

PENGARUH VARIASI SUDUT KAMPUH “V” SAMBUNGAN PENGELASAN GMAW TERHADAP DISTORSI DAN KEKUATAN TEKUK BAJA ST 40 DAN SS 400

Ilham Dwi Prastio¹, Priyagung Hartono², Unung Lesmanah³

¹Universitas Islam Malang.

email: ilhamprastio5@gmail.com

²Universitas Islam Malang.

email: priyagung@unisma.ac.id

³Universitas Islam Malang

email: ununglesmanah@unisma.ac.id

ABSTRAK

Pengelasan ialah suatu prosedur yang tidak dapat dipisahkan dari teknologi manufaktur. Semakin berkembangnya teknologi manufaktur semakin berkembang juga metode pengerjaan pengelasan. Hal ini dikarenakan proses penyambungan mempengaruhi hasil pengelasan. Tujuan penelitian akan mengetahui pengaruh dari sudut kampuh las GMAW terhadap distorsi dan kekuatan tekuk material baja ST 40 dan SS 400. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Variasi sudut kampuh yang digunakan yaitu 60°, 75°, dan 90° dengan material ST 40 dan SS 400. Hasil penelitian menunjukkan nilai distorsi terendah pada sudut kampuh 60° dengan nilai rata-rata 3,72 mm pada baja ST 40 dan 3,32 mm pada baja SS 400 dan nilai distorsi tertinggi pada sudut 75° yaitu sebesar 4,29 mm pada baja ST 40 dan 3,69 mm pada baja SS 400. Pada Spesimen 90° mengalami penurunan yaitu 3,92 mm pada baja ST 40 dan 3,38 mm pada baja SS 400. Didapatkan kekuatan tekuk dengan sudut kampuh 60° menunjukkan nilai kekuatan tekuk terendah yaitu pada baja ST 40 yaitu 1440 kN/mm² dan pada baja SS 400 yaitu 1327,5 kN/mm². Untuk spesimen dengan sudut kampuh 75° pada baja ST 40 yaitu 1473,75 kN/mm² dan pada baja SS 400 yaitu 1417,5 kN/mm². Untuk spesiemen dengan kekuatan tekuk tertinggi pada sudut kampuh 90° pada baja ST 40 yaitu 1496,25 kN/mm² dan pada baja SS 400 yaitu 1485 kN/mm².

Kata kunci: GMAW, Sudut Kampuh, Baja ST 40, Baja SS 400, Distorsi, Kekuatan Tekuk.

ABSTRACT

Welding is a way that cannot be separated from manufacturing technology. The development of manufacturing technology is also developing welding working methods. This is because the connection process affects the results. The purpose of this study was to determine the effect of included angle GMAW to distortion and bending strength of steel material ST 40 and SS 400. The research method used is experimental. The variation of angle used is 60°, 75°, and 90° with material ST 40 and SS 400. The results showed the lowest distortion value at an angle of 60° campuh with an average value of 3.72 mm in steel ST 40 and 3.32 mm in steel SS 400 and the highest distortion value at an angle of 75o is equal to 4.29 mm in steel ST 40 and 3.69 mm in steel SS 400. In specimen 90o decreased by 3.92 mm in steel ST 40 and 3.38 mm in steel SS 400. Obtained bending strength with Angle 60° shows the value of the lowest bending strength is the Steel ST 40 is 1440 kN/mm² and the steel SS 400 is 1327.5 kN/mm². For specimens with a angle of 75° in ST 40 Steel 1473.75 kN/mm² and in SS 400 Steel 1417.5 kN/mm². For spesiemen with the highest bending at an angle of 90° on steel ST 40 is 1496.25 kN/mm² and on steel SS 400 is 1485 kN/mm²

Keywords: GMAW,Included Angel, ST 40, SS 400, Distortion, Bending Strength.

PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan cara yang tidak dapat dipisahkan dari teknologi manufaktur. Semakin berkembangnya teknologi manufaktur semakin berkembang juga metode pengerjaan pengelasan di dunia manufaktur. Hal ini dikarenakan proses penyambungan mempengaruhi hasil pengelasan. Pengelasan adalah metode penyambungan beberapa logam dengan menggunakan energi panas.

