

PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN PADA SAMBUNGAN LAS BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN BENDING DENGAN MENGGUNAKAN METODE EKSPERIMENTAL

Muhammad Syarif Hidayatullah

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: muhammadsyarif.20069@mhs.unesa.ac.id

Novi Sukma Drastiawati

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: novidrastiawati@unesa.ac.id

Abstrak

Pengerjaan pembuatan daun pintu air permasalahan yang dihadapi terutama pengelasan struktural pada sambungan pengelasan daun pintu air tidak tepat pada rangka pintu atau sambungan antara plat, hal ini dapat mengakibatkan kebocoran, sehingga mengurangi efektivitas pengendalian aliran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai pengujian tarik dan *bending* baja ASTM A36 yang dilas pada sambungan daun pintu air bendungan. Proses pengelasan pada baja ASTM A36 dengan ketebalan plat 6mm menggunakan posisi 1G, Penentuan besar variasi arus dalam pengelasan mengacu pada standar arus yang direkomendasikan oleh AWS D1.1 yang dimana pada penelitian ini menggunakan elektroda E7016 dengan diameter 3,2 mm. Penelitian ini mengambil parameter pengelasan dengan mengambil variasi arus 110 ampere, 120 ampere dan 130 ampere dengan polaritas DCEP kemudian dilakukan pembentukan spesimen serta dilakukan uji kekuatan tarik menggunakan standar ASTM E8 dan kekuatan *bending* menggunakan standar ASTM E290. Hasil data eksperimen dianalisa dengan metode *one way* anova dan uji-t. Hasil penelitian ini terdapat pengaruh signifikan setiap variasi arus pada pengelasan material baja ASTM A36. Pada pengujian tarik menunjukkan pada arus 110 A memiliki nilai rata-rata uji tarik 371,32 N/mm², arus 120 A memiliki nilai rata-rata uji tarik 377,63 N/mm² dan arus 130 A memiliki nilai rata-rata uji tarik tertinggi 389,02 N/mm², Pada pengujian *bending* menunjukkan pada arus 110 A memiliki nilai rata-rata uji *bending* 1229,52 N/mm², arus 120 A memiliki nilai rata-rata uji *bending* 1312,58 N/mm² dan arus 130 A memiliki nilai rata-rata uji *bending* 1433,98 N/mm².

Kata Kunci: Kuat Arus, Pengelasan SMAW, Baja ASTM A36, Kekuatan Tarik, Kekuatan Bending

Abstract

The main issue encountered in the fabrication of water gate leaves is the improper structural welding at the joints between the water gate leaf and the frame or between the plates. This can lead to leakage, thereby reducing the effectiveness of flow control. The objective of this study is to determine the tensile and bending test values of ASTM A36 steel welded at the joints of water gate leaf dams. The welding process on ASTM A36 steel with a plate thickness of 6mm uses a 1G position. The determination of the current variation in welding refers to the recommended current standards by AWS D1.1. This study uses E7016 electrodes with a diameter of 3.2 mm. The welding parameters in this study take current variations of 110 amperes, 120 amperes, and 130 amperes with DCEP polarity. Specimen formation was then carried out, and tensile strength testing was performed using ASTM E8 standards and bending strength testing using ASTM E290 standards. Experimental data were analysed using one-way ANOVA and t-test methods. The results of this study show a significant influence of the current variation on the welding of ASTM A36 steel material. In tensile testing, the 110 A current had an average tensile test value of 371.32 N/mm², the 120 A current had an average tensile test value of 377.63 N/mm², and the 130 A current had the highest average tensile test value of 389.02 N/mm². In bending testing, the 110 A current had an average bending test value of 1229.52 N/mm², the 120 A current had an average bending test value of 1312.58 N/mm², and the 130 A current had the highest average bending test value of 1433.98 N/mm².

Keywords: Current Strength, SMAW Welding, ASTM A36 Steel, Tensile Strength, Bending Strength

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di bidang konstruksi sangat erat kaitannya dengan pengelasan, yang memiliki peran penting dalam rekayasa dan perbaikan logam. Saat ini,

pembangunan konstruksi dengan bahan logam banyak melibatkan pengelasan, terutama dalam desain dan konstruksi, karena sambungan las memerlukan keterampilan tinggi untuk menghasilkan sambungan berkualitas baik. Pengelasan adalah metode menyambung

logam dengan Mencairkan sebagian logam dasar dan logam pengisi, baik dengan menggunakan logam tambahan atau tanpa, untuk menghasilkan logam yang menghubungkan (Hidayat et al., 2021).

