

## ANALISIS KEKUATAN UJI *BENDING* PENGELASAN *SHIELDED METAL ARC WELDING* (SMAW) MATERIAL SS400 MENGGUNAKAN KAWAT LAS E6013 BERBAGAI VARIASI ARUS LISTRIK

Oktavian Dwi Nata<sup>1</sup>, Muhamad Hidayat<sup>2</sup>, Sopyan Ali Rohman<sup>3</sup>

<sup>1), 2), 3)</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teknologi Sumbawa

<sup>1</sup>dwinataoktavian@gmail.com, <sup>2</sup>muhamad.hidayat71@gmail.com, <sup>3</sup>sopyan.ali.roman@uts.ac.id

### ABSTRACT

*Welding is the process of joining two or more metals by melting the parent metal using heat energy. This research aims to determine the value of the bending strength of SMAW welding using E6013 welding wire with various variations of electric current, namely 80A, 90A and 100A. The welding method used is SMAW welding with SS400 material. The type of seam used was seam V with a slope of 60 ° AWS standardization d1.1: 2000. The test performed is the bending test with the Three Point Bending method. Bending test specimens based on ASTM E23-02 standardization. The lowest bending strength value is at the current 80A with an average bending stress value of 1.256 N / mm<sup>2</sup>. The average value of the bending strength  $\bar{\sigma}$  for a current strength of 90A, the average bending stress is 1.305 N / mm<sup>2</sup>. For a current strength of 100A is the largest, which is 1.387 N / mm<sup>2</sup>.*

**Keywords:** SMAW, Steel SS40, Bending test, ASTM E23-02

### ABSTRAK

Pengelasan adalah proses menyambungkan dua logam atau lebih dengan cara melelehkan logam induk menggunakan energi panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan uji bending pada pengelasan SMAW menggunakan kawat las E6013 dengan berbagai variasi arus listrik, yaitu 80A, 90A dan 100A. Metode pengelasan yang digunakan adalah las SMAW dengan material SS400. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan kemiringan 60° standarisasi AWS d1.1:2000. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian bending dengan metode *Three Point Bending*. Spesimen uji bending berdasarkan standarisasi ASTM E23-02. Nilai kekuatan uji bending paling rendah adalah pada kuat arus 80A dengan nilai rata-rata tegangan bending sebesar 1,256 N/mm<sup>2</sup>. Nilai rata-rata kekuatan uji bending untuk kuat arus 90A rata - rata tegangan bending sebesar 1,305 N/mm<sup>2</sup>. Untuk kuat arus 100A adalah yang terbesar yaitu sebesar 1,387 N/mm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** SMAW, Baja SS40, Uji Bending, ASTM E23-02

### PENDAHULUAN

Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* adalah proses menyambungkan dua logam atau lebih, dengan cara melelehkan logam induk menggunakan energi panas. Panas yang diakibatkan saat proses pengelasan bisa mencapai 1500°C. Setiap arus listrik yang dipakai dalam pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* tentunya berbeda - beda tergantung dari kebutuhan pada saat proses pengelasan. Akan tetapi arus listrik pengelasan yang dipakai akan mempengaruhi hasil pengelasan logam yang akan dilas, fenomena tersebut akan menyebabkan struktur mikro di masing-masing daerah yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda tergantung laju pendinginan yang di alaminya [1]. Panas yang

dihasilkan saat proses pengelasan pastinya akan mengakibatkan logam di sekitarnya akan mengalami siklus *thermal* yang sangat cepat. Siklus *thermal* yang terlalu berlebihan dapat menyebabkan perubahan sifat fisik pada material [2]. Kekuatan hasil pengelasan dipengaruhi oleh jenis elektroda, variasi arus listrik. Faktor penentu yang menjadi indikator hasil pengelasan adalah permukaan material yang bersih akan menghasilkan sambungan las yang jauh lebih kuat, oksidasi permukaan harus dihilangkan karena dapat saja terperangkap dalam logam yang membeku [3].

