

ANALISIS KEKUATAN PENGELASAN GAS METAL ARC WELDING (GMAW) MATERIAL SS400 MENGGUNAKAN VARIASI KAWAT LAS DAN ARUS LISTRIK DENGAN METODE UJI BENDING

ANALYSIS OF WELDING STRENGTH OF GAS METAL ARC WELDING (GMAW) SS400 MATERIAL USING VARIATIONS OF WELDING WIRE AND ELECTRIC CURRENT WITH BENDING TEST METHOD

Nikmal Hairul¹, Aldrin^{2*}, Fadhli Dzil Ikram², Mietra Anggara²

¹Prodi Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Rekayasa Sistem, Universitas Teknologi Sumbawa
Jl. Raya Olat Maras Batu Alang, Moyo Hulu, Sumbawa NTB

²Prodi Teknik Mesin, Fakultas Rekayasa Sistem, Universitas Teknologi Sumbawa
Jl. Raya Olat Maras Batu Alang, Moyo Hulu, Sumbawa NTB

*Corresponding author: aldrin@uts.ac.id

Abstrak

Pengelasan adalah proses penyatuan dua buah logam menjadi suatu bentuk sambungan dengan menggunakan proses panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar nilai kekuatan uji bending pada pengelasan *gas metal arc welding* (GMAW) menggunakan kawat las ER70S-3 dengan variasi arus listrik, yaitu 80A, 100A dan 120A. Metode pengelasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *gas metal arc welding* (GMAW), material yang digunakan adalah SS400 dengan ukuran panjang 150 mm, lebar 20 mm dan tebal 10 mm. jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan kemiringan 60° sesuai standar AWS G1. 1:2000. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian bending dengan metode *Three Point Bending*. Spesimen uji bending berdasarkan standarisasi ASTM E32-02. Nilai kekuatan uji bending paling rendah adalah pada kuat arus 80A dengan nilai rata – rata 17,3 kN dan nilai tegangan bending sebesar 1.946,25 N/mm². Nilai rata – rata kekuatan uji bending pada kuat arus 100A yaitu 18,0 kN dan nilai tegangan bending sebesar 2.025 N/mm². untuk kuat arus 120 adalah yang terbesar dengan nilai rata – rata 19,8 kN dan nilai tegangan bending sebesar 2.227,5 N/mm².

Kata Kunci: Pengelasan GMAW, Kampuh V, Baja SS400, Uji Bending

Abstract

Welding is the process of joining two metals into a joint using heat. This study aims to determine how much the value of the bending strength test on gas welding metal arc welding (GMAW) using ER70S-3 welding wire with electric current variations, namely 80A, 100A and 120A. The welding method used in this study is gas metal arc welding (GMAW), the material used is SS400 with a length of 150 mm, a width of 20 mm and a thickness of 10 mm. the type of compound used is V compound with 60° dryness according to AWS G1 standard. 1:2000. The test conducted is bending test with Three points Bending method. Bending test specimen based on ASTM E32-02 standardization. The lowest bending strength test value is at 80A with an average value of 17.3 kN and a bending voltage value of 1946.25 N/mm². The average value of bending test strength at 100A current strength is 18.0 kN and bending voltage value is 2.025 N / mm². for the strong current of 120 is the largest with an average value of 19.8 kN and bending stress value of 2227.5 N/mm²

Keywords: *GMAW welding, Kampuh V, SS400 steel, Bending test*

PENDAHULUAN (Arial 11)

Seiring berkembangnya teknologi yang canggih tentunya setiap konstruksi pasti membutuhkan pengelasan, pemanfaatan teknologi pengelasan banyak digunakan pada konstruksi jembatan, pembuatan kapal dan pembuatan kendaraan roda dua maupun roda empat yang menggunakan proses pengelasan. Pengelasan adalah metode penyatuan dua logam atau lebih dengan meleburkan logam induknya menggunakan energi panas dikenal dengan istilah las busur logam gas (GMAW). Pengelasan dapat menghasilkan suhu setinggi 1500°C [1]. Variasi kuat arus listrik dan jenis elektroda berdampak pada kekuatan material yang dilas. Permukaan material yang bersih akan menghasilkan sambungan las yang jauh lebih kuat, yang merupakan faktor penentu yang menjadi indikasi hasil pengelasan [2]. 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 pada hasil pengelasan [3].

