



# Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Terhadap Kekuatan Sambungan Stainless Steel 316 pada Pengelasan Tungsten Inert Gas

Dionisius Eduar<sup>1</sup>, Rosehan<sup>2</sup>, Sobron Yamin Lubis<sup>3</sup>

Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara Jakarta<sup>(1,2,3)</sup>

DOI: 10.31004/jutin.v6i1.16411

• Corresponding author:

[[dionisius.515190007@stu.untar.ac.id](mailto:dionisius.515190007@stu.untar.ac.id)] [[rosehan@ft.untar.ac.id](mailto:rosehan@ft.untar.ac.id)] [[sobronl@ft.untar.ac.id](mailto:sobronl@ft.untar.ac.id)]

## Article Info

## Abstrak

Kata kunci:

Variasi Sudut Kampuh V,  
Stainless Steel 316,  
Tungsten Inert Gas

Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui adanya pengaruh variasi sudut kampuh V dengan pengelasan TIG terhadap kekuatan sambungan pengelasan pada setiap spesimen stainless steel 316 dan mengetahui seberapa besar nilai kekuatan sambungan pengelasan pada stainless steel 316 setelah dilakukan uji tarik. Jenis metode penelitian dan pengambilan data akan dimulai dari pengelasan plat stainless steel 316 dengan las TIG. Pengelasan akan dilakukan dengan variasi sudut kampuh V 30o, 45o, dan 60o pada setiap arus las 120 A dan debit argon 15L/min. Setelah melakukan pengelasan, stainless steel akan dipotong mengikuti ukuran standar ASTM E8 dan dilanjutkan dengan uji tarik untuk mengetahui pengaruh variasi sudut kampuh terhadap kekuatan sambungan las. Berdasarkan hasil data pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa (1) Nilai tegangan tarik berbanding lurus dengan regangan. Nilai tegangan tarik semakin besar maka akan menyebabkan nilai regangan semakin besar. (2) Hasil uji tarik menunjukkan, semakin besar sudut kampuh maka tegangan tarik yang di hasilkan semakin tinggi. Kekuatan tarik tertinggi adalah spesimen dengan sudut kampuh 60o yaitu 511,4 Mpa, sedangkan kekuatan tarik terendah adalah spesimen dengan sudut kampuh 30o yaitu 378,2 Mpa. (3) Hasil uji tarik menunjukkan, semakin besar sudut kampuh V maka tegangan tarik juga semakin besar sehingga regangan juga semakin besar. Regangan tertinggi adalah spesimen dengan sudut kampuh V 60o adalah 7,9, sedangkan regangan terendah adalah spesimen dengan sudut kampuh V 30o adalah 2,9. (4) Hasil perhitungan tegangan tarik dan regangan didapatkan nilai modulus elastisitas yang tertinggi pada spesimen sudut kampuh V 60o yaitu 15358,358, sedangkan nilai terendah adalah spesimen sudut kampuh V 30o yaitu 12629,189.

## Abstract

### Keywords:

*V-Seam Angle Variation,  
Stainless Steel 316,  
Tungsten Inert Gas*

This study aims to determine the effect of variations in the V seam angle with TIG welding on the strength of the welding joints in each 316 stainless steel specimen and to find out how much the strength value of the welding joints is in stainless steel 316 after a tensile test is carried out. Types of research methods and data collection will start from 316 stainless steel plate welding with TIG welding. Welding will be carried out with a variation of the V seam angle of 30°, 45°, and 60° at each 120 A welding current and 15L/min argon discharge. After welding, the stainless steel will be cut according to ASTM E8 standard sizes and followed by a tensile test to determine the effect of variations in seam angles on the strength of the welded joints. Based on the results of the test data obtained, it shows that (1) the tensile stress value is directly proportional to the strain. The greater the tensile stress value, the greater the strain value will be. (2) The results of the tensile test show that the greater the seam angle, the higher the resulting tensile stress. The highest tensile strength was the specimen with a seam angle of 60° which was 511.4 Mpa, while the lowest tensile strength was the specimen with a seam angle of 30° which was 378.2 Mpa. (3) The results of the tensile test show that the greater the seam angle V, the greater the tensile stress so that the strain is also greater. The highest strain for specimens with a seam angle of V 60° is 7.9, while the lowest strain is for specimens with a seam angle of V 30° which is 2.9. (4) The results of the calculation of tensile stress and strain obtained the highest modulus of elasticity for the V 60° seam corner specimen, namely 15358.358, while the lowest value was for the V 30° seam corner specimen, namely 12629.189.