Hasil pengelasan yang baik didapatkan dengan memperhatikan tahap pengelasan proses penyambungan logam dari tahap perencanaan sampai tahap pelaksanaan.[1]

Salah satu kampuh yang sering dipakai dalam pabrikasi kapal baja adalah kampuh V tunggal. Kampuh ini cocok mendapatkan beban tekan yang besar, serta tahan dengan kondisi beban statis, tetapi kurang pas untuk ketebalan pelat dibawah 5 mm karena bentuk kampuh ini dikenakan pada pelat dengan tebal 5 sampai 20 mm dengan sudut 60° sampai 90° supaya penetrasi dicapai 100 %.[2]

Hasil penelitian oleh R. D. D. Prihatno Kusdiyarto (2018) didapatkan sebab dari sudut kampuh terhadap distorsi pada sambungan baja karbon. Besar distorsi pada sambungan sudut 55° sebesar 0,58°, 60° sebesar 0,78°, 65° sebesar 1,02°. Ini memberikan informasi bahwa semakin besar sudut maka, semakin besar nilai distorsi pada spesimen.[3]

Pengelasan Gmaw adalah pengelasan yang menggunakan gas pelindung. Gas menjaga logam las selama pengerjaan las agar tidak tercemar dari udara sekitar logam las, karena logam las rawan terhadap penyebaran hidrogen yang dapat menyebabkan cacat porositas.[4]

Baja ST 40 tergolong baja karbon rendah dengan kandungan karbon dibawah 0,3 %. ST 40

menunjukkan kekuatan tarik $\leq 40 \text{ kg/mm}^2$. (dimulai dengan ST dan diikuti angka yang menunjukkan kekuatan tarik minimalnya dalam kg/mm^2).[5]

Baja SS400 termasuk baja karbon rendah. pada umumnya dinamakan dengan *mild steel* mempunyai kandungan karbon dibawah 0,30% dan kekuatan tarik minimumnya 400 N/mm^2 . [6]

Distorsi adalah penyesuaian bentuk yang disebabkan oleh panas, salah satunya adalah karena pengelasan. pemanasan ini akan terjadi pemuaian dan penyusutan logam yang terjadi dengan cepat dan tidak serentak, membuat perubahan dalam bentuk dan ukuran.[7]

Uji kekuatan tekuk adalah salah satu jenis pengujian spesimen untuk melihat mutu secara visual. Selain itu untuk mengetahui sifat mekanik dari gaya pembebanan spesimen.[8]

METODE

Penelitian kali ini memakai metode eksperimen. Percobaan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Islam Malang dan Laboratorium Pengujian Bahan, Teknik Mesin, Universitas Brawijaya. Dengan peralatan yang diselesaikan guna memperoleh data tentang pengaruh variasi sudut kampuh V 60°, 75° dan 90° terhadap distorsi dan kekuatan tekuk las GMAW pada baja ST 40 dan SS 400.

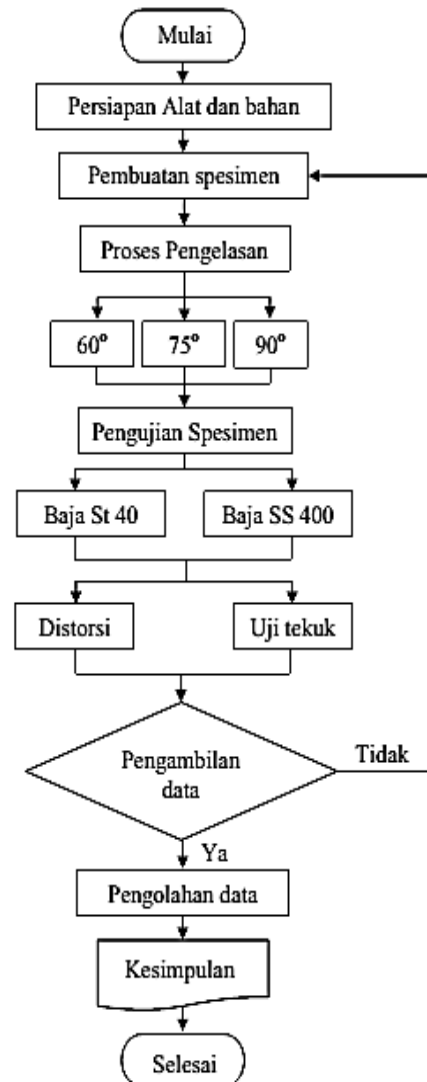
Tahapan penelitian diawali menyiapkan alat dan bahan kerja, lalu dilakukan proses pengelasan dilanjutkan pengujian spesimen serta pengambilan data. Dalam menyelesaikan analisa ini langkah pertama yang dilakukan adalah mempersiapkan material dan alat. Jika benda uji yang digunakan siap dipotong, pemotongan benda uji diselesaikan dengan ukuran dan bentuk yang telah ditentukan. Untuk

penyambungan plat dengan membedakan variasi sudut kampuh V sesuai dengan desain pengelasan menggunakan ukuran dengan panjang 150 mm lebar 75 mm ketebalan 10 mm untuk plat yang akan disambung. Kedua plat dilakukan proses pengelasan GMAW dengan polaritas DC. Desain sambungan *butt joint* 1G dengan ampere meter 110 A pada material baja ST 40 dan SS 400. Proses pengelasan dilakukan sebanyak 3 join pada setiap baja, diantaranya pengelasan dengan sudut V kampuh 60°, 75° dan 90°.

