



**PENGARUH VARIASI SUDUT KAMPUH “V” SAMBUNGAN
PENGELASAN GAS METAL ARC WELDING (GMAW) TERHADAP
DISTORSI DAN KEKUATAN TEKUK BAJA ST 40 DAN SS 400**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu

(S-1) Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang



Disusun Oleh :

ILHAM DWI PRASTIO

★ 218.010.5.2087 ★

UNISMA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2022

ABSTRAK

Ilham Dwi Prastio, Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Priyagung Hartono, M.T dan Ir. Hj. Unung Lesmanah, M.T. 2022. “Pengaruh Variasi Sudut Kampuh “V” Sambungan Pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) Terhadap Distorsi Dan Kekuatan Tekuk Baja ST 40 Dan SS 400”. Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang.

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/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 .

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

ABSTRACT

Ilham Dwi Prastio, Lecturer Advisor : Dr. Ir. Priyagung Hartono , M.T. and Ir. Hj. Unung Lesmanah , M.T. 2022. “ *Influence Variation Corner Camp "V" Connection Welding Gas Metal Arc Welding (GMAW) Against Distortion And Strength Bend Steel ST 40 And SS 400* ” . Thesis Study Program Technique Machinery , Faculty Engineering , Islamic University of Malang.

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 75° is equal to 4.29 mm in steel ST 40 and 3.69 mm in steel SS 400. In specimen 90° 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/mm^2 and the steel SS 400 is 1327.5 kN/mm^2 . For specimens with a angle of 75° in ST 40 Steel 1473.75 kN/mm^2 and in SS 400 Steel 1417.5 kN/mm^2 . For spesiemen with the highest bending at an angle of 90° on steel ST 40 is 1496.25 kN/mm^2 and on steel SS 400 is 1485 kN/mm^2 .

Key words : GMAW, Angle Seam , Steel ST 40, Steel SS 400, Distortion , Strength Bend.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelasan merupakan kegiatan yang tidak dapat dipisahkan dari teknologi manufaktur. Pengelasan secara umum dapat diartikan sebagai penyambungan suatu bahan atau campuran logam dari satu bahan ke bahan lainnya dan dilakukan pada saat logam tersebut meleleh. Hasil pengelasan yang baik dapat diperoleh dengan memperhatikan tahap pengelasan proses penyambungan logam dari tahap perencanaan sampai tahap pelaksanaan. Proses pengelasan bisa dilakukan pada pemilihan jenis las dan posisi, pada tahapan desain meliputi pemilihan jenis sambungan, jenis kampuh, besar sudut kampuh, dan jenis elektroda yang digunakan, sedangkan pada proses pengelasan harus menggunakan parameter yang sesuai dengan perencanaan.

Salah satu hal yang berpengaruh dalam pengelasan yaitu pembuatan kampuh las. Kampuh las sendiri yaitu tempat untuk menampung bahan pengisi agar lebih banyak yang merekat ke material yang akan di las. Jenis kampuh pada pengelasan sangat bermacam-macam. Salah satu bentuk yang sering digunakan pada produksi kapal baja adalah kampuh bentuk V tunggal. Kampuh V tunggal sangat cocok untuk menerima gaya tekan yang besar, bentuk kampuh ini juga tahan terhadap kondisi beban statis, namun kampuh ini kurang cocok untuk tebal pelat dibawah 5 mm karena kampuh ini digunakan pada pelat tebal 5-20 mm dengan sudut kampuh V antara 60° - 90° agar perembesan (penetrasi) dapat dapat dicapai 100 persen (Wirjosumarto & Okumura, 2000).

Berdasarkan dari penelitian baja ST 37 yang dilas menggunakan las SMAW dengan kampuh *double v*. kampuh *double v-but joint* dengan variasi sudut dilakukan dalam penelitian ini. Keseluruhan hasil pengujian baik tekuk, tarik ataupun impact jika mengacu pada standar minimal nilai yang ditetapkan oleh BKI yaitu minimal kekuatan tarik sebesar 400-560 N/mm², kekuatan tekuk 305 N/mm², dan kekuatan impact 47 J/m² (4.7 x 10⁻⁵ J/mm²). (Dwi Maylano et al., 2022)

