



Pengaruh Variasi Kampuh dan Kuat Arus Pengelasan SMAW terhadap Kekuatan Bending pada Baja ASTM A36

The Effect of Campuh Variation and Current Strength of SMAW Welding on Bending Strength in ASTM A36

Rofi Amzamsyah¹, Kosjoko², Mega Lazuardi Umar³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

¹amzamsyah@gmail.com

Abstrak

Di dalam dunia industri, baja karbon rendah sering digunakan untuk material pembangunan konstruksi. Salah satu masalah yang sering didapatkan pada pengelasan baja karbon rendah pada bahan dasar konstruksi yaitu sifatnya yang sukar mengalami patahan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui sifat mekanik yang dihasilkan pada hasil pengelasan SMAW dengan variasi bentuk kampuh dan kuat arus. Guna memperoleh hasil kekuatan *bending* tentang analisis variasi bentuk kampuh dan kuat arus pada baja karbon rendah setelah mengalami proses pengelasan SMAW. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif, yaitu mengolah data dengan cara membandingkan spesimen yang telah diberi perlakuan yang berbeda-beda ketika proses pengelasan. Hasil penelitian diperoleh untuk kekuatan *bending* pada kampuh *single V* kuat arus 80 A didapatkan dengan nilai sebesar 61,20 MPa. Kuat arus 100 A mengalami penurunan yaitu 52,77, sedangkan untuk kuat arus 120 mengalami penurunan kembali dengan nilai sebesar 32,78 MPa. Kemudian untuk variasi bentuk kampuh *double V* dengan variasi kuat arus 80 A memiliki kekuatan *bending* sebesar 110,24 MPa. Kuat arus 100 A mengalami penurunan dengan nilai 110,03 sedangkan untuk kuat arus 120 A juga mengalami penurunan yaitu dengan nilai 84,72 MPa.

Kata Kunci: bentuk kampuh, besar arus, las SMAW, kekuatan bending.

Abstract

In the industrial world, low carbon steel is often used for construction materials. One of the problems that are often encountered in welding low carbon steel in construction base materials is it's difficult to fracture. This study aims to determine the resulting mechanical properties of SMAW welding with variations in seam shape and current strength. To obtain the results of bending strength regarding the analysis of variations in seam shape and current strength in low carbon steel after undergoing the SMAW welding process. The data obtained were analyzed using descriptive analysis, which is processing the data by comparing specimens that have been given different treatments during the welding process. The results obtained for the bending strength of the single V seam 80 A current strength is obtained with a value of 61.20 MPa. The current strength of 100 A has decreased, namely 52.77, while the current strength of 120 has decreased again with a value of 32.78 MPa. Then for variations in the shape of the double V seam with a variation of the current strength of 80 A has a bending strength of 110.24 MPa. The current strength of 100 A decreased with a value of 110.03 while the current strength of 120 A also decreased, namely with a value of 84.72 MPa.

Keywords: seam shape, current magnitude, SMAW welding, bending strength.

PENDAHULUAN

Di dalam dunia industri atau konstruksi bahan material berupa karbon rendah sangat sering digunakan. Baja karbon rendah memiliki banyak kelebihan yaitu materialnya murah dan ringan. Namun, selain memiliki keunggulan material baja karbon rendah memiliki kekurangan yaitu sukar mengalami patahan. Hal ini yang

dipermasalahan untuk proses manufaktur salah satunya yaitu proses pengelasan. Guna menghindari atau mengurangi risiko terjadinya patahan maka diperlukan variasi-variasi saat proses pengelasan yaitu salah satunya variasi kampuh dan variasi kekuatan arus. Hal tersebut yang nantinya bisa mengurangi sifat material dari baja karbon rendah.

Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) adalah proses pengelasan yang memanfaatkan panas dari energi listrik untuk mencairkan logam induk dan bahan pengisi yaitu elektroda. Panas yang dihasilkan dari pengelasan ini terbentuk karena adanya lonjakan ion listrik yang terjadi antara anode dan katode dari busur elektroda dan logam induk sehingga terbentuk atom-atom atau molekul-molekul dari batang logam yang disambung [1].