Dari berbagai penelitian yang sudah banyak dilakukan diantaranya adalah Analisis Kekuatan Uji Bending Pengelasan (SMAW) Menggunakan Kawat Las E6013 Dengan Berbagai Variasi Arus Listrik [4]. Analisa pengaruh kuat arus hasil pengelasan GMAW terhadap kekerasan material ASTM A 36 [5]. Analisa Pengaruh Variasi Kampuh Las dan Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Sambungan Las GMAW (Gas Metal ARC Welding) Pada Aluminium 6061 [6].

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan tempat penelitian

- Waktu yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu selama 2 bulan (Mei – juni 2023).
- Penelitian ini dilaksanakan di Sumbawa Technopark (STP) yang berlokasi di Pernek, Kec. Moyo Hulu, Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat.

Alat yang digunakan yaitu mesin las, mesin gergaji, sarung tangan, kaca mata, sepatu safety, helm las, masker, dan ragum. Bahannya baja SS400 dan kawat las ER70S-3

B. Jenis penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh.

Spesifikasi Bahan Uji

Spesifikasi benda uji yang digunakan dalam eksperimen ini adalah sebagai berikut:

- a. Material yang digunakan adalah baja karbon rendah SS400 mengacu pada standarisasi Japanese Industrial Standard (JIS).

- b. Kampuh pengelasan yang digunakan adalah kampuh V, dengan jarak celah 0 – 3 mm, tinggi akar kaki pengelasan 0 – 3 mm.
- c. Dimensi ukuran spesimen benda uji bending panjang 150 mm, lebar 20 mm, tebal 10 mm mengacu pada standarisasi ASTM E23-02.
- d. Elektroda yang digunakan adalah ER70S-3 dengan diameter elektroda 1,0 mm mengacu pada standarisasi *American Welding Society*.
- e. Posisi pengelasan yang dilakukan adalah *down hand* (bawah tangan).
- f. Variasi arus listrik yang digunakan adalah 80A, 100A dan 120A.

Rumus yang digunakan dalam penelitian

$$\sigma_b = \frac{3 P L}{2 b d^2}$$

Dimana :

- σ_b = Tegangan lentur (N/mm²)
- P = Beban / *load* (N)
- L = Panjang spesimen (mm)
- b = Lebar / *width* (mm)
- d = Tebal / *dept* (mm)

C. Variabel penelitian

- Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu:

- a. Arus pengelasan (Ampere)
- b. Jenis kawat las (ER70S-3, ER70S-6)

- Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu:

- c. Tegangan lentur (N/mm²)
- d. Beban Maksimum (kN)

- Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol dalam penelitian ini yaitu:

- a. Baja SS400

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengujian

Pada saat proses pengujian yang dilakukan ada dua belas spesimen yang diuji dengan variasi kuat arus listrik 80A, 100A dan 120A. menggunakan kawat las ER70S-3 dengan diameter 1,0 mm dan tiga spesimen sebagai pembandingan dari arus listrik 120 A dengan kawat las yang berbeda yaitu kawat las ER70S-6 dengan diameter 0,8 mm maka nilai rata-rata kekuatan pengelasan saat uji bending dari tabel 4.1 dan tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Pengelasan menggunakan kawat las ER70S-3

No	Arus Listrik	Beban Maksimum (kN)			Rata – Rata (kN)	Tegangan Lentur ob (N/mm ²)
		Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3		
1	80 A	16,6	17,3	18,2	17,3	1.946,25
2	100 A	18,1	17,6	18,2	18,0	2.025
3	120 A	19,7	20,3	19,5	19,8	2.227,5

Tabel 4. 2 Pengelasan menggunakan kawat las ER70S - 6

No	Arus Listrik	Beban Maksimum (kN)			Rata – Rata (kN)	Tegangan Lentur ob (N/mm ²)
		Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3		
1	80 A	0	0	0	0	0
2	100 A	0	0	0	0	0
3	120 A	21,1	21,5	19,6	20,7	2.328,75

