



**Analisa Struktur Mikro Kekuatan Sambungan Kampuh V dan  
Kampuh U Baja ASTM A36 Proses Pengelasan SMAW**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S1)*

*Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



Disusun Oleh :

**MIFTAKHUL IKHSAN**

**NPM : 21601052078**

**PROGRAM STUDI MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
2021**

## ABSTRAK

**Miftakhul Ikhsan, 2020. Analisa Struktur Mikro Kekuatan Sambungan Kampuh V dan Kampuh U Baja ASTM A36 proses Pengelasan SMAW. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang. Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Priyagung Hartono, M.T<sup>1</sup>), Mochammad Basjir, S.T., M.T<sup>2</sup>).**

Perkembangan dalam dunia teknologi semakin meningkat di setiap waktu dengan dasar-dasar IPTEK yang semakin canggih. teknik pengelasan menjadi proses pekerjaan penting dalam dunia industri konstruksi maupun manufakture yaitu pada proses yang memproduksi dengan bahan baku logam baja. Pada dasarnya Penelitian ini menggunakan metode eksperimen secara langsung di lapangan, dengan menggunakan bahan Baja ASTM A36 yang memiliki kandungan unsur yaitu Fe: 98 %, C: 0.25 %, Mn: 1.03 %, Cr: 0.28 %. Baja ini termasuk dalam kandungan baja yang memiliki unsur karbon rendah karena baja dengan karbon kurang dari 0.35 %. Penelitian ini pada dasarnya untuk mengetahui seberapa besar pengaruh struktur mikro dan kekuatan sambungan kampuh V dan kampuh U dengan proses pengelasan SMAW, Sambungan baik pada tebal 10 mm diperoleh kampuh V dengan Nilai rata-rata kekuatan tarik terbesar di hasilkan pada pengelasan kampuh V yaitu 412.8 N/mm<sup>2</sup>, sambungan las kampuh U mempunyai nilai rata-rata sebesar 367.2 N/mm<sup>2</sup>. Dimana kampuh V mempunyai sifat plastis, elastis yang tinggi dan ketahanan yang tinggi di bandingkan dengan kampuh U pada baja ASTM A36 proses pengelasan SMAW dengan tebal 10 mm. Pada foto mikrostruktur daerah HAS kampuh V diperoleh nilai rata-rata warna hitam 41.2 % dan warna putih 58.9 % sedangkan nilai rata-rata kampuh U di warna hitam 44.7 % dan warna putih 55.3 %. Hal ini menandakan bahwa kampuh U terbentuknya fasa alpha lebih banyak dari fasa gamma dan untuk kampuh V terbentuknya fasa gamma lebih banyak dari fasa alpha. Sehingga apabila warna putih ataupun fasa alpha terbentuk yaitu menandakan Baja ASTM A36 mempunyai sifat lebih ulet, plastis, dan elastis yang tinggi. Sedangkan fasa gamma ataupun warna gelap/hitam terbentuk yaitu menandakan adanya kekerasan pada baja sehingga baja lebih kuat dan mempunyai sifat keras, getas dan elastis yang rendah.

**Kata Kunci :** *Baja ASTM A36, SMAW, Struktur mikro, Kekuatan tarik, Kampuh V, Kampuh U.*

## ABSTRACT

**Miftakhul Ikhsan, 2020. Analysis of the microstructure connections strength Bevel V and Bevel U steel ASTM A36 the SMAW welding Process. Skripsi, Mechanical Engineering, Engineering Faculty, University of Islam Malang. lecturer : Dr. Ir. Priyagung Hartono, M.T<sup>1</sup>), Mochammad Basjir, S.T., M.T<sup>2</sup>).**