Parameter pengelasan adalah hal yang sangat penting dalam proses pengelasan. Salah satu yang berpengaruh dalam proses pengelasan yaitu besar arus yang digunakan dalam pengelasan tersebut. Semakin tinggi besar arus yang digunakan maka masukan panas yang digunakan semakin besar juga. Apabila masukan panas yang dihasilkan dari busur las tersebut tinggi maka berpengaruh terhadap butiran struktur mikro yang terbentuk. Apabila butiran struktur mikro yang dihasilkan semakin besar maka material tersebut memiliki karakteristik yang keras tetapi getas [2].

Pengujian *bending* atau pengujian tekuk merupakan suatu proses pengujian material yang bersifat visual. Tujuannya adalah untuk memperoleh hasil kekuatan lentur dari suatu material setelah mengalami proses pembebanan tegangan tanpa menyebabkan deformasi. Proses pengujian *bending* pada pelat baja ASTM A36 menunjukkan bahwa semakin besar kuat arus yang digunakan maka nilai yang dihasilkan semakin tinggi yaitu dengan nilai 1,76 kN/mm² yang dihasilkan dari kuat arus 140 A sedangkan untuk nilai kekuatan *bending* terendah didapatkan pada variasi kuat arus 100 A dengan nilai sebesar 1,44 kN/mm² [3].

Selanjutnya hasil pengujian dengan menggunakan perbandingan kampuh yaitu kampuh V, I, dan X hasil yang diperoleh bahwa kekuatan material pengelasan yang tertinggi didapatkan dari variasi kampuh V dengan besar nilai 610,11 N/mm² [4].

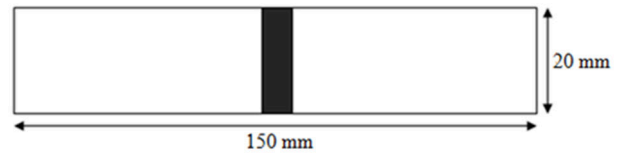
Berdasarkan latar belakang di atas perlu adanya penelitian lebih lanjut yaitu dengan menggabungkan variasi bentuk kampuh dan variasi besar arus dengan tujuan mendapatkan material yang memiliki kekuatan mekanik yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu tahapan pertama studi literatur, dilanjutkan dengan persiapan alat dan bahan. Selanjutnya mendapatkan material yang sesuai, lalu pembuatan spesimen dan pembuatan kampuh sesuai dengan yang telah ditentukan. Tahap selanjutnya adalah proses pengelasan dan diakhiri dengan pengambilan data dan pengolahan hasil pengujian.

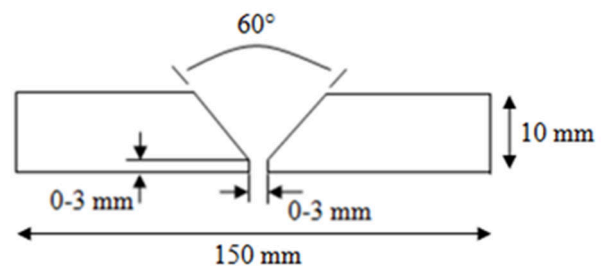
Variasi yang digunakan yaitu menggabungkan bentuk kampuh dan besar kuat arus. Bentuk kampuh dibagi menjadi dua variasi yaitu kampuh *single V* dan *double V*, sedangkan untuk besar arus menggunakan variasi arus 80,

100, dan 120 A. Proses pengelasan yang diaplikasikan yaitu SMAW dengan menggunakan elektroda dengan diameter 2,6 mm. Pada penelitian kali ini menggunakan spesimen yang merujuk pada standar ASTM E855-08 seperti pada gambar di bawah ini [5].