Pengujian distorsi dilakukan untuk mengetahui cacat las distorsi sesudah dilakukan pengelasan pada spesimen. Pada pengujian distorsi kali ini jumlah spesimen yang diuji sebanyak 6 buah spesimen pada Baja ST 40 dan Baja SS 400 dengan 6 titik pada setiap plat. Setelah dilakukan pengujian distorsi selanjutnya dilakukan uji kekuatan tekuk untuk mengetahui kekuatan suatu bahan atau material yang akan menerima pembebanan tekuk. Pada setiap spesimen sambungan las dilakukan 3 kali pengulangan.

Dari data hasil pengujian distorsi dan kekuatan tekuk yang didapat berikutnya akan dilakukan pengolahan data. Metode analisa data hasil pengujian pada penelitian kali ini yaitu menggunakan ANOVA dua arah dimana akan diketahui pengaruh interaksi kedua faktor tersebut.

Diagram alir penelitian kali ini bisa dilihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian Uji Distorsi

Hasil pengujian distorsi pada bahan uji baja ST 40 dan SS 400 dengan variasi sudut kampuh 60°, 75°, dan 90° dilakukan menggunakan alat *dial indicator* adapun cara pengukurannya dengan meletakkan *dial indicator* pada titik – titik yang telah ditentukan yaitu 6 titik. Pengujian ini dilakukan sebelum pengujian kekuatan tekuk.

Tabel 1. Hasil Uji Distorsi Baja ST 40

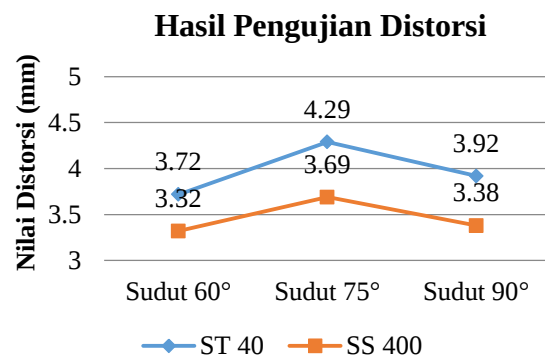
Jenis Baja	Titik Uji	Nilai Distorsi (mm)		
		60°	75°	90°
ST 40 (Y)	1	2,62	2,95	2,70
	2	5	5,72	5,04
	3	2,44	2,85	2,88
	4	4,98	5,75	5,02
	5	2,41	2,81	2,82
	6	4,89	5,69	5,10
Total		22,34	25,77	23,56
Rata – rata		3,72	4,29	3,92

Tabel 2. Hasil Uji Distorsi Baja SS 400

Jenis Baja	Titik Uji	Nilai Distorsi (mm)		
		60°	75°	90°
SS 400 (y)	1	2,25	2,40	1,85
	2	4,70	4,47	4,18
	3	2,12	2,70	1,80
	4	4,45	4,85	4,90
	5	2,05	2,78	2,50
	6	4,40	4,98	5,10
Total		19,97	22,18	20,33
Rata – rata		3,32	3,69	3,38

2. Grafik Hasil Pengujian Distorsi

Dari tabel diatas dapat dibuat grafik hasil pengujian sudut distorsi dapat dilihat berikut ini:



Gambar 2. Grafik Hasil Distorsi

Dapat dilihat pada gambar grafik 2. distorsi keenam spesimen pada baja ST 40 dan SS 400 setelah dilakukan pengelasan GMAW didapatkan

nilai distorsi rata-rata terendah pada spesimen sudut kampuh yang sama yaitu 60° dengan nilai rata-rata 3,72 mm pada baja ST 40 dan 3,32 mm pada baja SS 400 dan nilai distorsi tertinggi pada spesimen sudut kampuh yang sama juga 75° yaitu sebesar 4,29 mm pada baja ST 40 dan 3,69 mm pada baja SS 400. Pada Spesimen 90° mengalami penurunan yaitu 3,92 mm pada baja ST 40 dan 3,38 mm pada baja SS 400.