Developments in the world of technology are increasing all the time with increasingly sophisticated science and technology basics. Welding techniques are an important work process in the construction and manufacturing industries, namely in processes that produce steel as raw material. Basically, this study uses an experimental method directly in the field, using ASTM A36 steel which contains elements, namely Fe: 98 %, C: 0.25 %, Mn: 1.03 %, Cr: 0.28 %. This steel is included in the steel content that has a low carbon element because it is steel with a carbon of less than 0.35%. This research is basically to find out how much influence the microstructure and strength of bevel V and U bevel joints with the SMAW welding process, a good connection at 10 mm thickness is obtained for bevel V with the greatest average value of tensile strength produced in bevel V welding, namely 412.8 N/mm<sup>2</sup>, the U bevel weld joint has an average value of 367.2 N/mm<sup>2</sup>. Where the V bevel has plastic properties, high elasticity and high resistance compared to the U bevel on ASTM A36 steel in the SMAW welding process with a thickness of 10 mm. In the microstructure photo of the HAS area of bevel V, the average value of black color was 41.2% and white was 58.9%, while the average value of bevel U in black was 44.7% and white was 55.3%. This indicates that the formation of the U phase is more than the gamma phase and for the V phase the formation of the gamma phase is more than the alpha phase. So that if a white color or alpha phase is formed, it indicates that ASTM A36 steel has more ductile, plastic, and high elastic properties. While the gamma phase or dark / black color is formed, which indicates the presence of hardness in the steel so that the steel is stronger and has low hard, brittle and elastic properties.

**Key Words :** *ASTM A36 steel, SMAW, microstructure, bevel V, bevel U, tensile strength*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam dunia teknologi semakin meningkat di setiap waktu dengan dasar-dasar *IPTEK* yang semakin canggih. teknik pengelasan menjadi pengerjaan yang amat penting dalam dunia industri teknologi yaitu proses produksi dengan bahan Baku logam. Logam yang sering digunakan yaitu logam baja dimana logam jenis ini merupakan paduan antara besi (Fe) dan karbon (C) yaitu bahan dasar yang sering di gunakan untuk berbagai rekayasa teknik. Las listrik atau Las SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) merupakan salah satu proses pengelasan las busur yang paling sederhana dan sering digunakan untuk dunia industri (Irzal et al., n.d.). ASTM (*American Standard for Testing and Material*) yaitu suatu lembaga di amerika serikat yang menguji contoh bahan dan hasil secara luas di akui sebagai hasil analisis yang baku. Baja karbon *ASTM A36* merupakan baja dengan kandungan unsur karbon dalam struktur baja kurang dari 0,3% (Jaenal, 2017).

Pengelasan merupakan Salah satu yang menjadi contoh dari beberapa teknologi yang menjadi tolak ukur manusia dalam polaritas sebuah penyambungan logam. pengelasan merupakan sarana untuk mencapai rancangan/gabungan dari logam dengan tambahan bantuan panas. Menurut Deutche Industrie Normen (Wiryosumarto, 2000:1) pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan yang dilakukan pada sambungan lumer atau cair dan terjadi pada daerah setempat dengan energi panas.

Pemilihan kampuh yang tepat dan baik pada kegunaan logam baja merupakan hal yang sederhana dan berpengaruh pada kekuatan tarik baja karbon rendah. Menurut Harsono Wiryosumarto (2008:212) pada umumnya untuk pengelasan pelat dengan tebal sampai dengan 6 mm digunakan alur persegi, untuk pelat 6 mm sampai 20 mm digunakan alur V tunggal dan tebal 20 mm sampai seterusnya dengan alur V ganda atau U tunggal atau

ganda(Irzal et al., n.d.). Hal ini akan mempengaruhi kekuatan dan sifat mekanik logam las yang sudah terbentuk, fenomena ini akan berpengaruh terhadap kemampuan logam las untuk menahan beban mekanik.

Pemilihan elektroda yang tepat guna mendapatkan kekuatan las beda kampuh sangat berpengaruh pada ketebalan material logam. Kekuatan hasil las dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat beragam, Salah satunya adalah Karena perubahan struktur akibat dari proses pemanasan nantinya akan mengalami perubahan struktur akibat pemanasan disebut daerah pengaruh panas atau Heat Affected Zone (HAZ).