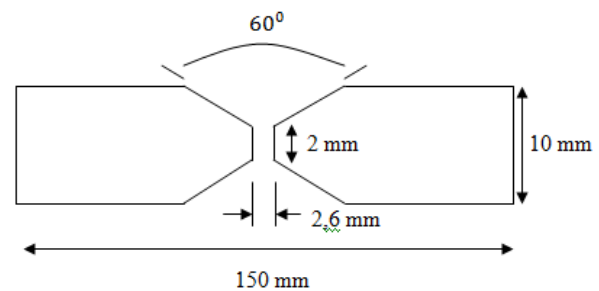


Gambar 1. Dimensi spesimen

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan kampuh *single V* dan *double V* yang telah disesuaikan dengan standar di atas. Gambar kampuh disajikan pada Gambar 2 dan 3 di bawah ini.



Gambar 2. Bentuk kampuh *single V*



Gambar 3. Bentuk kampuh *double V*

Proses pengolahan data menggunakan rumus 3 *point bending* yang memiliki persamaan (1) berikut.

$$\sigma_f = \frac{3PL}{2bd^2} \quad (1)$$

Keterangan:

- σ_f = Tegangan lengkung (kgf/mm²)
- P = Beban atau gaya yang terjadi (kgf)
- L = Jarak *point* (mm)
- b = Lebar benda uji (mm)
- d = Ketebalan benda uji (mm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan proses pengelasan dengan kuat arus 80, 100, dan 120 A dengan variasi kampuh *single V* dan

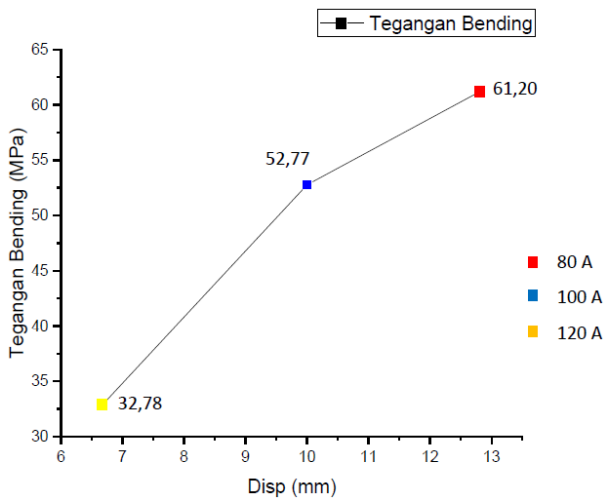
double V, maka langkah selanjutnya yaitu dengan pengujian mekanik. Peneliti mengambil pengujian mekanik kelenturan atau uji *bending*. Pengujian material dilakukan di Universitas Muhammadiyah Malang. Dari hasil pengujian mekanik yaitu uji *bending* diperoleh data berupa kekuatan *bending* yang kemudian data tersebut diolah menjadi diagram maupun grafik pada Microsoft Excel.

Kampuh Single

Hasil pengujian *bending* untuk masing-masing variasi uji hasil pengelasan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 4.

Tabel 1. Data Pengelasan Kampuh *Single V*

No	Spes	F (kN)	L (mm)	T (mm)	W (mm)	Hasil (MPa)	Rata-rata
1		10.703	150	8,7	23	60,14	
2	80	12.866	150	8,7	23	61,19	61,20
3		11.082	150	8,7	23	62,27	
4		8.077	150	8,7	23,35	44,03	
5	100	10.518	150	8,7	23,5	56,61	52,77
6		10.264	150	8,7	23	57,67	
7		7.562	150	8,7	23,5	40,70	
8	120	4.062	150	8,7	23,25	20,53	32,78
9		6.805	150	8,7	23,35	37,10	



