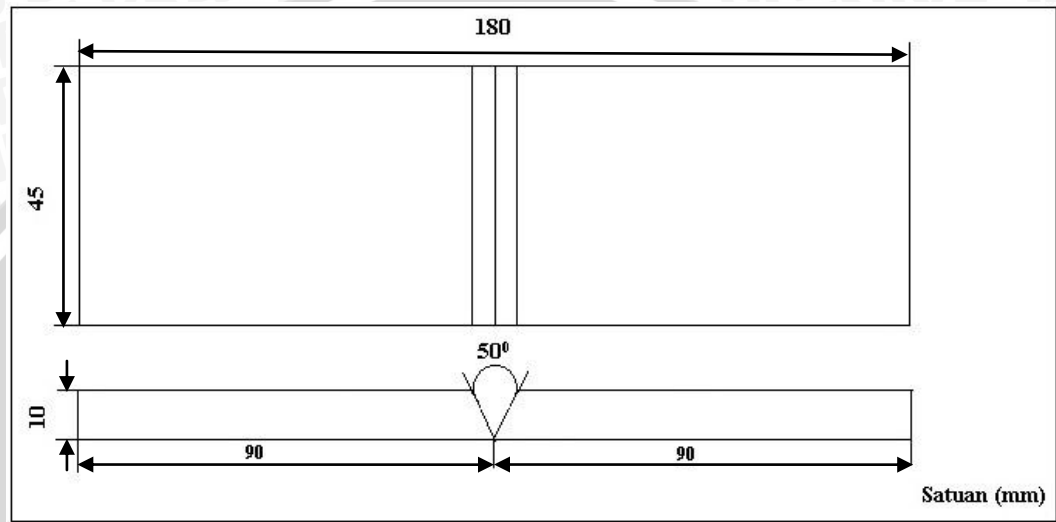
6. Mesin Sentrifugal

Alat ini digunakan untuk membuat spesimen foto mikro.

3.5 Prosedur Penelitian

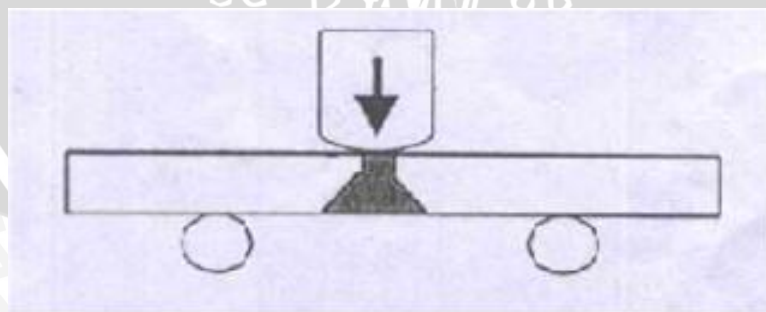
3.5.1 Prosedur Proses Pengelasan

1. Pembuatan benda kerja yang akan dilas. Material dipotong dengan ukuran 90 mm x 45 mm



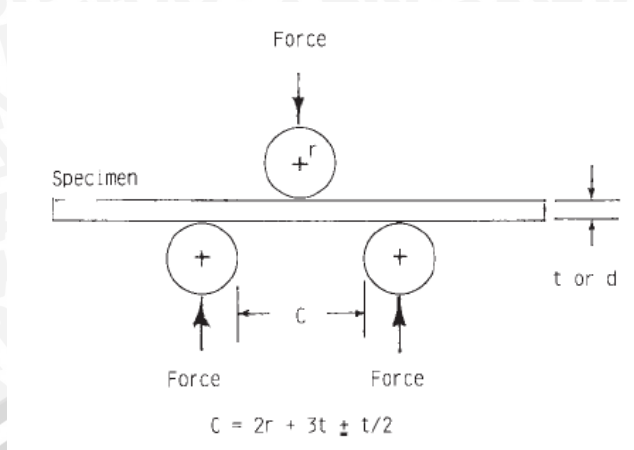
Gambar 3.1 Dimensi Benda Kerja Las

2. Pengelasan benda kerja dengan mesin las GMAW Semi otomatis.
3. Pendinginan pada media udara atau suhu ruang.
4. Membuat benda uji *bending* berdasarkan standar ASTM E190.
5. Pengujian tegangan *bending* dengan benda kerja sebanyak 15 spesimen.



Gambar 3.2: Posisi Spesimen Uji *Face bending*

Sumber : Anonymous 1

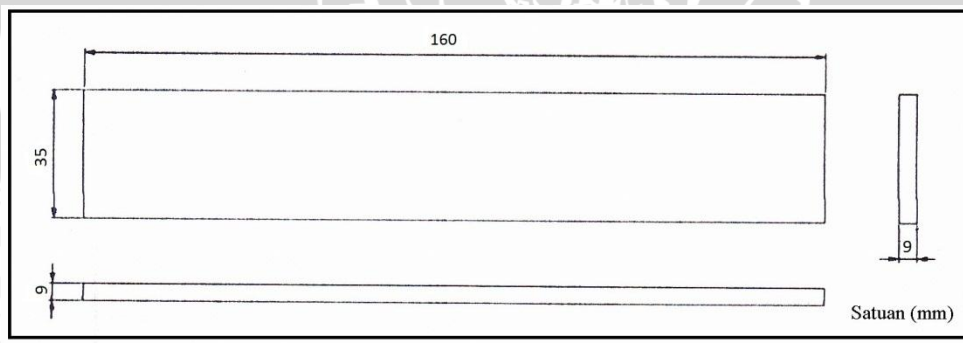


Gambar 3.3 Skema Pengujian *bending*

Sumber : ASTM E290-92, 1988 ; 2

6. Pengambilan data dari beban maksimal spesimen uji.
7. mengolah data hasil pengujian.
8. Pembahasan.
9. Menyimpulkan hasil penelitian.