Logam akan berubah terjadi bila adanya pengujian sifat mekanis, seperti : uji Tarik, uji tekan, uji geser, uji puntir, uji lengkung, Dan uji tekuk. Pengujian tarik digunakan untuk mengetahui kekuatan bahan material terhadap kekuatan las dengan menerima beban tarikan. Dari hasil pengujian tarik mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) proses ini adalah proses pergeseran butiran-butiran kristal logam yang mengakibatkan melemahnya gaya elektromagnetik setiap atom logam hingga terlepasnya ikatan tersebut oleh gaya tarik maksimum (syaripudin, dkk, 2014).

Penelitian ini mempelajari tentang “Analisa Struktur Mikro Kekuatan Sambungan Kampuh V dan Kampuh U Baja *ASTM A36* proses pengelasan SMAW”

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah serta pembatasan masalah, maka rumusan masalah yang akan di bahas adalah :

1. Bagaimana karakteristik HAZ (daerah yang terkena panas) sambungan kampuh V-Grove dan kampuh U-Grove baja *ASTM A36* dengan proses pengelasan SMAW menggunakan foto Struktur Mikro dengan perbesaran 300x ?
2. Bagaimana kekuatan tarik sambungan kampuh V-Grove dengan U-Grove baja *ASTM A36* dengan proses pengelasan SMAW menggunakan Pengujian Tarik ?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun pembatasan pada masalah penelitian agar tidak keluar dari batasan-batasan penelitian:

1. Menggunakan elektroda E6013.
2. Menggunakan sambungan Butt joint/Single joint.
3. Menggunakan sudut  $60^\circ$  pada kampuh V Grove.
4. Menggunakan sudut  $45^\circ$  kampuh U Grove.
5. Arus las 100 Ampere
6. Jarak material 3 mm
7. Ketebalan plat 10 mm
8. Menggunakan posisi 1G
9. Mekanisme yang digunakan :
  - A. Foto Mikrostruktur
  - B. Pengujian kekuatan tarik
10. Material baja karbon rendah *ASTM A36*
11. Standar Operasional Prosedur ASME (American Standart Mechanical of Enginering)

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh kekuatan tarik dari sambungan kampuh V-Grove dengan sambungan kampuh U-Grove pada baja *ASTM A36*.
2. Untuk mengetahui karakteristik struktur mikro kampuh V dan U pada baja *ASTM A36*.
3. Untuk mengetahui pemilihan sambungan yang baik di gunakan antara sambungan kampuh V-Grove dan U-Grove pada baja karbon rendah *ASTM A36* ketebalan 10 mm.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk dapat menghasilkan pengelasan beda sambungan kampuh V-Grove dan U Grove pada baja jenis karbon rendah *ASTM A36* dimana pengaruh sifat mekanik kekuatan tarik dan struktur mikro untuk mengetahui karakteristik pada daerah yang terkena panas.

## 1.6 Metodologi Penelitian

### 1. Metode literature

Melakukan studi literature terkait jurnal-jurnal pengelasan beda logam dan penambahan komposisi bahan penelitian.

### 2. Metode eksperimental

Metode ini yaitu melakukan proses penelitian dan pengambilan data langsung dari hasil pengumpulan data pengujian material baja.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan ini akan di uraikan 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** ★★★★★★

Di dalam bab ini penulis akan menguraikan Latar belakang masalah, Rumusan masalah, Batasan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian, Metode penulisan serta Sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Di dalam bab ini membahas tentang teori yang berhubungan dengan penelitian pengaruh variasi kampuh baja karbon rendah terhadap sikap mekanik, dan rumus-rumus perhitungan yang digunakan.

### **BAB III METODOLOGI 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 HASIL PEMBAHASAN**

Bab ini penulis akan membahas hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan serta mengolah data-data pengaruh variasi kampuh pengelasan terhadap sifat mekanik dan struktur mikro yang di peroleh dari hasil penelitian serta diagram alir poses pengolahan data awal hingga akhir.