Gambar 4. Grafik pengelasan *single V*

Berdasarkan Gambar 4 di atas diketahui bahwa setiap variasi kuat arus memiliki nilai rata-rata yang cukup berbeda. Nilai rata-rata pada variasi kuat arus 80 A dapat diketahui bahwa nilai rata-ratanya mencapai 61,20 MPa dengan nilai rata-rata regangan lentur sebesar 12,81 mm, sedangkan pada variasi kuat arus 100 A memiliki nilai rata-rata sebesar 52,77 MPa dengan nilai rata-rata regangan lentur sebesar 10 mm atau lebih rendah dari variasi kuat arus 100 A. Pada variasi kuat arus 120 A diketahui bahwa nilai rata-rata yang didapatkan sebesar 32,78 MPa atau mengalami penurunan sebesar 28,42 MPa dari variasi kuat arus 80 A dan turun sebesar 24,35 dari

variasi kuat arus 100 A. Dari analisis di atas maka bisa diketahui bahwa semakin besar kuat arus yang digunakan pada proses pengelasan dengan variasi kampuh *single V* tegangan *bending* yang dihasilkan semakin menurun.

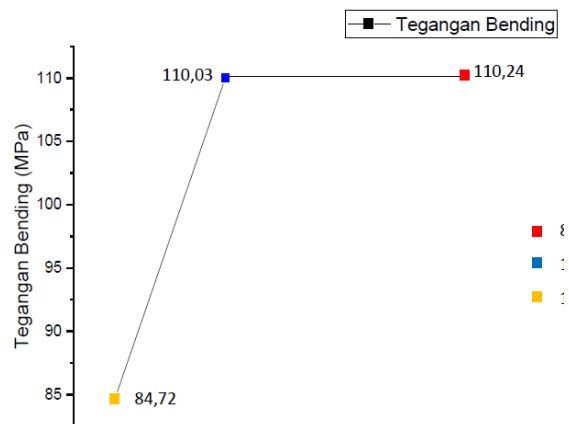
Pada pengelasan kampuh *single V* diketahui bahwa nilai terbesar yang didapatkan yaitu pada variasi kuat arus 80 A hal ini sesuai dengan pengetahuan umum bahwa temperatur rendah menghasilkan struktur ferit yang mana ferit mempunyai kekuatan rendah tetapi ulet. Hal ini terjadi karena pada proses pengelasan kuat arus rendah menghasilkan ferit dengan butiran-butiran cukup halus sehingga membentuk kekuatan yang tidak keras tetapi memiliki nilai ulet yang tinggi.

Kampuh Double V

Hasil pengujian *bending* untuk masing-masing variasi uji hasil pengelasan dapat dilihat pada tabel 2 dan Gambar 5 berikut.

Tabel 2. Data Pengelasan Kampuh *Double V*

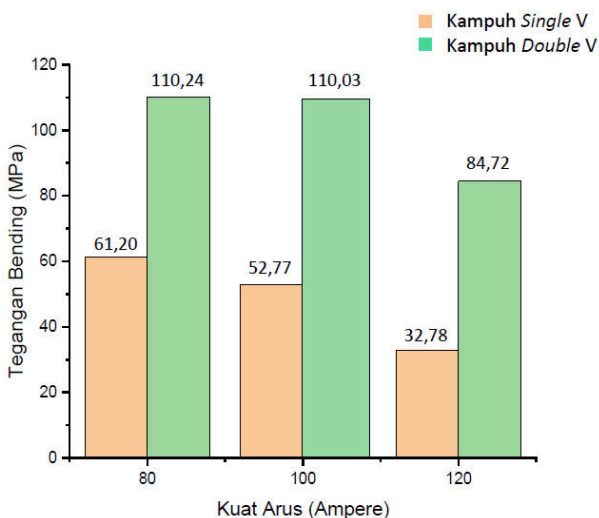
No	Spes	F (kN)	L (mm)	T (mm)	W (mm)	Hasil (MPa)	Rata-rata
1		21.954	150	8,7	23	122,3	
2	80	16.885	150	8,7	23	94,06	110,2
3		20.527	150	8,7	23	114,35	4
4		18.134	150	8,7	23	111,3	
5	100	17.348	150	8,7	23	106,54	110,0
6		18.265	150	8,7	23	113,86	3
7		17.349	150	8,7	23	89,53	
8	120	14.755	150	8,7	23	79,08	84,72
9		15.962	150	8,7	23	85,55	



