



## Analisis Perbandingan Sifat Mekanik Sambungan Kampuh V Terhadap Kampuh U Hasil Pengelasan SMAW Menggunakan Posisi 3G pada Baja St 37

Rizky Maulana<sup>1✉</sup>, Afdal<sup>2</sup>, Risal Abu<sup>3</sup>, Mukhnizar<sup>4</sup>, Veny Selviyanty.YH<sup>5</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti

DOI: 10.31004/jutin.v7i1.25625

✉ Corresponding author:  
[tiagorizky1999@gmail.com]

### Article Info

### Abstrak

#### Kata kunci:

Sambungan Kampuh V,  
Sambungan Kampuh U,  
3G, SMAW, Baja St 37

Pemilihan jenis kampuh yang sesuai dengan pembebanannya akan mempengaruhi sifat mekanik dan fisis, Penggunaan jenis kampuh yang baik serta sesuai dengan prosedur pengelasan dapat memberikan pengaruh dari hasil pengelasan (sifat mampu las). Adapun perbandingan sifat mekanik sambungan kampuh V terhadap kampuh U hasil adalah Nilai tegangan tarik maksimum antara sambungan kampuh V terhadap kampuh U adalah maksimum 477,17 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai tegangan tarik maksimum kampuh V terdapat nilai 453,12 N/mm<sup>2</sup>. Nilai regangan antara sambungan kampuh V terhadap sambungan kampuh U dengan nilai regangan 20% sedangkan nilai regangan sambungan kampuh V terdapat nilai 30%. Nilai tegangan luluh antara sambungan kampuh V terhadap sambungan kampuh U terdapat pada sambungan kampuh U dengan nilai tegangan luluh 356,05 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan nilai tegangan luluh sambungan kampuh V terdapat nilai 337,6 N/mm<sup>2</sup>. Nilai modulus elastisitas antara sambungan kampuh V terhadap sambungan kampuh U adalah 2.518,09 N/mm<sup>2</sup> sedangkan nilai modulus elastisitas sambungan kampuh V terdapat nilai 1.529,43 N/mm<sup>2</sup>.

### Abstract

#### Keywords:

Weld seam V Connection;  
weld seam U Connection;  
3G;  
SMAW;  
st 37 steel

Selection of the type of support that is appropriate to the load will affect the mechanical and physical properties. Using a good type of support and in accordance with welding procedures can have an influence on the welding results (weldability properties). The comparison of the mechanical properties of V-joints to U-joints is that the maximum tensile stress value between V-joints and U-joints is a maximum of 477.17 N/mm<sup>2</sup>, while the maximum tensile stress value of V-joints is 453.12 N/mm<sup>2</sup>. The strain value between the V seam connection and the U seam connection is 20%, while the strain value for the V

seam connection is 30%. The yield stress value between the V seam joint and the U seam joint is found in the U seam joint with a yield stress value of 356.05 N/mm<sup>2</sup>, while the yield stress value for the V seam joint is 337.6 N/mm<sup>2</sup>. The modulus of elasticity value between the V seam connection and the U seam connection is 2,518.09 N/mm<sup>2</sup>, while the modulus of elasticity value for the V seam connection is 1,529.43 N/mm<sup>2</sup>.

---

## 1. INTRODUCTION

Sambungan yang digunakan untuk membuat pekerjaan simpel dan tidak memerlukan waktu lama yaitu sambungan las, Perancangan las serta proses pembuatan harus dilihat kekuatan hasil pengelasan dan fungsi hasil Pengerjaannya (Triwibowo & Supriatna, 2019)