Untuk itu perlu dilakukan uji *bending*, tujuan dilakukan uji bending pada pengelasan adalah untuk mengetahui kualitas hasil las berdasarkan

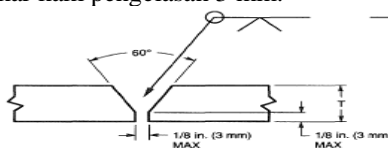
variasi arus listrik, jenis elektroda yang digunakan saat proses pengelasan. Sedangkan pemeriksaan adalah untuk menentukan standar-standar kualitas tertentu, tujuan pengujian dan pemeriksaan adalah untuk menjamin kualitas dan memberikan kepercayaan yang akan di las [4]. Hadi telah melakukan penelitian mengenai pengelasan menggunakan metode SMAW, FCAW, dan SAW pada material mild steel (ST.42) pada metode SMAW menggunakan kawat las sesuai standar *American Welding Society* A5.1 E6013 dengan diameter 3,2 mm, diameter 4mm [5].

Berdasarkan uraian di atas peneliti ingin mengetahui kekuatan uji bending dengan metode *Three Point Bending* material SS400 dengan pengelasan *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)* dengan berbagai variasi arus listrik 80A, 90A dan 10A.

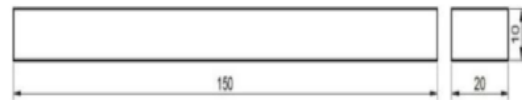
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kualitas pengelasan *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)* dengan cara melakukan uji *bending* menggunakan kawat las E6013 berbagai arus listrik yang digunakan. Penelitian dan pengujian tentang analisis uji *bending* pada pengelasan SMAW berbagai variasi arus listrik dengan kawat las E6013 dilaksanakan di laboratorium metalurgi Universitas Brawijaya. Dalam pembuatan Spesimen uji *bending* menggunakan metode pengelasan (SMAW) material SS400 dengan kawat las E6013. Spesifikasi spesimen uji *bending* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan adalah baja karbon rendah SS400 mengacu pada standarisasi *Japanese Industrial Standard (JIS)*.
2. Dimensi ukuran spesimen uji bending panjang 150mm, lebar 20mm, tebal 10mm mengacu pada standarisasi ASTM E23-02.
3. Elektroda yang digunakan adalah E6013 dengan diameter elektroda 3,2 mm mengacu pada standarisasi *American Welding Society*.
4. Posisi pengelasan yang dilakukan adalah posisi *Down Hand* (bawah tangan).
5. Variasi arus listrik yang digunakan adalah 80 A, 90 A, 100 A.
6. Kampuh pengelasan yang digunakanan kampuh V, dengan jarak celah 3 mm, tinggi akar kaki pengelasan 3 mm.

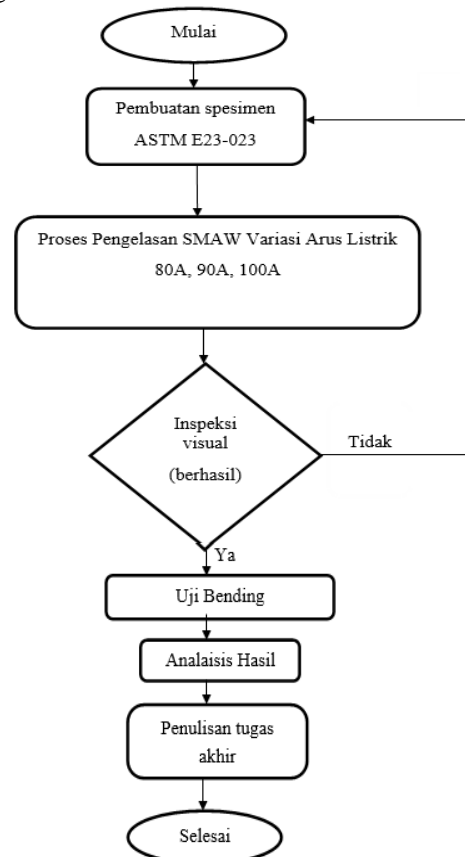


Gambar 1. Spesimen uji bending standarisasi



Gambar 2. Spesimen kampuh V standarisasi AWS d1.1:2000

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah arus listrik yang keluar dari *trafo* las pada saat proses pengelasan SMAW berdasarkan variasi arus listrik yang digunakan 80A,90A dan 100A. Sedangkan variabel terikat adalah kekuatan dari uji *bending* hasil pengelasan SMAW yang diperoleh melalui mesin uji *bending* dengan menggunakan berbagai variasi listrik yang digunakan.



