



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

¹Mahasiswa (Teknik Mesin, Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember)

^{2&3}Dosen (Teknik Mesin, Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember)

Email: amzamsyah@gmail.com

Abstrak

Parameter pengelasan adalah suatu hal yang penting dalam sistem pengelasan karena untuk memperoleh material yang sesuai dengan kebutuhan welder harus menyesuaikan parameter-parameter tersebut supaya menghasilkan material yang diinginkan. Di dalam dunia industri pada saat ini 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 baja karbon rendah memiliki sifat yang sukar mengalami patahan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui sifat mekanik yang dihasilkan pada hasil pengelasan SMAW dengan variasi bentuk kampuh dan kuat. Untuk 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. Untuk 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* hasil penelitian yang diperoleh untuk variasi kuat arus 80 ampere memiliki kekuatan bending sebesar 110,24 MPa. Untuk 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

Welding parameters are important in welding systems because to obtain the material that suits the needs of the welder must adjust those parameters in order to produce the desired material. In the industrial world today low carbon steel is often used for construction materials. One of the problems often found in welding low carbon steel on construction base materials is that low carbon steel has difficulty breaking properties. This study aims to find out the mechanical properties produced in SMAW welding results with variations in campuh and strong shapes. To obtain the results of bending strength about the analysis of variations in the shape of campuh and strong current in low carbon steel after undergoing the SMAW welding process, the data obtained was released using descriptive analysis, namely processing the data by comparing specimens that have been treated differently during the welding process. The results were obtained for bending strength in *single V* strong current 80 A was obtained with a value of 61.20 MPa. For strong current 100 A experienced a decrease of 52.77, while for strong current 120 decreased again with a value of 32.78 MPa. Then for variations in the form of *double V* kampuh research results obtained for the strong variation of current 80 ampers have a bending strength of 110.24 MPa. For strong current 100 A decreased with a value of 110.03 while for strong current 120 A also decreased with a value of 84.72 MPa.

Keywords: Groov Shape, Current, SMAW Welding, Bending Strength.

PENDAHULUAN

Di dalam dunia industri atau konstruksi bahan material berupa karbon rendah sangatlah populer atau sangat sering digunakan. Baja karbon rendah memiliki banyak kelebihan yaitu materinya murah dan ringan tetapi selain memiliki keunggulan material baja karbon rendah memiliki kekurangan yaitu sukar mengalami patahan. Hal ini yang dipermasalahkan untuk proses manufaktur salah satunya yaitu proses pengelasan. Untuk menghindari atau mengurangi resiko 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 anoda dan katoda dari busur elektroda dan logam induk.

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 pula, 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.

Pengujian bending atau pengujian tekuk merupakan suatu proses pengujian material yang bersifat visual yang bertujuan untuk memperoleh hasil kekuatan lentur dari suatu material setelah mengalami proses pembebanan tegangan tanpa menyebabkan deformasi. Proses pengujian bending pada plat baja ASTM A36 menunjukkan bahwa semakin besar kuat arus yang digunakan maka nilai yang dihasilkan semakin tinggi yaitu dengan nilai $1,76 \text{ kN/mm}^2$ yang dihasilkan dari kuat arus 140 sedangkan untuk nilai kekuatan bending terendah didapatkan pada variasi kuat arus 100 dengan nilai sebesar $1,44 \text{ kN/mm}^2$. Selanjutnya hasil pengujian kekuatan bending menggunakan kampuh *double V* memperoleh kekuatan bending sebesar $2,81 \text{ kN/mm}^2$.

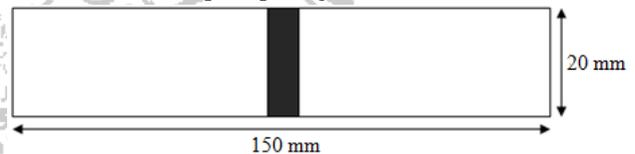
Berdasarkan penjelasan atau masalah di atas perlu adanya penelitian lebih lanjut yaitu dengan menggabungkan variasi bentuk kampuh dan variasi besar arus dengan tujuan mendapatkan material yang memiliki

kekuatan mekanik yang lebih baik. Dari penjelasan atau permasalahan di atas penulis mengambil judul Pengaruh Variasi Kampuh dan Kekuatan Arus Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Bending pada Baja ASTM A36.