## 1. PENDAHULUAN

Baja tahan karat (stainless steel) banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan industri, terutama pada lingkungan yang korosif (Naufal et al., 2016). Stainless steel ini memiliki ketahanan karat yang baik dibandingkan baja karbon (Raditya & Lubis, 2022). Salah satu jenis stainless steel yang umum digunakan adalah autenitic stainless steel, dimana material ini digunakan untuk material bejana tekan, heat exchanger, dan lain-lain (Raditya & Lubis, 2022). Austenitic stainless steel, khususnya stainless steel 316 merupakan baja tahan karat yang memiliki ketahanan korosi, sifat non-magnetik, dan tahan suhu tinggi (Banu Nursanni et al., n.d.).

Bejana tekanan dibuat dengan cara menyambungkan plat stainless steel yang kemudian dibentuk dan disambung dengan proses pengelasan (Salindeho et al., 2013). Jenis pengelasan yang dapat digunakan pada stainless steel yaitu TIG (Tungsten Inert Gas), yang dimana proses penyambungan dua material logam atau lebih menjadi satu dengan proses pencairan material dengan menggunakan elektroda yang berbahan sama dengan material yang akan disambung (base metal) serta menggunakan gas pelindung (inert gas) (ASTM, 2001). TIG adalah proses pengelasan dengan menggunakan busur nyala yang berasal dari elektroda tungsten (Accreditation, 2016). Elektroda ini berfungsi untuk menghasilkan busur nyala listrik, sedangkan bahan penambah (filler) yang sama atau sejenis dengan bahan yang akan dilas terpisah dari gagang las (Sadek et al., 1990). Bahan penambah pada las TIG, berupa batang las (rod) yang di cairkan oleh busur nyala dan mengisi kampuh bahan induk. Gas pelindung menggunakan gas argon. Pengelasan TIG merupakan pengelasan busur listrik yang menggunakan tungsten sebagai elektroda dan gas inert sebagai pelindung tungsten (Widyianto et al., 2022). Gas pelindung yang digunakan untuk mencegah terjadinya oksidasi, yaitu Argon (Amiard-Triquet & Rainbow, 2009). Kelebihan TIG adalah hasil las yang rapi dan tidak terjadi penyebaran panas yang berlebihan pada stainless steel (Hauk, 1997).

Untuk memperoleh kualitas produk dari hasil sambungan pengelasan, sangat dipengaruhi oleh parameter proses pengelasan yang tepat agar sambungan las yang dihasilkan berkualitas (Gad-el-Hak, 2005). Jika pengelasan bejana tekan dilakukan dengan parameter yang tidak tepat, maka akan menghasilkan kekuatan sambungan las yang buruk. Kekuatan sambungan las TIG yang buruk pada bejana tekan stainless steel dapat mengakibatkan

kerusakan berupa ledakan dibagian sambungan las (Najamudin, 2019). Oleh karena itu, pengelasan stainless steel dengan las TIG harus dilakukan dengan parameter yang tepat agar kerusakan pada sambungan las dapat dihindari (Rosidah et al., 2021).

Kedalaman peleburan sambungan pengelasan dapat berpengaruh terhadap kekuatan tarik sambungan las, maka digunakan variasi sudut kampuh V untuk meningkatkan kekuatan sambungan pengelasan menjadi lebih baik (Jayant & Dhillon, 2015). Pada Plat stainless steel 304 penggunaan kampuh V dipergunakan pada tebal 6 - 16 mm dengan kampuh V terbuka dan tertutup. Sudut kampuh  $50^{\circ}$  -  $60^{\circ}$  dengan jarak antar sudut kampuh sebesar 1-2 mm (Fata et al., 2020).

Pengujian Tarik merupakan pengujian sifat mekanik yang sangat penting terhadap suatu perancangan konstruksi dan proses manufaktur, sehingga dapat mengetahui fenomena atomik terhadap pembebanan atau deformasi luar pada material, dimana fenomena tersebut tidak tergantung pada bentuk maupun ukuran dari benda uji. Prinsip pengujian tarik adalah pemberian beban tarik pada specimen dengan ukuran dan bentuk tertentu kemudian ditarik dengan beban kontinu hingga benda yang diuji putus sambil diukur pertambahan panjangnya (Najamudin, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi sudut kampuh dan arus las terhadap kekuatan sambungan las pada stainless steel 316 setelah dilakukan pengelasan TIG. Pengelasan stainless steel 316 dengan las TIG akan dilakukan dengan variasi sudut kampuh V yaitu  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ , dan  $60^{\circ}$ . Pembuatan spesimen uji tarik dilakukan sesudah pengelasan selesai. Spesimen uji akan mengacu pada standar ASTM E8 (Hauk, 1997). Uji tarik dilakukan setelah spesimen selesai dibuat untuk mengetahui kekuatan sambungan las tiap specimen (ASTM, 2001).