Gambar 3. Diagram alur penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian *bending* yang telah dilakukan di lab metalurgi Universitas Brawijaya Malang. Pada saat proses pengujian ada sembilan spesimen yang diuji dengan variasi arus listrik 80A,90A dan 100A. Menggunakan kawat las E6013 maka diperoleh nilai rata-rata kekuatan uji *bending* dari tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Pengelasan menggunakan kawat las E6013 (70A-110A)

No	Arus Listrik	Beban Maksimum (KN)			Rata-Rata (KN)	Tegangan lentur $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )
		Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3		
1.	80A	17,2	21,0	16,3	18,1	1,358
		17,2	0	16,3	16,7	1,256
2.	90A	18,5	0	16,3	17,4	1,305
3.	100A	18,5	18,10	19,0	18,5	1,387

**Tabel 2.** Pengelasan menggunakan kawat las E7018 (70A-110A)

No	Arus Listrik	Beban Maksimum (KN)			Rata-Rata (KN)	Tegangan lentur $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )
		Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3		
1.	80A	0	0	0	0	0
2.	90A	0	16,4	0	16,4	1,230
3.	100A	18,2	20,1	19,8	19,3	1,447

- Pada tabel 1 baris kedua pada kuat arus 80A kawat las yang digunakan hanya E6013 saja. Akan tetapi terdapat masalah pada spesimen 2, yaitu terdapat keropos pada saat proses pengelasan pada spesimen yang akan diuji. Oleh karena itu disebutkan juga nilai rata-rata. Besarnya beban uji *bending* tanpa spesimen 2 sebesar 16,7KN. Sehingga menyebabkan nilai rata-rata uji *bending* 80 A paling rendah.
- Pada tabel 1 baris ketiga pada kuat arus 90A spesimen 1 dan spesimen 3 menggunakan kawat las E6013. Sedangkan pada spesimen 2 hanya menggunakan kawat las E7018. Terdapat anomali pada spesimen 2. karena penggunaan jenis kawat las yang berbeda pada saat proses pengelasan kuat arus 90A. Nilai rata-rata besarnya beban uji *bending* tanpa spesimen 2 sebesar 17,4KN.
- Pada tabel 1 dan 2 baris ketiga kuat arus 100A menggunakan kawat las E6013 dan E7018. Tidak ada masalah pada saat proses pembuatan spesimen dan pengujian *bending*. Nilai rata-rata besarnya beban uji *bending* spesimen kuat arus 100A menggunakan kawat las E6013 sebesar 18,5KN sedangkan kuat arus 100A kawat las E7018 sebesar 19,3KN. Dari hasil nilai rata-rata uji *bending* pada tabel 1 dan 2 maka kawat las E7018 dengan kuat arus 100A lebih besar nilai uji *bending* dibandingkan dgn kawat las E6013.

## ANALISA DATA PENGUJIAN

Berdasarkan data-data dari hasil penelitian pada tabel 1 dan 2 dapat dianalisis hal-hal sebagai berikut:

- Dari hasil pengujian pada tabel 1 baris pertama untuk kuat arus 80A menggunakan kawat las E6013 terlihat bahwa tegangan *bending* sebesar 1,358 N/mm<sup>2</sup>. Terdapat masalah pada spesimen yaitu terdapat keropos pada saat proses pengelasan. Akan tetapi jika pada tabel 1 baris kedua tanpa spesimen 2 maka nilai tegangan *bending* sebesar 1,256 N/mm<sup>2</sup>. Sehingga menyebabkan kekuatan nilai uji *bending* lebih rendah dibandingkan dengan kelompok spesimen 90A dan 100A.



**Gambar 4.** Hasil uji *bending* pengelasan 80A

- Dari hasil pengujian pada tabel 1 garis ketiga untuk kuat arus 90A spesimen 1 dan spesimen 3 menggunakan kawat las E6013. Sedangkan pada spesimen 2 hanya menggunakan kawat las E7018 terdapat anomali pada spesimen 2. Sehingga tegangan *bending* kuat arus 90A kawat las E6013 tanpa spesimen 2 sebesar 1,305 N/mm<sup>2</sup> lebih besar dibandingkan tegangan *bending* kawat las E7018 kuat arus 90A 1,230 N/mm<sup>2</sup>. Disebabkan karena pada saat proses pengelasan *trafo las* yang dipakai mengalami nyala api pengelasan yang tidak konstan. Sehingga mempengaruhi hasil dari kekuatan spesimen yang akan diuji *bending*.