Penelitian ini menggunakan metode Pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding), yang merupakan proses pengelasan di mana panas dihasilkan oleh busur listrik antara ujung elektroda dan logam yang akan dilas. Elektroda terdiri dari kawat logam yang berfungsi sebagai penghantar arus listrik ke busur sekaligus sebagai bahan pengisi. Kawat tersebut dilapisi dengan bahan fluks yang juga menghasilkan gas untuk melindungi tetapan logam cair yang berasal dari ujung elektroda yang mencair dan jatuh ke area sambungan (Wiryosumarto, 2000).

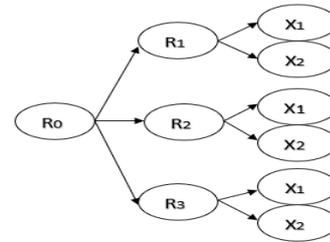
Pada pengerjaan pembuatan daun pintu air permasalahan yang dihadapi terutama pengelasan kerusakan struktural pada sambungan pengelasan daun pintu air tidak tepat pada rangka pintu atau sambungan antara plat, hal ini dapat mengakibatkan kebocoran, sehingga mengurangi efektivitas pengendalian aliran dan berpotensi menyebabkan kerusakan akibat gaya tarik grafitasi air saat membuka dan menutup daun pintu air.

Pada hasil uraian di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Peneliti tertarik untuk meneliti "Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW pada Sambungan Las Baja ASTM A36 terhadap Kekuatan Tarik dan Bending Dengan Menggunakan Metode Eksperimental” yang bertujuan untuk memberi masukan atau referensi untuk variasi arus yang digunakan pengelasan posisi 1G pada plat baja ASTM A36 yang paling efektif terhadap nilai kekuatan dan ketangguhan.

METODE

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Pada eksperimen yang dilakukan ini adalah meneliti tentang pengaruh parameter pengelasan yaitu kuat arus 110, 120, 130 Ampere yang digunakan untuk mencari kekuatan pengelasan yang optimal terhadap *tensile test* dan *bending test* pada material baja ASTM A36.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode eksperimen yang dimulai dengan pembuatan spesimen. Spesimen tersebut kemudian dilas dengan variasi kuat arus sebesar 110, 120, dan 130 Ampere. Setelah itu, dilakukan uji tarik dan uji *bending* untuk mengukur kekuatan pengelasan pada material. Penelitian ini menggunakan desain pre-eksperimental, di mana satu atau lebih kelompok variabel terikat diamati untuk menentukan apakah ada pengaruh dari penerapan variabel bebas yang sebelumnya dianggap dapat menyebabkan perubahan.



Gambar 1. Desain Penelitian

Keterangan :

- R0 = Spesimen tanpa variasi arus
- R1 = Spesimen dengan variasi arus 110
- R2 = Spesimen dengan variasi arus 120
- R3 = Spesimen dengan variasi arus 130
- X1 = Uji tarik
- X2 = Uji *bending*

Waktu dan Tempat Penelitian

• Waktu Penelitian

Penelitian tentang Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Pada Sambungan Baja ASTM A36 Terhadap Kekuatan Tarik dan *Bending* Dengan Menggunakan Metode Eksperimental dilakukan pada tanggal 25 april 2024 hingga 4 juni 2024.

• Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium pengujian bahan POLINEMA.

• Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan objek baja ASTM A36 dengan dilakukan perlakuan pengelasan SMAW dengan elektroda E7016 diameter 3,2 mm.

Variabel Penelitian

• Variabel Bebas (*Independent*)

Variabel independen adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi penyebab terjadinya perubahan pada variabel dependen (Sugiyono, 2017). Dalam penelitian ini, variabel independen yang digunakan adalah parameter pengelasan, yaitu kuat arus.

• Variabel Terikat (*dependent*)

Menurut Sugiyono (2017), variabel dependen adalah variabel yang dipengaruhi atau merupakan hasil dari variabel independen. Dalam penelitian ini, variabel dependen adalah kekuatan tarik dan kekuatan bending pada sambungan las baja ASTM A36. Kekuatan pengelasan diuji melalui perlakuan tarik dan uji bending.