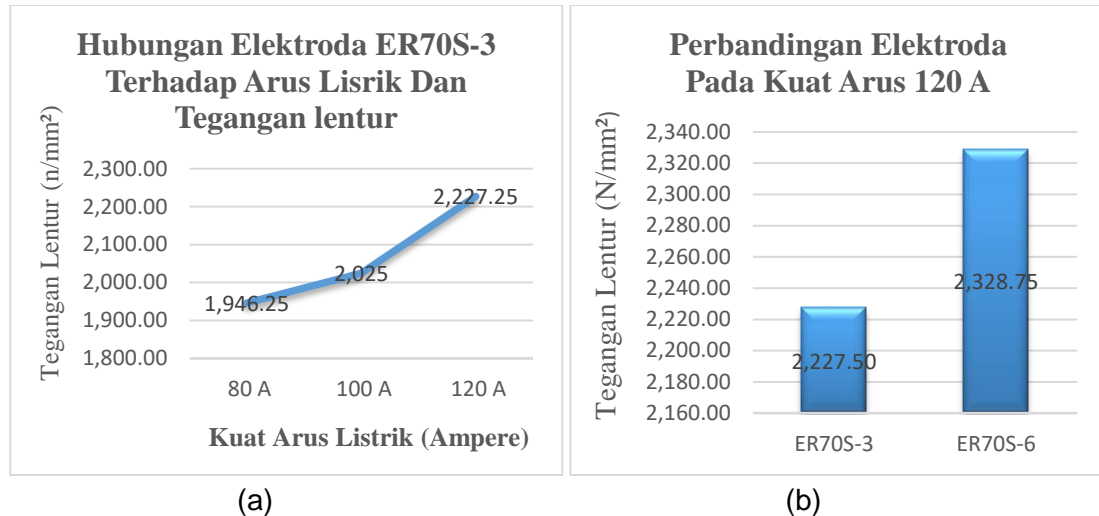
1. Pada tabel 4.1 Pada tegangan arus pada baris pertama, pada baris pertama hanya digunakan ER70S-3 sebagai elektroda dengan kuat arus 80A. Namun, spesimen 1 mempunyai permasalahan yaitu spesimen yang akan diuji menjadi keropos selama proses pengelasan. Oleh karena itu disebutkan pula nilai beban uji bending pada spesimen 1 sebesar 16,6 kN. Oleh karena itu, nilai rata-rata uji bending pada kuat

arus listrik 80 A berada pada titik terendah ketika hanya elektroda ER70S-3 yang digunakan.

2. Pada tabel 4.1 Pada baris kedua pada kuat arus 100A spesimen 1 dan spesimen 3 nilai beban maksimumnya hampir sama. Sedangkan pada spesimen 2 mengalami sedikit penurunan beban maksimum. Karena nyala api yang stabil pada saat proses pengelasan kuat arus 100A. sehingga mendapatkan nilai rata-rata pada spesimen 2 sebesar 18,0 kN.
3. Pada tabel 4.1 dan 4.2 Pada baris ketiga kuat arus 120A menggunakan elektroda ER70S-3 dan ER70S-6. Tidak ada masalah pada saat proses pembuatan spesimen dan pengujian bending. Nilai rata-rata besarnya beban uji bending spesimen kuat arus 120A menggunakan elektroda ER70S-3 sebesar 19,8 kN sedangkan kuat arus 120A elektroda ER70S-6 sebesar 20,7 kN. Dari hasil nilai rata-rata uji bending pada tabel 4.1 dan 4.2 maka elektroda ER70S-6 dengan kuat arus 120A lebih besar nilai uji bending dibandingkan dengan elektroda ER70S-3.