Berdasar dari penelitian dalam penelitian tentang analisa pengaruh variasi sudut (50° , 60° , 70° , dan 90°) kampuh berbentuk V terhadap cacat las yang terjadi pada sambungan butt joint pengelasan FCAW pada material baja SS 400. Hasil uji cacat las menunjukkan bahwa cacat pengelasan jenis *Undercut* dan *Over Spatter* adalah jenis cacat las yang sering muncul pada setiap spesimen pengelasan. Pengujian pengelasan pada penelitian ini menggunakan NDT jenis liquid penetrant test. Diperoleh hasil cacat las pada sudut kampuh V 50° yaitu cacat pengelasan jenis *Overspatter*, sedangkan untuk sudut $60^\circ, 70^\circ, 90^\circ$ jenis cacat las relatif sama yaitu *Undercut dan Over spatter*. Maka variasi kampuh V 50° memiliki hasil cacat las yang lebih sedikit dibandingkan dengan variasi sudut kampuh V $60^\circ, 70^\circ, 90^\circ$. (Anjana Putra Famoesa et al., 2020)

Berdasar penelitian Analisis Kekuatan Tarik Dan Bending Pada Sambungan Baja ST 40 Dengan Variasi Arus Pengelasan SMAW Baja ST 40 tertera dalam baja carbon rendah yang mempunyai kandungan karbon antara 0.025%-0,25% C Peneliti ini bermaksud untuk mendapati kekuatan pada sambungan baja ST 40. Peneliti menggunakan kampuh V dengan sudut 60° terdapat dua pengujian yaitu: Pengujian Tarik dan Pengujian Bending. Kekuatan tarik pada sambungan baja ST 40 dengan variasi arus Pengelasan SMAW terdapat nilai rata-rata kekuatan tarik pada arus 80 A sejumlah 269,9 Mpa dan terdapat nilai rata-rata tegangan tarik pada arus 100 A sebesar 332,6 Mpa dan arus 120 A sebesar 411,5 Mpa. Kekuatan bending pada sambungan baja ST 40 dengan variasi arus pengelasan SMAW pada arus 80 A sebesar 2.045 Mpa sedangkan arus 100A sebesar 2.432,5 dan arus 120 A sebesar 2.937,5.Mpa. (Maulana, Alfa Faiz, Priyagung hartono, 2021)

Uji tekuk merupakan salah satu jenis pengujian spesimen yang dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik kekuatan tekuk suatu spesimen. Dalam prakteknya masih sedikit praktisi pengujian bahan yang memperhatikan aspek dan pengaruh variasi dimensi benda uji terhadap data hasil kekuatan tekuk.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, sudut kampuh las mempengaruhi hasil pengelasan terhadap material yang dilas, sedangkan

bending test untuk mengetahui kekuatan tekuk dari material tersebut. Dalam penelitian kali ini yaitu untuk menganalisis pengaruh variasi sudut kampuh “V” (*one side welding*) terhadap distorsi dan *bending test* dari hasil pengelasan pada sambungan baja ST 40 dan sambungan SS 400.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan judul dan latar belakang yang diuraikan diatas, maka permasalahan yang timbul adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh variasi sudut “V” (*one side welding*) 60° , 75° dan 90° pada pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) terhadap distorsi pada baja ST 40 dan SS 400?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi sudut “V” (*one side welding*) 60° , 75° dan 90° pada pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) terhadap kekuatan tekuk pada baja ST 40 dan SS 400?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak meluas dan tidak menyimpang, maka perlu adanya batasan masalah dalam menyelesaikan Analisa ini. Maka batasan Analisa ini adalah:

1. Polaritas pengelasan DCEP.
2. Distorsi yang diamati yaitu distorsi sudut (*angular distortion*)
3. Pengamatan distorsi menggunakan uji disorsi.
4. Pengujian kekuatan tekuk dengan uji *bending*.
5. Jenis pengujian kekuatan tekuk (*face bend*).
6. Standar spesimen uji *bending* ASTM E23-02.
7. Posisi pengelasan 1G (*down hand*).
8. Tanpa Variasi *Preheat*.
9. Tidak menganalisa pada daerah HAZ (*Head Activated Zone*).
10. Jenis pendinginan dengan udara.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka penelitian ini memiliki 2 tujuan yaitu :

1. Untuk mengevaluasi hasil pengelasan yang terbaik terhadap distorsi pada material baja ST 40 dan SS 400 variasi sudut kampuh “V” (*one side welding*) pada pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*).
2. Untuk mengevaluasi hasil pengelasan yang terbaik terhadap kekuatan tekuk pada material baja ST 40 dan SS 400 variasi sudut kampuh “V” (*one side welding*) pada pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Sebagai acuan atau sebagai wawasan baru tentang distorsi dan kekuatan tekuk pada sambungan las GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan variasi sudut kampuh “V” (*one side welding*).
2. Dapat dijadikan sebagai rujukan mengenai sebuah parameter pengelasan pada baja ST 40 dan SS 400 di dunia industri.
3. Memberikan motivasi kepada mahasiswa Teknik Mesin FT UNISMA untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pengelasan GMAW.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan ini akan diuraikan dalam beberapa bab yang kemudian dikembangkan menjadi sub-sub bab sehingga semua materi pembahasan yang dapat diterima secara sistematis dan terarah. Adapun sistematika penulisan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan terdiri atas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan teori-teori dasar yang melandasi analisis penelitian sehingga dapat diperoleh pengertian dan pengetahuan yang menunjang analisis pembahasan ini yang diambil dari buku, literature, dan jurnal ilmiah.