## 2. METODE

### A. Metode Penelitian

Jenis metode penelitian dan pengambilan data akan dimulai dari pengelasan plat stainless steel 316 dengan las TIG. Pengelasan akan dilakukan dengan variasi sudut kampuh V  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ , dan  $60^{\circ}$  pada setiap arus las 120 A dan debit argon 15L/min. Setelah melakukan pengelasan, stainless steel akan dipotong mengikuti ukuran standar ASTM E8 dan dilanjutkan dengan uji tarik untuk mengetahui pengaruh variasi sudut kampuh terhadap kekuatan sambungan las (Fata et al., 2020).

### B. Waktu Dan Lokasi

Lokasi Pelaksanaan pengelasan spesimen dan uji tarik akan dilakukan di lingkungan kampus lab CNC Universitas Tarumanagara dari bulan Maret sampai Juli tahun 2022.

### C. Alat Dan Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah plat stainless steel 316.



**Gambar 1.** Plat *Stainless Steel* 316

Peralatan yang digunakan pada penelitian, yaitu:

- 1) Elektroda



**Gambar 2.** Elektroda

2) Mesin Las TIG



**Gambar 3.** Mesin las TIG

3) Universal Testing Machine



**Gambar 4.** Universal Testing Machine

4) Spesimen ASTM E8



**Gambar 5.** Spesimen ASTM E8

5) Tang ampere



**Gambar 6.** Tang ampere

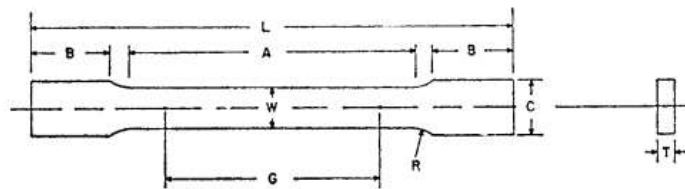
#### D. Teknik Pengumpulan Dan Pengambilan Data

- Proses Pengelasan Stainless Steel 316

Proses pengelasan stainless steel 316 diawali dengan menyiapkan Sembilan pasang plat stainless steel 316 berukuran 450 x 50 mm dengan tebal 8 mm. Pengelasan dilakukan dengan variasi sudut kampuh V 30o, 45o, dan 60o dengan arus las 120 A, dan debit argon 15L/min pada masing-masing variasi kampuh V.

- Proses Uji Tarik

Uji Tarik pada stainless steel 316 menggunakan metode ASTM E8. ASTM E8 adalah metode standar untuk pengujian Tarik bahan logam dan baja sehingga dapat digunakan untuk material stainless steel. Plat stainless steel 316 yang sudah dilas akan di bentuk berdasarkan ukuran yang ditentukan untuk dijadikan specimen uji Tarik. Ketika specimen sudah dibuat, proses uji Tarik dapat dilakukan.



**Gambar 7.** Bentuk spesimen uji Tarik ASTM [15]

## 2. PEMBAHASAN

### A. Hasil Uji Tarik

Uji Tarik dilakukan dengan Sembilan specimen. Data yang didapat adalah kekuatan Tarik dari setiap specimen dalam satuan kilogram force (kgf), setelah itu dikalikan dengan 9,8 agar menjadi satuan Newton (N).

Nilai gaya Tarik pada tabel di atas digunakan untuk menghitung *tensile strength*.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

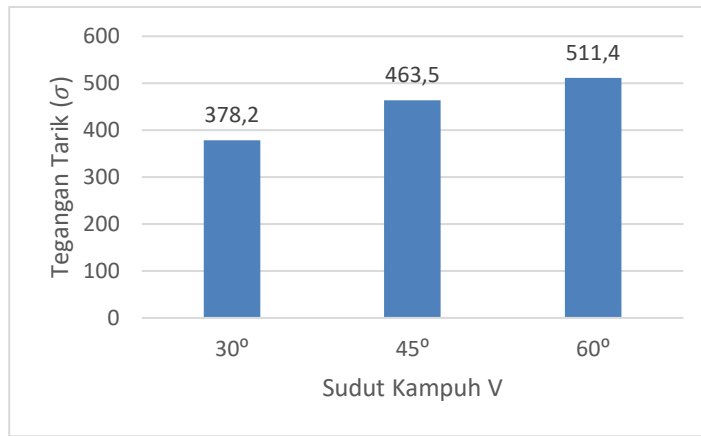
$\sigma$  : Tegangan (MPa)

F : Gaya Tarik (N), A : Luas Penampang ( $mm^2$ )

Gaya Tarik adalah data yang didapat pada tabel dibagi luas penampang specimen sesuai dengan standar ASTM E8 adalah 320  $mm^2$ .