3. Analisa Data Nilai Distorsi

Setelah dilakukan pengujian distorsi selanjutnya menganalisa data nilai distorsi dengan metode ANOVA dua arah.

Hasil Analisa

- F hitung < F table (1,25 < 2,88) artinya H_0 diterima bahwasanya tidak terdapat perbedaan akibat variasi sudut kampuh tentang nilai distorsi.
- F hitung < F table (0,37 < 2,49) artinya H_0 diterima bahwasanya tidak terdapat perbedaan antara jenis baja tentang nilai distorsi.
- F hitung < F table (0,01 < 2,49) artinya H_0 diterima tidak ada interaksi antara variasi sudut kampuh dan jenis baja pada nilai distorsi.

4. Hasil Penelitian Uji Kekuatan Tekuk

Besarnya beban maksimum (P) dari setiap spesimen uji yang sudah di ketahui, sehingga untuk mengetahui besarnya nilai kekuatan bending dari setiap spesimen dengan perhitungan ASTM [9], sebagai berikut:

$$\sigma_b = \frac{3.P.L}{2.b.d^2} \quad (1)$$

Dimana :

σ_b = kekuatan tekuk (kN/mm²)

P = beban (N)

L = panjang span (mm)

b = lebar (mm)

d = tebal (mm)

Dengan rumus maka menghitung kekuatan bending pada spesimen, maka didapatkan:

Tabel 3. Hasil Pengujian Kekuatan Tekuk Baja ST 40

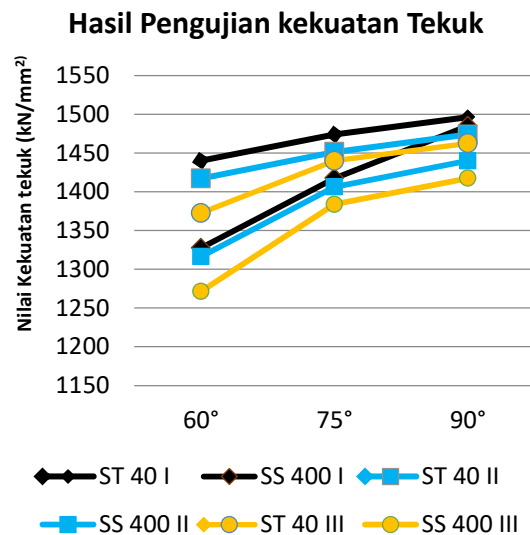
Spesimen Uji	Sudut Kampuh "V" (°)	Lebar Awal / W ₀ (mm)	Panjang Span (mm)	Beban (N)	Kekuatan Bending (kN/mm ²)
1	60	20	150	12800	1440
2		20	150	12600	1417
3		20	150	12200	1372,5
1	75	20	150	13100	1473,75
2		20	150	12900	1451,25
3		20	150	12800	1440
1	90	20	150	13300	1496,25
2		20	150	13100	1473,75
3		20	150	13000	1462,5

Tabel 4. Hasil Pengujian Kekuatan Tekuk Baja SS 400

Spesimen Uji	Sudut Kampuh "V" (°)	Lebar Awal / W ₀ (mm)	Panjang Span (mm)	Beban (N)	Kekuatan Bending (kN/mm ²)
1	60	20	150	11800	1327,5
2		20	150	11700	1316,25
3		20	150	11300	1271,25
1	75	20	150	12600	1417,5
2		20	150	12500	1406,25
3		20	150	12300	1383,75
1	90	20	150	13200	1485
2		20	150	12800	1440
3		20	150	12600	1417,5

5. Grafik Pengujian Kekuatan Tekuk

Dari tabel diatas dapat dibuat grafik hasil pengujian kekuatan tekuk dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Kekuatan Tekuk

Berdasarkan grafik 3. didapatkan kekuatan tekuk dalam 3 kali pengulangan dengan sudut kampuh 60° menunjukkan nilai kekuatan tekuk terendah yaitu pada baja ST 40 yaitu 1440 kN/mm² dan pada baja SS 400 yaitu 1327,5 kN/mm². Untuk spesimen dengan sudut kampuh 75° meningkat pada baja ST 40 yaitu 1473,75 kN/mm² dan pada baja SS 400 yaitu 1417,5 kN/mm². Untuk spesiemen tertinggi dengan sudut kampuh 90° didapatkan nilai tertinggi pada baja ST 40 yaitu 1496,25 kN/mm² dan pada baja SS 400 yaitu 1485 kN/mm².