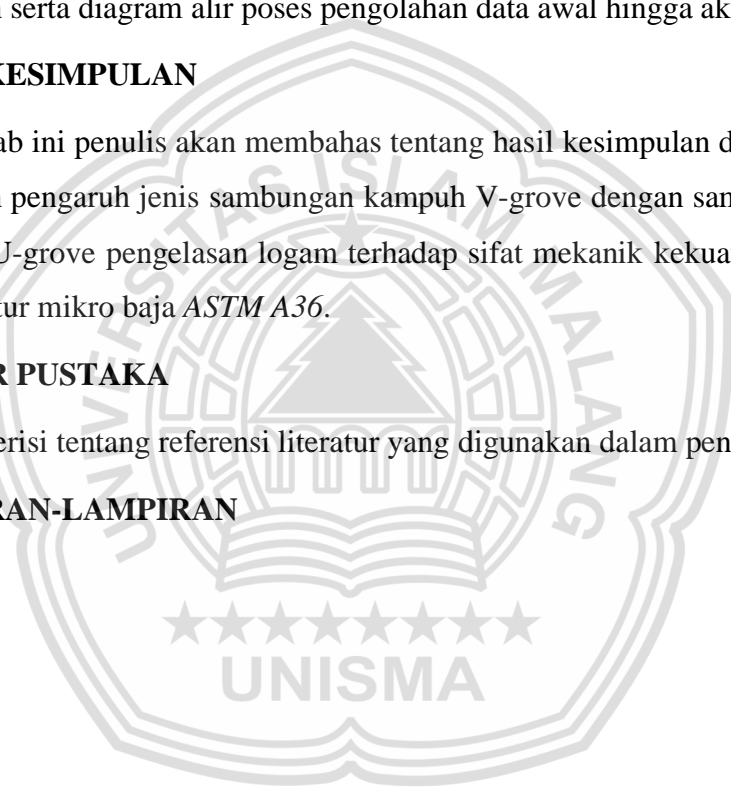
### **BAB V KESIMPULAN**

Bab ini penulis akan membahas tentang hasil kesimpulan dari hasil penelitian pengaruh jenis sambungan kampuh V-grove dengan sambungan kampuh U-grove pengelasan logam terhadap sifat mekanik kekuatan tarik dan struktur mikro baja *ASTM A36*.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Berisi tentang referensi literatur yang digunakan dalam penelitian.

### **LAMPIRAN-LAMPIRAN**





## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Kesimpulan yang dapat diambil setelah dilakukan pengujian tarik pada pengelasan baja ASTM A36 pengelasan SMAW dengan menggunakan kampuh V dan kampuh U adalah sebagai berikut :

a. Sambungan baik pada tebal 10 mm diperoleh kampuh V dengan Nilai rata-rata kekuatan tarik terbesar di hasilkan pada pengelasan kampuh V yaitu  $412.8 \text{ N/mm}^2$ , sambungan las kampuh U mempunyai nilai rata-rata sebesar  $367.2 \text{ N/mm}^2$ . Dimana kampuh V mempunyai sifat plastis , elastis yang tinggi dan ketahanan yang tinggi di bandingkan dengan kampuh U pada baja ASTM A36 proses pengelasan SMAW dengan tebal 10 mm.

b. Analisa statitik dengan ANOVA

i.  $F_{hitung} > F_{table} ( 8 > 4.49)$

artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima bahwa ada perbedaan hasil antara kampuh V dan U terhadap nilai kekuatan tarik.

ii.  $F_{hitung} > F_{table} ( 93.3 > 3.24)$

artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima bahwa ada perbedaan hasil antara beban maksimum, tegangan maksimum, regangan maksimum, modulus elastisitas terhadap nilai kekuatan tarik.

iii.  $F_{hitung} < F_{table} (-2.05 < 3.24)$

artinya  $H_0$  diterima  $H_1$  di tolak bahwa tidak ada perbedaan hasil antara beban maksimum, tegangan maksimum, regangan maksimum, modulus elastisitas dan variasi kampuh pada nilai kekuatan tarik.