Gambar 5. Grafik pengelasan *double V*

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa grafik tegangan *bending* hasil pengelasan dengan variasi kampuh *double V* menunjukkan bahwa penambahan kuat arus pada proses pengelasan berpengaruh pada hasil akhir yang didapatkan. Dari hasil tersebut diketahui bahwa setiap penambahan kuat arus pada proses pengelasan menghasilkan penurunan yang cukup signifikan.

Setiap variasi kuat arus memiliki nilai rata-rata yang berbeda. Nilai rata-rata pada variasi kuat arus 80 A dapat diketahui bahwa nilai rata-ratanya mencapai 110,24 MPa dengan nilai rata-rata regangan lentur sebesar 30,20 mm, sedangkan pada variasi kuat arus 100 A memiliki nilai rata-rata sebesar 110,03 MPa dengan nilai rata-rata regangan lentur sebesar 22,72 mm atau lebih rendah dari variasi kuat arus 80 A dengan selisih yang didapatkan yaitu sebesar 0,21 MPa. Pada variasi kuat arus 120 A diketahui bahwa nilai rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 84,72 dengan nilai rata-rata regangan lentur sebesar 19,12 MPa atau mengalami penurunan sebesar 25,31 MPa dari variasi kuat arus 80 A dan mengalami penurunan sebesar 25,52 MPa. Berdasarkan grafik di atas maka bisa diketahui bahwa semakin besar kuat arus yang digunakan pada proses pengelasan dengan variasi kampuh *doubleV* tegangan *bending* yang dihasilkan semakin menurun. Nilai tertinggi yang dihasilkan untuk variasi kampuh *double V* yaitu pada kuat arus 80 A dengan nilai yang didapatkan yaitu sebesar 110,24 MPa sedangkan nilai yang paling kecil didapat pada variasi kuat arus 120 A dengan nilai yang didapatkan sebesar 84,72 MPa.



Gambar 6. Diagram batang hasil pengelasan

Diagram di atas merupakan perbandingan keseluruhan hasil pengelasan dari variasi kampuh dan variasi besar arus. Dari diagram batang di atas bisa dilihat bahwa nilai tertinggi yang dihasilkan yaitu pada variasi kampuh *double V* dengan kuat arus 80 A dengan nilai 110,24 MPa dan nilai terendah didapatkan pada variasi kampuh *single V* dengan kuat arus 120 A. Pada hasil pengelasan dengan variasi kampuh *double V* rata-rata hasil kekuatan *bending* lebih besar dari variasi kampuh *single V*. Hal tersebut terjadi karena pada variasi kampuh *double V* pada hasil pengelasannya lebih homogen karena dilakukan pada dua bagian material pengelasan selain lebih homogen faktor lain yang mempengaruhi kekuatan *bending* yang dihasilkan karena pada proses laju pendinginan. Pada

proses pengelasan dengan variasi kampuh *double V* laju pendinginan yang terjadi lebih lambat sehingga mempengaruhi sifat mekanik pada suatu material.

Dari diagram batang di atas juga bisa dilihat bahwa variasi kuat arus juga berpengaruh secara nyata. Hal tersebut diketahui dengan hasil pengujian *bending* yaitu semakin tinggi kekuatan arus maka hasil kekuatan *bending* yang didapatkan juga berubah dengan mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi karena semakin besar kuat arus yang digunakan untuk mencairkan elektroda maka panas yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Masukan panas yang tinggi dapat menyebabkan beberapa hal yaitu spesimen mengalami distorsi yang berlebih sehingga terjadinya pengusutan lateral dan cenderung mengalami perubahan fase yang merugikan. Kemudian ukuran butir di daerah yang terpengaruh panas juga menjadi lebih besar sehingga struktur mikro yang dihasilkan berbeda dan hal tersebut yang mempengaruhi hasil pengujian *bending*.