3.5.1 Dimensi Benda Uji *bending*



Gambar 3.4 Benda uji *bending* standar ASTM E190.

Sumber: Part 10, Annual book OF ASTM Standars: 412

3.6 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian digunakan untuk mencari pengaruh dari satu faktor yaitu arus pengelasan GMAW terhadap tegangan *bending* dan perubahan struktur mikro pada baja St 45.

Tabel 3.1 Rancangan Data Hasil Pengujian *Bending*

Arus Pengelasan (amper)	Spesimen	Beban Max (kN)	Tegangan <i>Bending</i> Max (N/mm ²)
	1		
	2		
	3		
	Σ		
	Nilai Rata-rata		

3.6.1 Analisa Statistik

Pengolahan data untuk analisis statistik yang digunakan adalah analisa varian satu arah. Dari analisa varian satu arah akan diketahui ada tidaknya pengaruh arus pengelasan GMAW terhadap tegangan *bending* pada baja St 45 (Pengantar statistika, Walpole: 383).

Tabel 3.2 Rancangan Data Statistik Pengujian *Bending*

Pengulangan	Pengaruh Arus Pengelasan (amper)				
	160	180	200	220	240
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}
2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	X_{24}	X_{25}
3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	X_{34}	X_{35}
Jumlah	ΣX_{i1}	ΣX_{i2}	ΣX_{i3}	ΣX_{i4}	ΣX_{i5}
Nilai Rata-rata	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	\bar{X}_4	\bar{X}_5

3.6.2 Analisa Varian Satu Arah

Analisis yang digunakan dalam pengujian ini adalah pengujian klasifikasi satu arah. Dari analisa varian satu arah ini akan diketahui ada tidaknya pengaruh variasi variabel bebas terhadap variabel terikat.

Hasil pengujian dengan variasi variabel bebas dianggap sebagai u_1, u_2, u_3, u_4, u_5 , dan u_6 . Maka hipotesis dapat dituliskan sebagai berikut:

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5$ (Variasi variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel terikat)

$H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \neq \alpha_4 \neq \alpha_5$ (Variasi variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat)

Rumus- rumus yang digunakan dalam analisa varian satu arah

1. Jumlah Seluruh Perlakuan =

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

2. Jumlah kuadrat seluruh perlakuan =

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^c X_{ij}^2$$

3. Faktor koreksi (f_k) =

$$\frac{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ijk})^2}{\sum ni}$$

4. Jumlah kuadrat total (JKT) =

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ij}^2 - f_k$$

5. Jumlah kuadrat perlakuan (JKP) =

$$\frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^k X_{ij})^2}{ni} - f_k$$

6. Jumlah kuadrat galat (JKG) =

$$JKG = JKT - JKP$$

7. Kuadrat tengah perlakuan (KTP) =

$$KTP = \frac{JKP}{k-1}$$

8. Kuadrat tengah galat (KTG) =

$$KTG = \frac{JKG}{k(n-1)}$$

9. Nilai F hitung =

$$F \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTG}$$

Pengaruh kuat arus dengan pengelasan GMAW terhadap tegangan *bending* pada baja St 45 dapat diuji melalui metode uji F dengan jalan mencari besar F hitung dari rumusan:

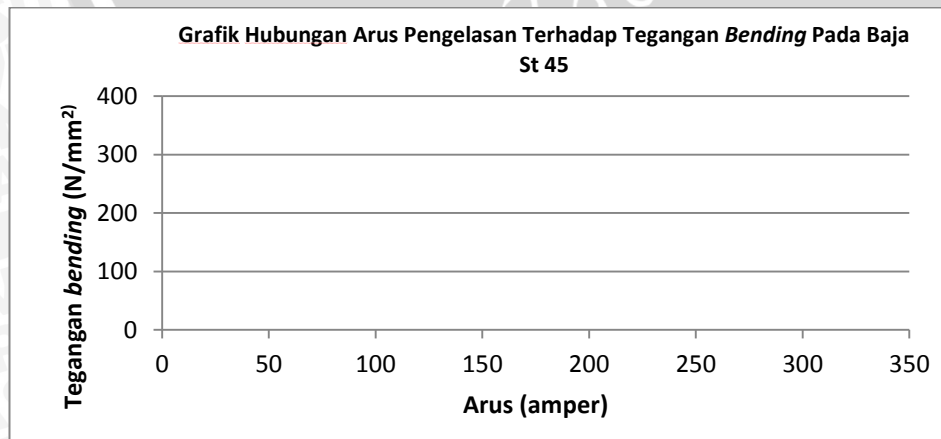
$$\text{Nilai F hitung: } F \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTG}$$

Tabel 3.3 Tabel hasil analisis varian satu arah

Sumber Varian	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat rata - rata	F hitung	F tabel
Perlakuan (kategori)	k-1	$JKP = \frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^k X_{ij})^2}{ni} - fk$	$\frac{JKP}{k-1}$	$F \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTG}$	F tabel
Galat	n-k	$JKG = JKT - JKP$	$\frac{JKG}{n-k}$		
Total	n-1	$JKT = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ij}^2 - fk$			

3.6.3 Analisa Grafik

Analisa grafik dilakukan dengan menggunakan bantuan software Microsoft Excel, analisa grafik dilakukan melalui pengamatan perubahan data pada grafik yang diperoleh dari plotting data.



3.7 Diagram Alir Penelitian