2. Kesimpulan yang dapat diambil setelah dilakukan struktur mikro daerah HAZ (heat affected zone) pada pengelasan baja ASTM A36 pengelasan SMAW dengan menggunakan kampuh V dan kampuh U adalah sebagai berikut :
  - a. Pada foto mikrostruktur daerah *HAS* kampuh V diperoleh nilai rata-rata warna hitam 41.2 % dan warna putih 58.9 % sedangkan nilai rata-rata kampuh U di warna hitam 44.7 % dan warna putih 55.3 %. Hal ini menandakan bahwa kampuh U terbentuknya fasa alpha lebih banyak dari fasa gamma dan untuk kampuh V terbentuknya fasa gamma lebih banyak dari fasa alpha. Sehingga apabila warna putih ataupun fasa alpha terbentuk yaitu menandakan Baja ASTM A36 mempunyai sifat lebih ulet, plastis, dan elastis yang tinggi. Sedangkan fasa gamma ataupun warna gelap/hitam terbentuk yaitu menandakan adanya kekerasan pada baja sehingga baja lebih kuat dan mempunyai sifat keras, getas dan elastis yang rendah.

## 5.2 Saran

1. Dalam melakukan penelitian di sarankan agar menggunakan las FCAW, GTAW, GMAW ataupun yang lainnya.
2. Pada proses pengelasan spesimen diutamakan keamanan safety (K3) kesehatan keselamatan kerja agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.
3. Sebelum melakukan foto mikrostruktur alangkah baiknya di permatangkan lagi persiapan alat dan bahan maupun tempat pengujian

## DAFTAR PUSTAKA

- Arham, Y. (2016). Pengaruh Jenis kampuh V dan X Terhadap Struktur Mikro dan Kekuatan Impak pada Pengelasan Baja Karbon. *Pengaruh Jenis Kampuh V Dan X Terhadap Struktur Mikro Dan Kekuatan Impak Pada Pengelasan Baja Karbon*, 2(2).  
<http://ojs.uho.ac.id/index.php/ENTHALPY/article/view/1762/1252>
- ASTM E8. (2010). ASTM E8/E8M standard test methods for tension testing of metallic materials 1. *Annual Book of ASTM Standards 4, C*, 1–27.  
<https://doi.org/10.1520/E0008>
- Irzal, Orjela, W., & Syahrul. (n.d.). Analisis Kekuatan Tarik Kampuh V Dan Kampuh I Sambungan Las Baja Karbon Rendah Yang Terdapat Pada Besi IWF 400. *Teknik Mesin*, 6.
- Widodo, E. W. R. (2016). Pengaruh Kuat Arus Listrik Dan Jenis Kampuh Las Terhadap Kekerasan Dan Strukturmakro Pada Pengelasan Stainless Steel Aisi 304. *Jurnal IPTEK*, 20(2), 47. <https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2016.v20i2.49>
- (Teknik et al., 2018) Simon Parekke1, Johannes Leonard 2, A. H. M. (2014). Pengaruh Pengelasan Logam Berbeda (AISI 1045) dengan (AISI 316L) terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro. *J. Sains & Teknologi*, 3(2), 191–198.
- Teknik, J., Politeknik, M., & Lhokseumawe, N. (2018). Kaji Sifat Mekanik Sambungan Las Butt Weld Dan. *Jurnal Sintek*, 12(1), 9–16.
- Raviko, J.(2016). Pengaruh Variasi Posisi Pengelasan Shield Metal Arc Welding. *J. Sains & Teknologi Teknik Mesin Unisma*, 6(1).
- NurSalim, M.(2019). Analisa Struktur Mikro Pada Baja S35C Akibat Variasi Posisi Pengelasan SMAW. *J. Sains & Teknologi Teknik Mesin Unisma*, 12(1).
- Arif, M. N. F.(2020). ANALISIS STRUKTUR MIKRO PERCAMPURAN MAGNESIUM DENGAN ALUMUNIUM TERHADAP VARIASI PENDINGINAN. *J. Sains & Teknologi Teknik Mesin Unisma*, 15(1)