Apabila semakin tinggi masukan panas yang digunakan maka struktur mikro yang dihasilkan akan berbeda. Struktur mikro inilah yang nantinya akan mempengaruhi kekuatan *bending*. Hal tersebut diperkuat dengan jurnal penelitian terdahulu yang berisi tentang hasil pengelasan dengan variasi kuat arus rendah dapat menghasilkan struktur ferit yang memiliki sifat mekanik yang rendah tetapi menghasilkan keuletan yang cukup tinggi, sedangkan semakin tinggi masukan panas yang digunakan pada proses pengelasan menghasilkan struktur mikro *martensite* yang memiliki sifat mekanik yang keras tetapi getas.

Hal tersebut didukung dengan adanya suatu penelitian yang menjelaskan bahwa semakin meningkatnya masukan panas maka semakin tinggi pula kekerasan yang dihasilkan dari material pengelasan [6].

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin besar kuat arus maka nilai kekuatan *bending* yang dihasilkan semakin rendah. Guna menghasilkan material yang memiliki sifat ulet dan tidak getas maka dapat digunakan variasi kekuatan arus 80 A, karena pada kekuatan arus 80 A menghasilkan struktur mikro berupa ferit dengan presentasi lebih banyak dibandingkan struktur perlit sedangkan untuk memperoleh material dengan sifat mekanik yang kuat dan keras maka bisa menggunakan variasi kuat arus 100 A karena pada kuat arus tersebut struktur mikro perlit lebih banyak daripada ferit, hal itu yang menyebabkan material yang dihasilkan memiliki sifat yang keras, kuat tetapi masih memiliki sifat getas.

Saran

Pada penelitian selanjutnya perlu menambahkan perlakuan variasi suhu, variasi *head input* sehingga dapat memperoleh hasil yang lebih maksimal untuk meningkatkan sifat mekanik dari material baja ASTM A36.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Jalil, Z. Zulkifli, and T. Rahayu, "Analisa Kekuatan Impak pada Penyambungan Pengelasan Smaw Material ASSAB 705 dengan Variasi Arus Pengelasan," *J. POLIMESIN*, vol. 15, no. 2, p. 58, 2017, doi: 10.30811/jpl.v15i2.376.
- [2] R. A. Y. Faruq, S. Jokosisworo, and E. S. Hadi, "Analisa Pengaruh Perbedaan Diameter Pin Tool Terhadap Kekuatan Tarik, Impak, Dan Mikrografi Pada Aluminium 6061 Dengan Metode Pengelasan Friction Stir Welding (FSW)," *Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 2, pp. 152–160, 2019.
- [3] K. Oktarina and Y. Indriyanti, "Analisis pengaruh kuat arus terhadap uji bending pada pengelasan plat kapal tanker dengan gap 2 mm sesuai dengan aplikasi wps di PT. daya radar utama lampung," *J. Inov.*, vol. 3, no. 1, pp. 8–13, 2020, doi: 10.37338/ji.v3i1.90.
- [4] I. Arif Rahman Hakim, "Analisa pengaruh variasi kampuh terhadap hasil pengelasan SMAW pada stainless steel 304 menggunakan pengujian ultrasonic dan kekuatan tarik.," *J. Polimesin*, vol. 18, no. 1, pp. 30–38, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.pnl.ac.id/index.php/polimesin/article/view/1057>.
- [5] ASTM, "E 855-90: Standard Test Methods for Bend Testing of Metallic Flat Materials for Spring Applications Involving Static Loading 1," vol. 90, no. Reapproved, pp. 1–8, 2000, doi: 10.1520/E0855-08R13.2.
- [6] B. Widodo, "Analisis Perlakuan Panas Normalising pada Pengelasan Argon terhadap Sifat Mekanik Hasil Lasan Baja Karbon rendah," *J. Teknol. Technoscienta*, vol. 2009, no. 75, pp. 31–47, 2009.