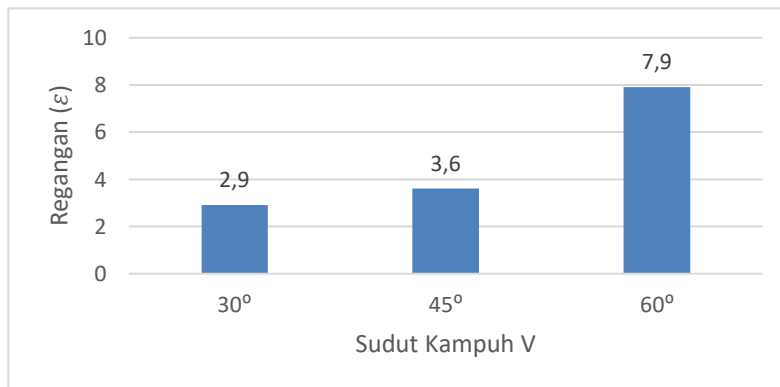


**Gambar 8.** Spesimen Setelah Dilakukan Uji Tarik



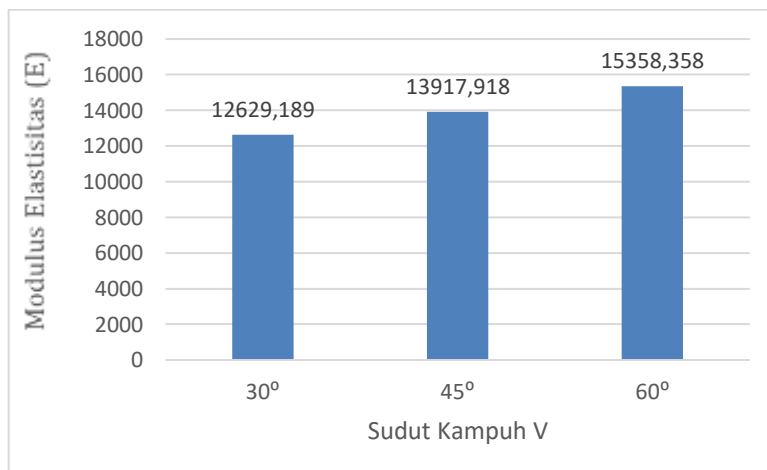
**Gambar 9.** Diagram Tegangan Tarik ( $\sigma$ )

Dari data yang di peroleh dapat menunjukkan bahwa semakin besar sudut kampuh V dapat memperkuat dan meningkatkan kekuatan sambungan pengelasan pada spesimen. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa spesimen dengan sudut kampuh 60° lebih kuat dari pada spesimen 30°, dan 45°. Sudut kampuh V 60° menghasilkan tegangan tarik tertinggi di dibandingkan dengan sudut kampuh V 30°, dan 45°; yang disebabkan oleh jarak kampuh yang lebih kecil di dibandingkan sudut 60° sehingga pada saat pengelasan filler tidak dapat terpenetrasi dengan sempurna pada sudut kampuh V 30° dan 45° oleh karena itu menyebabkan rongga pada pada hasil pengelasan. Kurangnya keterampilan welder pada saat pengelasan, pada saat pengelasan welder terlalu cepat ketika melakukan pengelasan sehingga peleburan antara filler dengan benda kerja belum melebur sempurna sehingga menyebabkan rongga pada hasil pengelasan.



**Gambar 10.** Diagram Regangan ( $\epsilon$ )

Dari data yang diperoleh dapat menunjukkan bahwa semakin besar sudut kampuh V akan semakin besar regangan yang terjadi disebabkan oleh tegangan yang semakin besar sehingga menyebabkan regangan pada material semakin besar.