BAB III METODE PENELITIAN

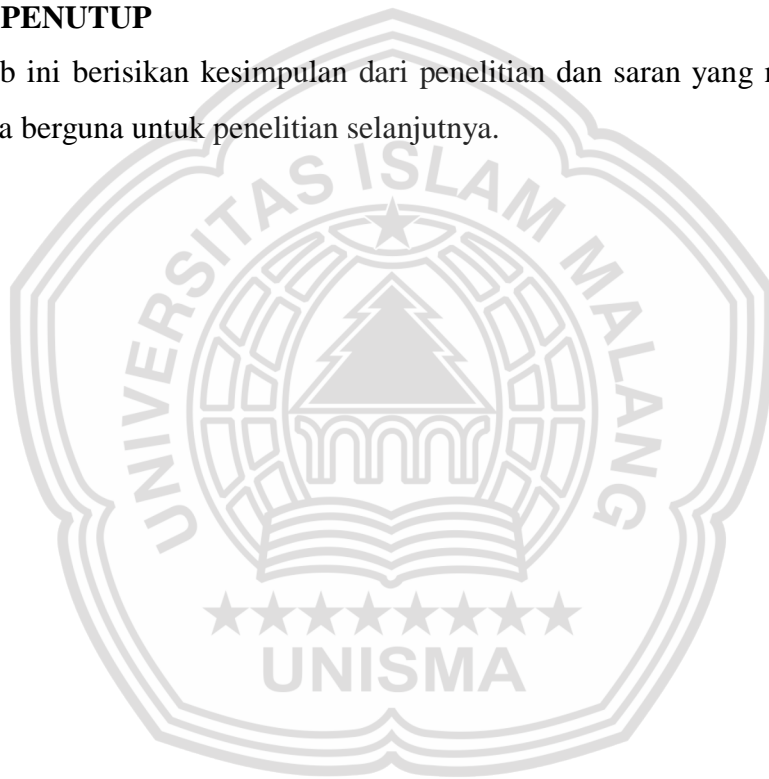
Bab ini penulis akan membahas metode penelitian dimana membahas waktu dan tempat penelitian, metode pengambilan data, variable data, dan diagram alir proses pengolahan data.

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Didalam bab ini membahas tentang hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan, serta mengolah data-data pengaruh variasi sudut kampuh pengelasan terhadap distorsi dan kekuatan tekuk yang diperoleh dari hasil penelitian tersebut.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian dan saran yang mungkin jika berguna untuk penelitian selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada baja karbon rendah ST 40 dan SS 400 pengelasan GMAW dengan variasi sudut kampuh maka dapat diambil kesimpulan :