Masalah yang sering terjadi pada sambungan las antara lain adalah porositas yang disebabkan oleh penggunaan kampuh las yang tidak sesuai dengan ketebalan plat atau juga kampuh las yang kotor oleh air, minyak, cat dan kotoran-kotoran yang lain. Oleh karena itu mengakibatkan kerusakan sambungan las yang tidak sesuai dengan waktunya atau rusak yang tidak sesuai dengan perkiraan. Dalam melakukan pengelasan banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan itu sendiri diantaranya cara dan prosedur pengelasan, alat dan bahan yang dibutuhkan, elektroda yang digunakan, kuat arus yang dipakai, bentuk kampuh dan besaran sudut kampuh yang digunakan. Penyebab terjadinya kerusakan atau patah pada pengelasan adalah penggunaan jenis kampuh las yang tidak sesuai dengan pembebanannya ketika proses pengelasan, hal ini disebabkan oleh tegangan sisa akibat masukan panas pada proses pengelasan selain itu penggunaan jenis kampuh las yang tidak tepat juga menyebabkan kegagalan dari sambungan las. Pemilihan jenis kampuh yang sesuai dengan pembebanannya akan mempengaruhi sifat mekanik dan fisis seperti kekuatan tarik dari hasil pengelasan tersebut. Penggunaan jenis kampuh yang baik dan sesuai dengan prosedur pengelasan dapat memberikan pengaruh dari hasil pengelasan atau sifat mampu las.

Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah kegiatan menyambungkan dua benda dengan bantuan energi panas (Aditia, dkk., 2019). Pengelasan SMAW yaitu menyatukan dua benda dengan bantuan panas pada las busur (Afriany & Husni, 2016). Pengelasan busur adalah pengelasan lebur dimana penyatuan logam dicapai dengan menggunakan panas dari busur listrik. Proses pengelasan SMAW ini terjadi karena ada pertemuan energi panas antara elektroda dengan bahan kerja (Shiddiq, dkk., 2022). Energi panas yang ditimbulkan pada las SMAW dikarenakan oleh lompatan ion dari elektroda dan permukaan benda kerja (Helanianto, dkk., 2020). Oleh karena itu pengelasan SMAW ini membutuhkan elektroda yang terbungkus *fluks* (A. Arifin & Hendrianto, 2018). *Fluks* pada elektroda yang dijadikan sebagai pelindung berfungsi untuk *stabilizer* dalam pelaksanaan pengelasan. Panas yang dihasilkan dari lompatan ion listrik ini besarnya dapat mencapai 4000 derajat C sampai 4500 derajat C. Sumber tegangan yang digunakan pada SMAW ini ada dua macam yaitu AC (Arus bolak balik) dan DC (Arus searah) (Suharto, 1991).

## 2. METHODS

Adapun metode yang penulis gunakan dalam penulisan skripsi ini antara lain meliputi :

### 1. Studi Literatur

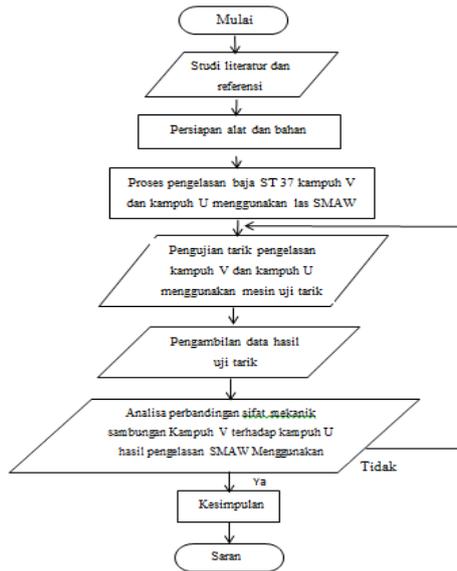
Yaitu dengan mempelajari dari buku-buku yang berhubungan dengan materi. Disamping itu penulis juga memanfaatkan jaringan maya (internet) sebagai referensi dalam pengolahan data yang penulis butuhkan.

### 2. Metode Survey (Observasi)

Yaitu pengambilan data. Dengan metode ini penulis dapat melihat secara langsung keadaan dan permasalahan yang terjadi.

### 3. Metode Bimbingan

Metode ini berupa konsultasi dengan Dosen Pembimbing dan juga beberapa pihak yang dapat memberikan informasi dan masukan yang penulis butuhkan untuk penulisan skripsi ini



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Kekuatan tarik sambungan las sangat dipengaruhi oleh sifat logam induk, sifat logam las, geometri serta distribusi tegangan dalam sambungan. Dalam pengujian, spesimen uji diberi beban dengan kenaikan beban sedikit demi sedikit hingga spesimen uji tersebut patah, kemudian sifat-sifat tariknya dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut: (Wiryosumarto, 2000).