B. Pembahasan hasil pengujian

1. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.1 Pada baris pertama: Hubungan elektroda ER70S-3 terhadap arus listrik dan tegangan didapatkan hasil yang paling rendah pada kuat arus 80 A dengan nilai tegangan lentur yaitu sebesar 1.946,25 N/mm². Dikarenakan adanya kendala yaitu menjadi keropos saat proses pengelasan. Oleh karena itu, nilai kekuatan uji bendingnya lebih kecil dibandingkan dengan kuat arus 100A dan 120A. Hasil pengujian pada tabel 4.1 Pada baris kedua menggunakan elektroda ER70S-3 dengan kuat arus 100A mendapatkan nilai tegangan sebesar 2.025 N/mm². Trafo las yang digunakan nyala api las yang stabil selama operasi pengelasan. Sehingga tidak mempengaruhi hasil dari kekuatan spesimen yang akan di uji bending. Hasil pengujian pada tabel 4.1 Pada baris ketiga menggunakan elektroda ER70S-3 didapatkan hasil yang paling tinggi pada kuat arus 120 A dengan nilai tegangan lentur yaitu sebesar 2.227,25 N/mm². pada proses pengelasan pembuatan akar las sangat bagus dengan kuat arus 120 A dan diameter elektroda 1,0 mm. dapat dibuktikan dengan grafik bahwa setiap spesimen yang diuji bending mempunyai kekuatan bending yang berbeda-beda. Semakin tinggi arus listrik yang digunakan pada saat proses pengelasan maka kekuatan uji bending akan semakin besar.
2. Dari hasil pengujian pada tabel 4.1 dan 4.2 Pada kuat arus 120A menggunakan elektroda yang berbeda yaitu ER70S-3 dan ER70S-6. Terlihat bahwa tegangan bending menggunakan elektroda ER70S-3 dengan diameter 1,0 mm mendapatkan nilai sebesar 2.227,5 N/mm². Sedangkan tegangan bending elektroda ER70S-6 dengan diameter 0,8 mendapatkan nilai sebesar 2.328,75 N/mm². Pada saat proses pembuatan spesimen tidak ada masalah. Sehingga tegangan bending elektroda ER70S-6 kuat arus 120 A sebesar 2.328,75 N/mm² lebih besar dibandingkan dengan kelompok spesimen 80A, 100A dan 120A yang menggunakan elektroda ER70S-3.



Gambar 1. (a) Grafik uji bending pada kuat arus 80A,100A dan 120A (b) Grafik hasil uji bending pengelasan 120A ER70S-3 dan ER70S-6

KESIMPULAN

- Jika dibandingkan dengan kelompok spesimen dengan arus listrik 100 A dan 120 A, maka kelompok spesimen dengan arus listrik 80 A dan jenis kawat las ER70S-3 diameter 1,0 mempunyai nilai rata-rata paling rendah yaitu 17,3 kN, dan nilai tegangan lentur sebesar 1.946,25 N/mm².
- Nilai rata – rata kekuatan bending kuat arus 100 A adalah sebesar 18,0 kN sedangkan nilai kekuatan tegangan bending sebesar 2.025 N/mm².
- Nilai rata – rata kekuatan bending spesimen 120 A dengan jenis elektroda ER70S-6 diameter 0,8 adalah yang paling besar yaitu sebesar 20,7 kN. Nilai kekuatan tegangan sebesar 2.328,75 N/mm². Sementara hasil nilai rata-rata kekuatan bending spesimen 120 A dengan jenis elektroda ER70S-3 diameter 1,0 sebesar 19,8 kN. Nilai kekuatan tegangan sebesar 2.227,5 N/mm².
- Semakin tinggi arus listrik yang digunakan pada saat proses pengelasan maka kekuatan uji bending semakin besar.

REFERENSI

- [1] Sonawa, H., Sutratman,R., (2006). Pengntar Untuk Memhami Pengelasan Logam. Bandung : Alfa Beta
- [2] Amstead, B.H, dkk, (1997). "TeknologiMekanik", Erlangga: Jakarta.
- [3] Sunaryo, Hery. (2008). "Teknik Pengelasan Kapal jilid 1". Direktorat Pembina Sekolah Kejuruan: Jakarta.
- [3] Nata, O. D., Hidayat, M., & Rohman, S. A. (2021). Analisis Kekuatan Uji Bending Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Material SS400 Menggunakan Kawat Las E6013 Berbagai Variasi Arus Listrik. *Hexagon Jurnal Teknik dan Sains*, 2(1), 12-15.

- [5] Juwanda, J., Saifuddin, S., & Marzuki, M. (2021). Analisa pengaruh kuat arus hasil pengelasan GMAW terhadap kekerasan material ASTM A 36. *Journal of Welding Technology*, 3(1), 6-11.
- [6] Ketaren, L. P., Budiarto, U., & Santosa, A. W. B. (2019). Analisa pengaruh variasi kampuh las dan arus listrik terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro sambungan las GMAW (gas metal arc welding) pada aluminium 6061. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4).