**Gambar 5.** Hasil uji *bending* pengelasan 90A

3. Dari hasil pengujian pada tabel 1 dan 2 garis ketiga untuk kuat arus 100A menggunakan kawat las E6013 dan E7018. Terlihat bahwa tegangan *bending* kawat las E6013 sebesar 1,387 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan tegangan *bending* kawat las E7018 sebesar 1,447 N/mm<sup>2</sup>. Pada saat proses pembuatan spesimen tidak ada masalah. Sehingga tegangan *bending* kawat las E7018 kuat arus 100A sebesar 1,447 N/mm<sup>2</sup> lebih besar dibandingkan dengan kelompok spesimen 80A dan 90A yang menggunakan kawat las E6013. Dipengaruhi oleh faktor semakin besar arus listrik dan jenis kawat las yang digunakan saat proses pengelasan maka hasil kekuatan nilai uji *bending* semakin besar. Dapat dibuktikan dengan teori mondal dkk[6] mengatakan bahwa tingginya arus listrik yang diterima oleh logam induk dapat merubah panas dalam jumlah yang besar ke daerah lasan, oleh karena itu semakin besar arus pengelasan yang digunakan maka akan mengakibatkan penetrasi semakin besar. Akan tetapi penggunaan jenis kawat las juga mempengaruhi hasil dari kekuatan pengelasan. Menurut Tarkono perbedaan penggunaan jenis-jenis elektroda sangat mempengaruhi kekuatan pengelasan dan kekuatan tarik hasil pengelasan[7]. Dari hasil tabel 1 dan 2 maka dapat disimpulkan bahwa terdapat kekuatan lengkung yang berbeda-beda dari setiap spesimen yang diuji *bending* berdasarkan variasi arus listrik yang digunakan serta penggunaan jenis kawat las yang dipakai.



Gambar 6. Hasil uji *bending* 100A

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tugas akhir dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai rata-rata kekuatan bending kelompok spesimen dengan kuat arus listrik 80A dengan jenis kawat las E6013 diameter 3,2 adalah yang paling rendah yaitu sebesar

16,75KN, bila dibandingkan dengan kelompok spesimen 90A dan 100 A.

2. Nilai rata-rata kekuatan bending spesimen 100A dengan jenis kawat las E7018 diameter 3,2 adalah yang paling besar yaitu sebesar 19,3 KN. Sementara hasil nilai rata-rata kekuatan uji bending spesimen 100A dengan jenis kawat las E6013 diameter 3,2 sebesar 18,5KN.
3. Semakin tinggi arus listrik yang digunakan pada saat proses pengelasan maka hasil kekuatan uji bending semakin besar.

### 4.2. Saran

1. Diharapkan pada saat proses pengelasan, kawat las dioven terlebih dahulu agar kawat las tidak lembab karena dapat mempengaruhi hasil pengelasan.
2. Sebaiknya menggunakan trafo las dengan kapasitas tegangan besar agar nyala api pengelasan stabil.
3. Diharapkan sebelum melakukan uji bending spesimen diperiksa terlebih dahulu agar tidak terjadi masalah pada saat dilakukan uji bending. agar hasil uji bending yang didapatkan maksimal.

## REFERENSI

- [1] Sonawan, H., Sutratman, R., 2006. "Pengantar Untuk Memahami Pengelasan Logam". Alfa Beta: Bandung.
- [2] Wiryosumarto, H., dan Okumura, T. 2000. "Teknologi Pengelasan Logam", PT. Pradnya Paramita: Jakarta.
- [3] Amstead, B.H, dkk, 1997. "Teknologi Mekanik", Erlangga: Jakarta.
- [4] Sunaryo, Hery. 2008. "Teknik Pengelasan Kapal jilid 1". Direktorat Pembina Sekolah Kejuruan: Jakarta.
- [5] Hadi, S., Eko. "Analisa Pengelasan Mild Steel (St.42) dengan Proses SMAW, FCAW, dan SAW Ditinjau Dari Segi Kekuatan Dan Nilai Ekonomis". KAPAL, Vol.6, N0.2, 107-117. 2009.
- [6] Mondal, A. Dkk., 2016. "Influence of Heat Input on Weld Bead Geometry Using Duplex Stainless Steel Wire Electrode on Low Alloy Steel Specimens", Cogent Engineering.
- [7] Tarkono, Sihan, P. G., Zulhanif. "Studi Penggunaan Jenis Elektroda yang Berbeda Terhadap Sifat mekanik Pengelasan Baja AISI 1045". Jurnal Mechanical. Volume 3. Nomor 2.51-62. 2012.