• Variabel Kontrol

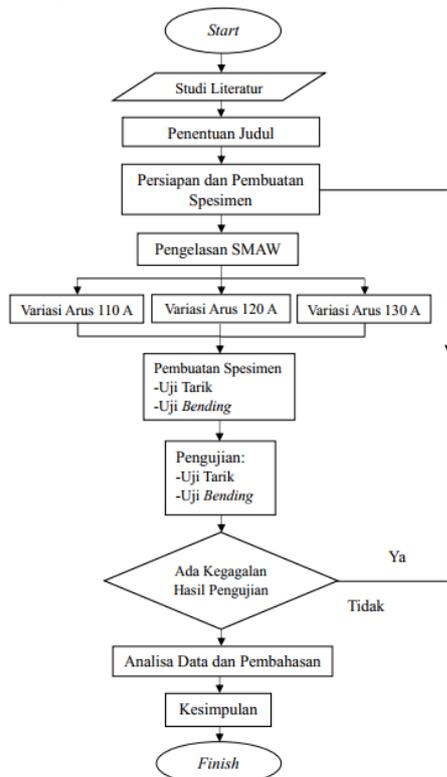
Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dipertahankan konstan untuk memastikan bahwa pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen tidak dipengaruhi oleh faktor eksternal yang

tidak diteliti. Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Material baja ASTM A36
2. Ketebalan baja ASTM A36
3. Jenis pengelasan SMAW
4. Jenis elektroda E7016
5. Posisi pengelasan yang digunakan adalah posisi dibawah tangan atau 1G dan kampuh las V 60°

Rancangan Penelitian

penelitian disusun secara sistematis dalam bentuk diagram alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

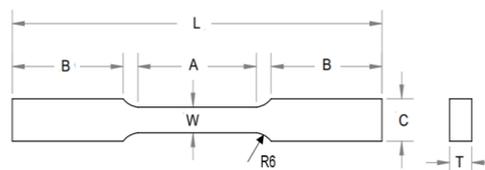
Pengelasan dan Variasi Penelitian

Pada variasi penelitian, disini peneliti memvariasikan arus pengelasan yaitu 110, 120 dan 130 amper dan elektroda E7016 diameter 3,2 mm dengan polaritas DCEP pada plat baja ASTM A36 dengan ketebalan 6mm.

Pembuatan Spesimen

• Spesimen uji tarik

Pembentukan dibuat sesuai dengan standar yang direkomendasikan AWS D1.1/D1.1M: *Structural Welding code – Steel* yaitu ASTM E8/EM8 (*Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials*).



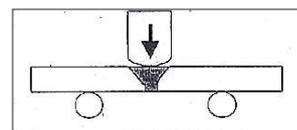
Gambar 3. Spesimen Uji Tarik

Keterangan:

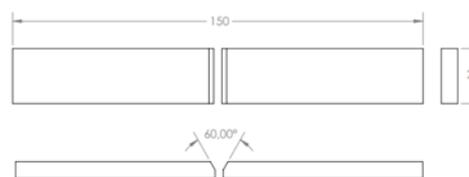
- A: Panjang bagian paralel tereduksi 57 mm
- B: Panjang bagian pegangan 50 mm
- C: Lebar bagian pegangan 20 mm
- L: Panjang keseluruhan 200 mm
- R: Radius *fillet* R 12,5
- T: Ketebalan 6 mm
- W: Lebar 12,5 mm

• Spesimen Uji Bending

peneliti menggunakan metode *three point bending (root bend Transversal Bending)* bending pada sambungan las.



Gambar 4. Root Bend Transversal Bending



Gambar 5. Spesimen Uji Bending

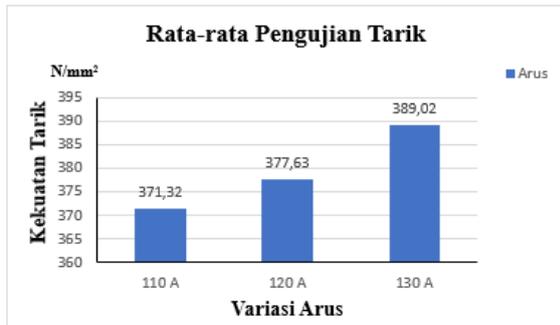
Hasil dan Pembahasan

• Hasil Uji Tarik

Setelah melakukan pengujian tarik,, didapatkan nilai beban tarik maksimum (N). Nilai ini digunakan untuk mengetahui nilai tegangan tarik maksimum yang dapat dihitung dengan Rumus sebagai berikut: $\sigma = P/A_0$ dan hasilnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