6. Analisa Kekuatan Tekuk

Setelah didapatkan data kekuatan tekuk pada baja ST 40 dan SS 400 dengan variasi sudut kampuh yang berbeda selanjutnya dilakukan analisa statistik dengan menggunakan metode ANOVA dua arah.

Hasil Analisa

- a. $F_{hitung} > F_{table}$ ($25,48 > 4,75$) artinya H_0 ditolak bahwa ada perbedaan hasil variasi sudut kampuh terhadap nilai kekuatan tekuk.
- b. $F_{hitung} > F_{table}$ ($25,08 > 3,89$) artinya H_0 ditolak bahwa ada perbedaan variasi jenis baja terhadap nilai kekuatan tekuk.
- c. $F_{hitung} < F_{table}$ ($3,21 < 3,89$) artinya H_0 tidak terdapat interaksi variasi sudut kampuh dan jenis baja terhadap nilai kekuatan tekuk.

KESIMPULAN

1. Pengaruh variasi sudut kampuh “V” 60° , 75° dan 90° pada pengelasan GMAW terhadap distorsi pada baja ST 40 dan SS 400 menunjukkan nilai distorsi terendah pada spesimen sudut kampuh 60° dengan nilai rata-rata 3,72 mm pada baja ST 40 dan 3,32 mm pada baja SS 400 dan nilai distorsi tertinggi pada spesimen sudut kampuh yang sama juga 75° yaitu sebesar 4,29 mm pada baja ST 40 dan 3,69 mm pada baja SS 400. Pada Spesimen 90° mengalami penurunan yaitu 3,92 mm pada baja ST 40 dan 3,38 mm pada baja SS 400. Maka, pada spesimen baja SS 400 memiliki hasil distorsi yang lebih rendah dibandingkan dengan baja ST 40.
2. Pengaruh variasi sudut kampuh “V” 60° , 75° dan 90° pengelasan GMAW dengan pengujian kekuatan tekuk baja ST 40 dan SS 400 didapatkan dengan sudut kampuh 60° menunjukkan nilai kekuatan tekuk terendah yaitu pada baja ST 40 yaitu 1440 kN/mm^2 dan pada baja SS 400 yaitu $1327,5 \text{ kN/mm}^2$. Untuk spesimen dengan sudut kampuh 75° pada baja ST 40 yaitu $1473,75 \text{ kN/mm}^2$ dan pada baja SS 400 yaitu $1417,5 \text{ kN/mm}^2$. Untuk spesiemen dengan kekuatan tekuk tertinggi pada sudut kampuh 90° pada baja

ST 40 yaitu $1496,25 \text{ kN/mm}^2$ dan pada baja SS 400 yaitu 1485 kN/mm^2 . Jadi, kekuatan tekuk menunjukkan pada baja ST 40 lebih besar dari pada baja SS 400.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Y. R. Pratiwi and S. S. Wibowo, “Kombinasi Proses Pengelasan Dalam Variasi Sudut Terhadap Sudut Distorsi Dan Kekerasan Hasil Pengelasan,” *Briliant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 4, no. 3, p. 352, 2019, doi: 10.28926/briliant.v4i3.354.
- [2] H. Wiryosumarto and T. Okumura, *Teknologi Pengelasan Logam*, vol. 8. 2000.
- [3] R. D. D. Prihatno Kusdiyarto, “Analisis Variasi Included Angle Terhadap Distorsi Pada Sambungan Las Smaw,” *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 3, 2018.
- [4] H. Sonawan and R. Suratman, “Pengantar untuk Memahami Proses Pengelasan Logam,” *Bandung Alfa Beta*, 2004.
- [5] U. L. Maulana, Alfa Faiz, Priyagung hartono, “Analisis Kekuatan Tarik dan Bending pada Sambungan Baja ST 40 Dengan Variasi Arus Pengelasan SMAW,” 2021.
- [6] I. Hamdi, “Mekanik Hasil Pengelasan Baja Ss400 Menggunakan Metode Gmaw,” *J. Ilm. Tek. mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unismabekasi.ac.id>
- [7] M. E. Buyung R. Machmoed, S.T., “Analisis Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V (one side welding) Sambungan Las MIG Terhadap Distorsi dan Kekuatan Tarik Baja Karbon rendah,” 2012.
- [8] S. D. Anggraeni, “Studi Perbandingan Proses Pengelasan Smaw Pada Lingkungan Darat Dan Bawah Air Terhadap Ketahanan Uji Bending Weld Joint Material A36,” 2016.
- [9] ASTM D7972-14, *Standard Test Method for Flexural Strength of Manufactured*, vol. i. 2015. doi: 10.1520/D7972-14.2.