1. Pengaruh variasi sudut kampuh “V” 60°, 75° dan 90° pada pengelasan GMAW terhadap distorsi pada baja ST 40 dan SS 400 menunjukkan bahwa nilai distorsi rata-rata terendah pada spesimen sudut kampuh yang sama yaitu 60° dan nilai distorsi tertinggi pada spesimen sudut kampuh 75° pada spesimen 90° mengalami penurunan. Dapat disimpulkan bahwa Semakin besar sudut kampuh berarti logam las yang bercampur dengan logam induk semakin banyak sehingga panas yang masuk semakin besar, yang mengakibatkan semakin besar sudut distorsi. Akan tetapi, Kenaikan lebih lanjut tidak meningkatkan distorsi angular yang terjadi. hal ini diperkirakan karena sudah melewati batasan yang mana menyebabkan terjadinya distorsi angular paling besar.
2. Pengaruh variasi sudut kampuh “V” 60°, 75° dan 90° pada pengelasan GMAW terhadap kekuatan tekuk pada baja ST 40 dan SS 400 didapatkan 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. Bahwa, semakin besar sudut kampuh berarti logam las yang bercampur dengan logam induk semakin banyak sehingga panas yang masuk semakin besar, yang mengakibatkan kekuatan tekuk semakin besar. Selain itu, kekuatan tekuk baja ST 40 lebih besar karena memiliki kandungan unsur karbon (C) yang lebih tonggi dari baja SS 400.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh distorsi pada pengelasan sehingga hasil yang didapatkan akan lebih baik.
2. Mencoba pengaruh sudut kampuh selain kampuh V pengelasan terhadap kekuatan tekuk sehingga hasil yang didapatkan akan lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Adha, R. A. (2020). *Pengaruh Kuat Ampere Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekerasan Micro Vickers Dan Cacat Las Menggunakan Ultrasonic Testing*. UNISMA.
- Anggraeni, S. D. (2016). *Studi Perbandingan Proses Pengelasan Smaw Pada Lingkungan Darat Dan Bawah Air Terhadap Ketahanan Uji Bending Weld Joint Material A36*.
- Anjana Putra Famoesa, M., Imawan, P. S., & Pranatal, E. (2020). *Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Pada Sambungan Las FCAW Dari Material Baja SS 400*. 2(1), 85–93.
- ASTM D7972-14. (2015). *Standard Test Method for Flexural Strength of Manufactured: Vol. i*. <https://doi.org/10.1520/D7972-14.2>
- Buyung R. Machmoed, S.T., M. E. (2012). *Analisis Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V (one side welding) Sambungan Las MIG Terhadap Distorsi dan Kekuatan Tarik Baja Karbon rendah*.
- DION PRAKOSO. (2018). *Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Sudut Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik Material St 42 Pada Proses Pengelasan GTAW*. 02(01), 1–10.
- Dwi Maylano, G., Budiarto, U., & Wibawa Budi Santosa, A. (2022). Analisis Pengaruh Variasi Sudut Kampuh Double V Pada Sambungan Las SMAW (Shield Metal Arc Welding) Baja St 37 Terhadap Kekuatan Tarik, Tekuk dan Impact. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 10(1), 17–23. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Farid Anshori, M., & Estriyanto, Y. (2021). Pengaruh Variasi Besar Sudut Kampuh V Tunggal Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Dan Kekuatan Tarik Material Baja SS 400 Dengan Metode Pengelasan SMAW. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 2(4), 301–311.
- Hamdi, I. (2020). MEKANIK HASIL PENGELASAN BAJA SS400 MENGGUNAKAN METODE GMAW. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(1), 1–10. <http://ejournal.unismabekasi.ac.id>
- Indrayani, N. L., Oktadinata, H., & Suteja, I. (2020). Analisis Pengaruh Jarak

- Kampuh Hasil Pengelasan Baja SS 400 Terhadap Sifat Mekanik Material Menggunakan Metode Gmaw. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 8(2), 57–66. <https://doi.org/10.33558/jitm.v8i2.2183>
- Maret, R. N. (2015). *Pengaruh Kecepatan Pengelasan MIG Terhadap Hasil Pengelasan, Struktur Mikro, dan Kekerasan Pada Pipa SC-80 Dengan Posisi Pengelasan IG*. Universitas Negeri Jakarta.
- Maulana, Alfa Faiz, Priyagung hartono, U. L. (2021). *Analisis Kekuatan Tarik dan Bending pada Sambungan Baja ST 40 Dengan Variasi Arus Pengelasan SMAW*.
- Meryanalinda, Sochib, M., & Habibullah, A. (2021). Analisis Variasi Sudut Kampuh V Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Baja ASTM A36. *Jurnal Keilmuan Dan Terapan Teknik*, 10(1), 49–58.
- Prihatno Kusdiyarto, R. D. D. (2018). ANALISIS VARIASI INCLUDED ANGLE TERHADAP DISTORSI PADA SAMBUNGAN LAS SMAW. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3.
- Siregar, H. A., S, S. W., & Baharudin, B. (2011). Analisa Pengaruh Variasi Derajat Kampuh Terhadap Distorsi Yang Dihasilkan Pada Posisi Pengelasan 3G SMAW Sambungan Butt - Joint. *Polibatam Repository*, 1–5.
- Sonawan, H., & Suratman, R. (2004). Pengantar untuk Memahami Proses Pengelasan Logam. *Bandung: Alfa Beta*.
- Wibowo, H., Iman, M. N., & Tri Iswanto, P. (2016). Analisa Heat Input Pengelasan terhadap Distorsi, Struktur Mikro dan Kekuatan Mekanis Baja A36. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 7(1), 5–12. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2016.007.01.2>
- Wirjosumarto, H., & Okumura, T. (2000). *TEKNOLOGI PENGELASAN LOGAM* (Vol. 8).