. Tabel 1. Hasil Uji Kekuatan Tarik

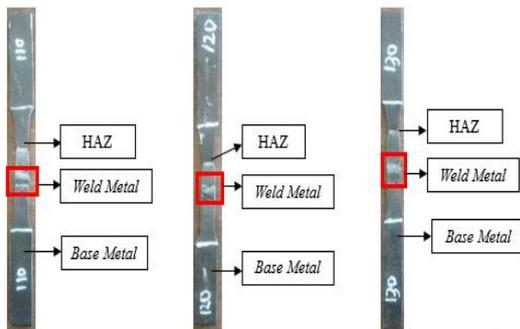
Spesimen	Lebar (b) (mm)	Tebal (d) (mm)	Luas $A_0 = b \times d$ (mm ²)	Beban Tarik Max (P) (Kg)	Kekuatan Tarik Max ($\sigma = P/A_0$) (N/mm ²)	Rata-rata Tegangan Tarik Max (N/mm ²)
110	1	12,5	6	75	2727,40	356,38
	2	12,5	6	75	2793,20	364,97
	3	12,5	6	75	2826,80	369,36
	4	12,5	6	75	2922,40	381,86
	5	12,5	6	75	2939,20	384,05
120	1	12,5	6	75	2885,80	377,07
	2	12,5	6	75	2847,60	372,08
	3	12,5	6	75	2913,60	380,71
	4	12,5	6	75	2820,40	368,53
	5	12,5	6	75	2983,00	389,77
130	1	12,5	6	75	2991,20	390,85
	2	12,5	6	75	2975,40	388,78
	3	12,5	6	75	2996,00	391,47
	4	12,5	6	75	2963,60	387,24
	5	12,5	6	75	2960,00	386,77



Gambar 6. Grafik Rata-Rata Hasil Pengujian Tarik

Pada grafik pengujian diatas didapatkan hasil nilai rata-rata yang didapatkan beserta hasil uji tarik dari setiap variasi 110 A, 120 A, dan 130 A. Pada pengujian uji tarik arus 110 A mendapatkan nilai kekuatan tertinggi sebesar 384,05 N/mm² dengan nilai rata-rata uji tarik sebesar 371,32 N/mm². Pada pengujian uji tarik arus 120 A mendapatkan nilai kekuatan tertinggi sebesar 389,77 N/mm² dengan nilai rata-rata uji tarik sebesar 377,63 N/mm². Pada pengujian uji tarik arus 130 A mendapatkan nilai kekuatan tertinggi sebesar 391,47 N/mm² dengan nilai rata-rata uji tarik sebesar 389,02 N/mm².

Berikut hasil pengujian tarik variasi arus pengelasan 110 A, 120 A, dan 130 A.



Gambar 7. Area Hasil Uji Tarik Pengelasan Variasi Arus 110 A, 120 A dan 130 A

Hasil uji tarik material baja ASTM A36 variasi arus 110 A mengalami patah pada daerah HAZ, variasi arus 120 A mengalami patah pada daerah HAZ, dan variasi arus 130 A mengalami patah pada daerah HAZ. Pengujian tarik setiap variasi rata-rata memiliki daerah patah yang sama. Maka dapat disimpulkan pengelasan antara plat setiap variasinya memiliki sambungan yang baik.

Diketahui hasil dari pengujian tarik dapat dilihat pada tabel 1. memiliki rata-rata kekuatan tarik yang berbeda-beda. Dari data hasil penelitian variasi arus pengelasan SMAW pada material baja ASTM A36 menggunakan variasi arus 110 A mendapatkan rata-rata pengujian tarik sebesar 371,32 N/mm², variasi

arus 120 A mendapatkan nilai rata-rata pengujian tarik sebesar 377,63 N/mm², dan variasi arus 130 A mendapatkan nilai rata-rata pengujian tarik sebesar 389,02 N/mm². Dapat diketahui dari ketiga variasi arus tersebut nilai tertinggi pengujian tarik dengan arus 130 A. Serta menunjukkan ada pengaruh yang signifikan untuk variasi arus pengelasan 110 A dengan 130 A, dan arus 120 A dengan 130 A terhadap kekuatan tarik pada material baja ASTM A36, akan tetapi untuk arus 110 A dengan 120 A tidak terdapat pengaruh signifikan. Hal tersebut dapat diketahui dari hasil data menggunakan pengujian T-test menggunakan *software* SPSS versi 27 yang dijelaskan pada analisa hasil penelitian kekuatan tarik.