METODE PENELITIAN

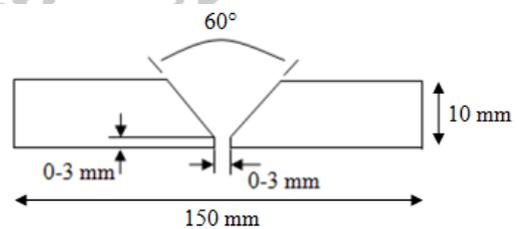
Rancangan penelitian pada kali yaitu dijelaskan sebagai berikut untuk tahapan pertama yaitu studi literatur. Dilanjutkan dengan persiapan alat dan bahan. Selanjutnya mendapatkan material yang sesuai, langkah selanjutnya yaitu pembuatan spesimen dan pembuatan kampuh sesuai dengan yang telah ditentukan, tahap selanjutnya proses pengelasan dan diakhiri dengan pengambilan data dan pengolahan hasil pengujian.

Variasi yang digunakan yaitu menggabungkan bentuk kampuh dan besar kuat arus. Untuk bentuk kampuh tersendiri dibagi menjadi dua variasi yaitu kampuh *single V* dan *double V*, sedangkan untuk besar arus menggunakan variasi arus 80 A, 100 A, dan 120 A dengan proses pengelasan 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.

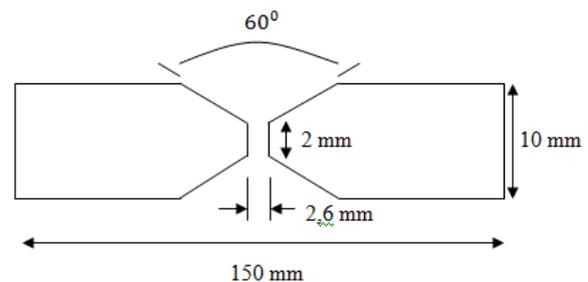


Gambar 1. Dimensi spesimen

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan kampuh *single V* dan *double V* yang telah disesuaikan dengan standar di atas. Untuk gambar kampuh bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Bentuk kampuh *single V*



Gambar 3. Bentuk kampuh *double V*

Untuk proses pengolahan data atau teknik analisis datany menggunakan rumus 3 point bending yang memiliki persamaan seperti yang terlihat di bawah ini:

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

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 A, 100 A, dan 120 A dengan variasi kampuh single V dan double V, maka langkah selanjutnya yaitu dengan pengujian mekanik. Disini peneliti mengambil pengujian mekanik kelenturan atau uji bending. Pengujian material dilakukan di salah satu Universitas yaitu 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. Data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

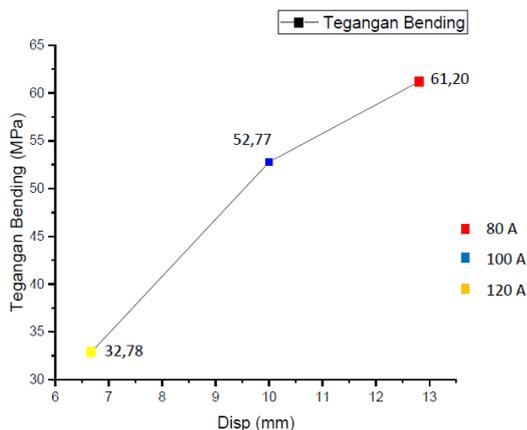
Kampuh Single V

Hasil pengujian bending untuk masing-masing variasi uji hasil pengelasan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Data Pengelasan Kampuh Single V

No	Spes	F (kN)	L (mm)	T (mm)	W (mm)	Hasil (MPa)	Rata-Rata
1	80	10.703	150	8,7	23	60,14	61,20
2		12.866	150	8,7	23	61,19	
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	

Untuk mempermudah membaca data yang diperoleh maka dibuatlah grafik seperti paa gambar di bawah ini.



Gambar 4. Grafik pengelasan single V

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa grafik tegangan bending hasil pengelasan dengan variasi kampuh single V menunjukkan bahwa penambahan atau menaikkan kuat arus pada proses pengelasan sangatlah berpengaruh pada hasil akhir yang didapatkan. Dari hasil tersebut diketahui bahwa setiap penambahan kuat arus pada proses pengelasan menghasilkan penurunan yang cukup signifikan.

Pada grafik di atas diketahui bahwa setiap variasi kuat arus memiliki nilai rata-rata yang cukup berbeda. Untuk 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 yaitu 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 temperature rendah menghasilkan struktur ferrit dimana ferrit mempunyai kekuatan rendah tetapi ulet. Hal ini terjadi karena pada proses pengelasan kuat arus rendah menghasilkan ferrit dengan butiran-butiran cukup halus sehingga membentuk kekuatan yang tidak keras tetapi memiliki nilai ulet yang tinggi.