**Gambar 11.** Diagram Modulus Elastisitas (E)

Dari data yang diperoleh dapat menunjukkan bahwa semakin besar sudut kampuh V akan semakin besar tegangan tarik dan regangan yang terjadi, sehingga modulus elastisitas tertinggi terdapat pada spesimen sudut kampuh V 60° dan yang terendah pada spesimen sudut kampuh V 30°.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan yaitu : (1) Nilai tegangan tarik berbanding lurus dengan regangan. Nilai tegangan tarik semakin besar maka akan menyebabkan nilai regangan semakin besar. (2) Hasil uji tarik menunjukkan, semakin besar sudut kampuh maka tegangan tarik yang di hasilkan semakin tinggi. Kekuatan tarik tertinggi adalah spesimen dengan sudut kampuh 60o yaitu 511,4 Mpa, sedangkan kekuatan tarik terendah adalah spesimen dengan sudut kampuh 30o yaitu 378,2 Mpa. (3) Hasil uji tarik menunjukkan, semakin besar sudut kampuh V maka tegangan tarik juga semakin besar sehingga regangan juga semakin besar. Regangan tertinggi adalah spesimen dengan sudut kampuh V 60o adalah 7,9, sedangkan regangan terendah adalah spesimen dengan sudut kampuh V 30o adalah 2,9. (4) Hasil perhitungan tegangan tarik dan regangan didapatkan nilai modulus elastisitas yang tertinggi pada spesimen sudut kampuh V 60o yaitu 15358,358, sedangkan nilai terendah adalah spesimen sudut kampuh V 30o yaitu 12629,189.

#### 5. SARAN

Adapun saran yang ingin peneliti sampaikan agar penelitian yang telah diselesaikan ini mampu untuk dikembangkan menjadi lebih luas lagi serta bermanfaat untuk orang banyak, yaitu Peneliti menyarankan untuk memenuhi standar parameter pengelasan TIG agar kualitas dan kekuatan pengelasan mendapatkan hasil yang baik.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Accreditation, E. (2016). *Making Wireless*.
- Amiard-Triquet, C., & Rainbow, P. S. (2009). *Environmental assessment of estuarine ecosystems: a case study*. CRC press.
- ASTM, E. (2001). *Standard test methods for tension testing of metallic materials*. Annual Book of ASTM Standards. ASTM.
- Banu Nursanni, S. T., Ir Erma Yulia, M. T., Situmorang, B., & Putra, I. A. N. (n.d.). *PENGUJIAN BAHAN LAS Destructive Nondestructive Test*. Cipta Media Nusantara.
- Fata, H., Razi, M., & Syukran, S. (2020). Pengaruh variasi sudut kampuh bevel groove terhadap kekuatan tarik material Stainless Steel 304. *Journal of Welding Technology*, 2(1), 8–12.
- Gad-el-Hak, M. (2005). *MEMS: introduction and fundamentals*. CRC press.
- Hauk, V. (1997). *Structural and residual stress analysis by nondestructive methods: Evaluation-Application-Assessment*.
- Jayant, A., & Dhillon, M. S. (2015). Use of analytic hierarchy process (AHP) to select welding process in high pressure vessel manufacturing environment. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(8), 586–595.
- Najamudin, N. (2019). *PENGARUH TEKANAN MASUK DAN TEKANAN KELUAR TURBIN TERHADAP DAYA PENGGERAK GENERATOR*. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 6(2).
- Naufal, A., Jokosisworo, S., & Samuel, S. (2016). Pengaruh Kuat Arus Listrik Dan Sudut Kampuh V Terhadap Kekuatan Tarik Dan Tekuk Aluminium 5083 Pengelasan GTAW. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(1).
- Raditya, D. H., & Lubis, M. S. Y. (2022). *PENGARUH ARUS PENGELASAN TIG TERHADAP KEKUATAN TARIK SAMBUNGAN MATERIAL STAINLESS STEEL AISI 316*. *Journal of Syntax Literate*, 7(6).
- Rosidah, A. A., Ramadhan, D. P., Agustino, T., & Wiranata, F. F. (2021). Effect of Welding Groove and Electrode Variation to the Tensile Strength and Macrostructure on 304 Stainless Steel and AISI 1045 Dissimilar Welding Joint Using SMAW Process. *Journal of Physics: Conference Series*, 2117(1), 12018.
- Sadek, A. A., Ushio, M., & Matsuda, F. (1990). Effect of rare earth metal oxide additions to tungsten electrodes. *Metallurgical Transactions A*, 21, 3221–3236.
- Salindeho, R. D., Soukotta, J., & Poeng, R. (2013). Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. *JURNAL POROS TEKNIK MESIN UNSRAT*, 2(2).
- Widyianto, A., Baskoro, A. S., & Kiswanto, G. (2022). Investigation on Weld Characteristic, Welding Position, Microstructure, and Mechanical Properties in Orbital Pulse Current Gas Tungsten Arc Welding of AISI 304L Stainless Steel Pipe. *International Journal of Technology*, 13(3), 473–483.