Hasil uji dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik cenderung meningkat. Kekuatan tarik akan semakin tinggi seiring dengan meningkatnya arus yang digunakan dalam penelitian. Peningkatan arus pengelasan menghasilkan input panas yang lebih besar. Input panas ini mempengaruhi proses pencairan bahan baku dan logam pengisi (Teddy, 2014). Hal ini sesuai dengan rumus:

$$E I 60$$

$$HI = \frac{E I V}{60} \quad (\text{AWS D1.1/D1.1M:2020})$$

$$V \text{ 1000 mm}$$

Dimana :

HI = Heat Input (kJ/mm)

E = Tegangan Listrik (Volt)

I = Kuat Arus (A)

V = Kecepatan pengelasan (mm/menit)

Dari pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa semakin besar arus yang digunakan, semakin tinggi pula nilai input panas atau energi panas yang dihasilkan. Hal ini memudahkan proses pencairan antara bahan baku dan logam pengisi. Dengan kata lain, penggunaan arus yang lebih besar akan meningkatkan input panas dan menghasilkan kualitas pengelasan yang lebih baik pada spesimen tersebut.

Nilai kekuatan tarik untuk variasi arus 110 A memiliki nilai yang paling rendah karena penyalan busur listrik dan kestabilan busur listrik yang kurang baik. Akibatnya, hasil uji tarik dari variasi arus 110 A menunjukkan nilai yang paling rendah, karena material menjadi lebih mudah patah dan energi yang dibutuhkan untuk menarik material tersebut lebih kecil. Nilai kekuatan tarik untuk variasi arus 120 A lebih tinggi dibandingkan dengan 110 A, namun masih lebih rendah daripada 130 A.

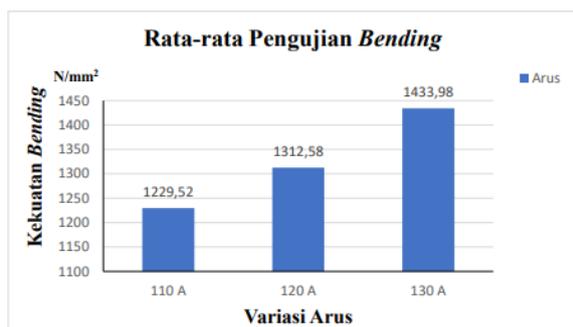
- **Hasil Uji Bending**

Setelah dilakukan pengujian bending, adapun data yang diperoleh dari hasil pengujian bending adalah nilai beban bending maksimum. Nilai ini digunakan untuk mengetahui nilai kekuatan *bending* maksimum

dengan rumus $\sigma_b = \frac{3 PL}{2b \cdot d^2}$ dan hasilnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Uji Kekuatan Bending

Spesimen	Lebar (b) (mm)	Tebal (d) (mm)	Panjang (L) (mm)	Beban Lengkung Max (P) (Kg)	Tegangan bending ($\sigma_b = \frac{3PL}{2b \cdot d^2}$) (N/mm ²)	Rata-rata Tegangan Bending (N/mm ²)
110 A	1	20	6	150	391,60	1199,27
	2	20	6	150	393,00	1203,56
	3	20	6	150	395,00	1209,68
	4	20	6	150	408,40	1250,72
	5	20	6	150	419,40	1284,41
120 A	1	20	6	150	411,60	1260,52
	2	20	6	150	422,00	1292,37
	3	20	6	150	431,00	1319,93
	4	20	6	150	431,40	1321,16
	5	20	6	150	447,00	1368,93
130 A	1	20	6	150	408,00	1249,5
	2	20	6	150	460,80	1411,2
	3	20	6	150	467,00	1430,18
	4	20	6	150	477,20	1461,42
	5	20	6	150	528,20	1617,61



Gambar 8. Grafik Rata-Rata Hasil Pengujian Bending

Pada grafik pengujian diatas didapatkan hasil nilai rata-rata yang didapatkan beserta hasil uji Bending dari setiap variasi 110 A, 120 A, dan 130 A. Pada pengujian uji Bending arus 110 A mendapatkan nilai kekuatan Bending tertinggi sebesar 1284,41 N/mm² dengan nilai rata-rata uji Bending sebesar 1229,52 N/mm². Pada pengujian uji Bending arus 120 A mendapatkan nilai kekuatan Bending tertinggi sebesar 1368,93 N/mm² dengan nilai rata-rata uji Bending sebesar 1312,58 N/mm². Pada pengujian uji Bending arus 130 A mendapatkan nilai kekuatan Bending tertinggi sebesar 1617,61 N/mm² dengan nilai rata-rata uji Bending sebesar 1433,98 N/mm².