Kampuh Double V

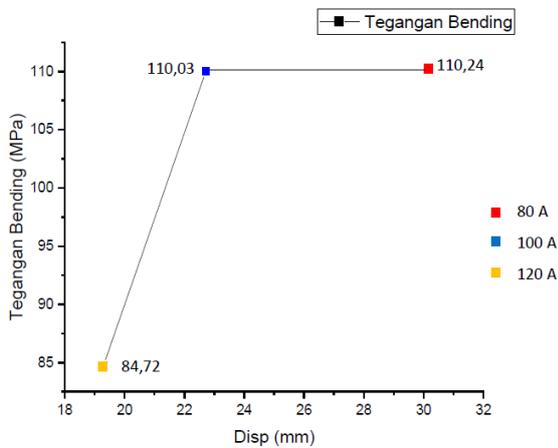
Hasil pengujian bending untuk masing-masing variasi uji hasil pengelasan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Data Pengelasan Kampuh Double V

No	Spes	F (kN)	L (mm)	T (mm)	W (mm)	Hasil (MPa)	Rata-Rata
1	80	21.954	150	8,7	23	122,3	110,24
2		16.885	150	8,7	23	94,06	
3		20.527	150	8,7	23	114,35	
4	100	18.134	150	8,7	23	111,3	110,03
5		17.348	150	8,7	23	106,54	
6		18.265	150	8,7	23	113,86	

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

Untuk mempermudah membaca data yang diperoleh maka dibuatlah grafik seperti paa gambar di bawah ini.

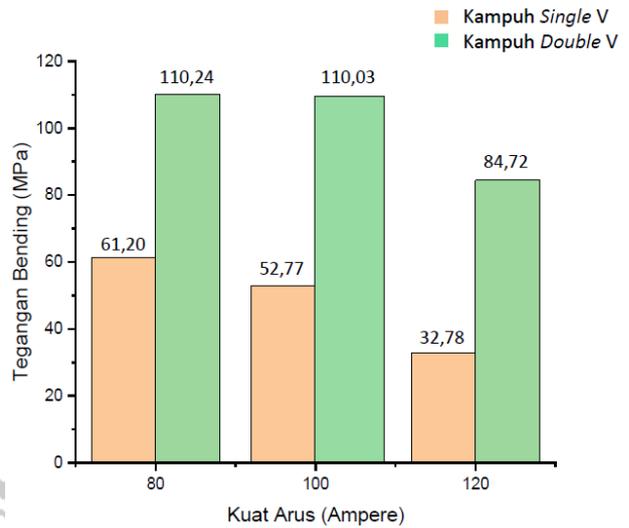


Gambar 5. Grafik pengelasan *double V*

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

Pada grafik di atas diketahui bahwa setiap variasi kuat arus memiliki nilai rata-rata yang cukup berbeda. Untuk 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. Dari grafik di atas maka bisa diketahui bahwa semakin besar kuat arus yang digunakan pada proses pengelasan dengan variasi kampuh *double V* 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 antara lain specimen mengalami distorsi yang berlebih sehingga terjadinya pengusutan lateral dan cenderung mengalami perubahan fasa yang merugikan serta ukuran butir di daerah yang terpengaruh panas menjadi lebih besar sehingga struktur

mikro yang dihasilkan juga 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 ferrit 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 martensit yang memiliki sifat mekanik yang keras tetapi getas.

PENUTUP

Simpulan

Pada proses pengambilan dan pengolahan data diperoleh hasil yang cukup bervariasi. Dari hasil pembahasan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- 1) Pengaruh variasi kuat arus terhadap kekuatan bending adalah semakin besar kuat arus maka nilai kekuatan bending yang dihasilkan semakin rendah.
- 2) Untuk 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 ferrit dengan presentasi lebih banyak dibandingkan struktur perlit.
- 3) 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 ferrit, hal itu yang menyebabkan material yang dihasilkan memiliki sifat yang keras, kuat tetapi masih memiliki sifat getas.

Saran

- 1) Untuk penelitian selanjutnya bisa menambahkan uji mekanik lainnya seperti uji tarik, uji kekerasan, dan seterusnya.
- 2) Perlu dilakukan pengujian struktur mikro seperti uji foto mikro atau uji SEM untuk mengetahui struktur mikro yang terbentuk setelah proses pengelasan.
- 3) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut seperti 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

ASTM International. 2013. "Standard Test Methods for Bend Testing of Metallic Flat Materials for Spring Applications Involving Static Loading". E855-08: 1-9.

M. Yogi Nasrul L, Heru Suryanto, dan Abdul Qolik. 2016. *Pengaruh Variasi Arus Las SMAW Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Sambungan Dissimilar Stainless Steel 304 dan ST 37*. Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Malang. 1 (10).

Oktariana Kurniawati, Yulli Indriyanti. 2020. *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*. Jurnal Inovator, 3(1): 8-13.

Soetardjo. 1997. "Petunjuk Praktek Las Asetilin dan Las Lisrik" (Moedjiarto, ed). Surabaya: SIC Surabaya

Wirjosumarto, H., Okumura, T. 2000. "Teknologi Pengelasan Logam". Jakarta: Erlangga.