Berikut hasil pengujian tarik variasi arus pengelasan 110 A, 120 A, dan 130 A.



Gambar 9. Hasil Pengujian Bending Variasi Arus 110 A, 120 A, 130 A

Dari hasil pengujian bending diatas dapat dilihat bahwa pengujian bending tidak ada mengalami retak maupun cacat pengelasan, sehingga dapat dikatakan bahwa pengelasan dilakukan dengan baik, plat baja ASTM A36 mengalami keuletan sehingga rata-rata bengkok akibat pengelasan berada di daerah HAZ

(Heat Affected Zone) itu menandakan bahwa pengelasan dilakukan dengan baik.

Diketahui hasil dari pengujian bending dapat dilihat pada tabel 4.2 memiliki nilai rata-rata kekuatan bending yang berbeda-beda. Dari data hasil penelitian variasi arus pengelasan SMAW pada material baja ASTM A36 menggunakan variasi arus 110 A mendapatkan rata-rata pengujian bending sebesar 1229,52 N/mm², variasi arus 120 A mendapatkan nilai rata-rata pengujian bending sebesar 1312,58 N/mm², dan variasi arus 130 A mendapatkan nilai rata-rata pengujian bending sebesar 1433,98 N/mm². Dapat diketahui dari ketiga variasi arus tersebut nilai tertinggi pengujian bending dengan arus 130 A. Serta pada tabel 4.8 menunjukkan ada pengaruh yang signifikan variasi arus pengelasan terhadap kekuatan bending pada material baja ASTM A36. Hal tersebut dapat diketahui dari hasil data menggunakan pengujian T-test menggunakan software SPSS versi 27 yang dijelaskan pada analisa hasil penelitian kekuatan bending.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekuatan bending cenderung meningkat. Semakin tinggi arus yang digunakan dalam penelitian ini, semakin tinggi pula nilai kekuatan bending yang diperoleh. Peningkatan arus pengelasan menghasilkan input panas yang lebih besar, yang berdampak pada kualitas hasil pengelasan. Input panas ini mempengaruhi proses pencairan bahan baku dan logam pengisi (Teddy, 2014). Hal ini sesuai dengan rumus:

$$HI = \frac{E I V}{1000} \quad (\text{AWS D1.1/D1.1M:2020})$$

Dimana :

- HI = Heat Input (kJ/mm)
- E = Tegangan Listrik (Volt)
- I = Kuat Arus (A)
- V = Kecepatan pengelasan (mm/menit)

Dari pernyataan atas, terlihat bahwa semakin besar arusnya, semakin tinggi nilai heat input atau energi panas yang dihasilkan. Ini memudahkan proses peleburan antara bahan mentah dan logam pengisi. Dengan menggunakan arus yang lebih tinggi, heat input juga bertambah, dan hasil pengelasan spesimen menjadi lebih baik.

Kekuatan bending pada arus 110 A menunjukkan nilai terendah karena penyalaan busur listrik yang tidak stabil. Sehingga, uji bending pada arus 110 A memberikan kekuatan terendah karena material lebih mudah melengkung, membutuhkan energi bending yang lebih rendah. Nilai kekuatan bending pada arus 120 A lebih tinggi daripada arus 110 A, tetapi lebih rendah daripada arus 130 A.

Penggunaan arus 130 A cenderung menghasilkan pengelasan yang lebih kuat karena memberikan energi lebih banyak untuk melebur logam dasar dan logam pengisi. Arus yang lebih tinggi juga meningkatkan penetrasi ke dalam logam dasar, membentuk sambungan

yang lebih kuat dan dalam. Penetrasi yang lebih baik ini dapat mempengaruhi kekuatan bending, karena pengelasan dengan penetrasi yang lebih baik cenderung memiliki kekuatan bending yang lebih tinggi. Arus 130 A menghasilkan percikan busur yang lebih besar serta peleburan kawat elektroda dan gas pelindung yang lebih cepat dan stabil, memungkinkan kawat elektroda meleleh dengan baik. Dengan meningkatnya arus pengelasan, ukuran butir menjadi lebih besar, sehingga jaraknya semakin dekat dan ikatannya semakin kuat, yang berdampak pada peningkatan kekuatan dan ketangguhan (Raharjo, 2012). Oleh karena itu, variasi arus 130 A menunjukkan nilai kekuatan bending yang lebih tinggi dibandingkan dengan variasi arus 110 A dan 120 A.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan analisis data pengujian tarik dan *bending* pada material baja ASTM A36, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat pengaruh variasi arus pengelasan terhadap nilai kekuatan tarik, pada arus 110 A memiliki nilai rata-rata uji tarik 371,32 N/mm², arus 120 A memiliki nilai rata-rata uji tarik 377,63 N/mm² dan arus 130 A memiliki nilai rata-rata uji tarik 389,02 N/mm². Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi arus yang digunakan terdapat pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik material. Arus 130 A memberikan kekuatan tarik terbaik dibandingkan dengan arus 110 A dan 120 A.
- Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat pengaruh variasi arus pengelasan terhadap nilai kekuatan *bending*, pada arus 110 A memiliki nilai rata-rata uji *bending* 1229,52 N/mm², arus 120 A memiliki nilai rata-rata uji *bending* 1312,58 N/mm² dan arus 130 A memiliki nilai rata-rata uji *bending* 1433,98 N/mm². Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi arus yang digunakan terdapat pengaruh signifikan terhadap kekuatan *bending* material. Arus 130 A memberikan kekuatan *bending* terbaik dibandingkan dengan arus 110 A dan 120 A.

Saran

Pada penelitian mengenai pengaruh arus listrik dalam pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik dan bending sambungan las pada material baja ASTM A36, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- Pada pengelasan daun pintu air bendungan disarankan menggunakan arus 130 ampere agar menghasilkan sambungan las yang lebih kuat.
- Pada penelitian selanjutnya disarankan memvariasikan arus, variasi elektroda dan kampuh las sehingga dapat

memperoleh hasil yang lebih maksimal untuk meningkatkan sifat mekanik dari material baja ASTM A36.

- Pada penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian kekerasan dan uji struktur makro atau mikro.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, N., Rosehan, M., & Lubis, M. S. Y. (2022). Pengaruh variasi kuat arus pengelasan SMAW terhadap uji tarik sambungan bahan ASTM A36.
- Musaddad, A. (2017). Pengaruh variasi kuat arus terhadap sifat mekanik struktur mikro dan makro pada material SA 36 dengan proses SMAW 2G pada layer build up.
- ASTM. (2005). Standard Specification for Carbon Structural Steel – A36. Pennsylvania: ASTM International.
- ASTM. (2021). Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials (ASTM E8/E8M-21).
- ASTM. (2014). Standard Test Methods for Bend Testing of Material for Ductility (ASTM E290-14).
- ASTM. (2021). Standard Test Method for Guided Bend Test for Ductility of Welds (ASTM E190-21).
- American Welding Society. (2020). Structural Welding Code-Steel (AWS D1.1/D1.1M-20).
- American Welding Society. (2012). Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal ARC Welding (AWS A5.1/A5.1M-12).
- American Welding Society. (2014). Base Metal Grouping for Welding Procedure and Performance Qualification (AWS B2.1/B2.1M-BMG-14).
- Bagus, M. (2024). Pengaruh arus listrik pengelasan GMAW terhadap kekuatan tarik dan bending sambungan las pada material baja S355J2+N.
- Tarigan, B. (2022). Pengaruh variasi arus pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik dan tekuk pada baja ST 37.
- Hidayat, M., Febnesia, H., & Ramdani, S. (2021). Effect of DCRP and DCSP polarity on SMAW welding on the depth of penetration with E7018 electrodes using low carbon steel ASTM A36.
- Jiofani, E. (2023). Analisa pengaruh variasi bentuk kampuh pengelasan baja rendah terhadap ketahanan daun pintu air irigasi.
- Kenyon, W. (1985). Dasar-dasar pengelasan. Jakarta: Erlangga.
- Ridwan, K. A., & Aminur. (2021). Analisa pengaruh kuat arus terhadap kekuatan tarik dan bending.
- Sugiyono. (2017). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta, CV.
- Wiryo Sumarto, H., & Okumura, T. (2000). Teknologi pengelasan logam.