Pembuatan kampuh U dilakukan dengan cara plat baja karbon rendah ST 37 dipotong dengan mesin gergaji dan

Keterangan	Ukuran
Gage Length (G)	50 mm
Width (W)	12,5 mm
Thickness(T)	10 mm
Radius of fillet(R)	12,5 mm
Width of grip section (C)	20 mm
Overall length (L)	300 mm
Length of grip section (B)	20 mm
Length of reduced section (A)	100 mm

**Proses Pembuatan Spesimen**

- a. Pemilihan material spesimen uji  
 Material yang dipergunakan dalam proses sambungan las SMAW adalah baja karbon rendah ST 37 dengan ketebalan 10 mm.
- b. Pemilihan elektroda las dan arus pengelasan  
 Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah E7016 LB 2.6 mm dan arus yang dipakai 100 ampere.
- c. Pembuatan kampuh las  
 Jenis kampuh las yang digunakan dalam penelitian ini adalah sambungan las V dan U.
  - Kampuh V  
 Bahan dipotong dengan lebar 300 mm dengan mesin gergaji dan kemudian dibentuk kampuh las dengan mesin frais setelah itu dibuat sudut kampuh dengan sudut 60°. Selanjutnya dikikir untuk membentuk kampuh V kemudian dipotong. Setelah dipotong dilakukan pengelasan. Pengelasan dimulai untuk spesimen kampuh V sebanyak 3 buah. Hasil pembuatan kampuh V .



Gambar 2. Pembuatan Kampuh V

– Kampuh U

Bahan dipotong dengan lebar 300 mm dengan mesin gergaji dan kemudian dibentuk kampuh las dengan mesin skrap setelah itu dibuat radius 5 mm. Selanjutnya dikikir untuk membentuk kampuh U kemudian dipotong. Setelah dipotong dilakukan pengelasan. Pengelasan dimulai untuk spesimen kampuh U sebanyak 3 buah. Hasil pembuatan kampuh U



Gambar 3. Pembuatan Kampuh U

**Pengujian Spesimen**



(a) Kampuh V

(b) Kampuh U

Gambar 4. Menyiapkan Spesimen Uji Kampuh V dan Kampuh U

**Kampuh V**

a. Spesimen 1

$$\text{Modulus Elastisitas } E = \frac{\sigma_u}{\epsilon} = \frac{455,84 \text{ N/mm}^2}{30 \%} = 1.519,46 \text{ N/mm}^2$$

b. Spesimen 2

$$\text{Modulus Elastisitas } E = \frac{\sigma_u}{\epsilon} = \frac{448,96 \text{ N/mm}^2}{34 \%} = 1.320,47 \text{ N/mm}^2$$

c. Spesimen 3

$$\text{Modulus Elastisitas } E = \frac{\sigma_u}{\epsilon} = \frac{454,56 \text{ N/mm}^2}{26 \%} = 1.748,30 \text{ N/mm}^2$$

**Kampuh U**

a. Spesimen 1

$$\text{Modulus Elastisitas } E = \frac{\sigma_u}{\epsilon} = \frac{475,2 \text{ N/mm}^2}{14 \%} = 3.394,28 \text{ N/mm}^2$$

b. Spesimen 2

$$\text{Modulus Elastisitas } E = \frac{\sigma_u}{\epsilon} = \frac{477,6 \text{ N/mm}^2}{24 \%} = 1.990 \text{ N/mm}^2$$

c. Spesimen 3

$$\text{Modulus Elastisitas } E = \frac{\sigma_u}{\epsilon} = \frac{478,72 \text{ N/mm}^2}{22 \%} = 2.170 \text{ N/mm}^2$$

3. RESULT AND DISCUSSION

Tabel 1. Data hasil pengujian tarik dari mesin uji JINAN – WAW-1000-C *Universal Testing Machines* Max 1000 Kn

No.	Kampuh	Kode sampel	Tipe sampel	Ukuran sampel		L <sub>0</sub> (mm)	A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> )	F <sub>y</sub> (kN)	F <sub>u</sub> (kN)	L <sub>1</sub> (mm)
				T	W					
1.	V	Spec 1	ST 37	10	12.5	50	125	42,54	56,98	65
2.		Spec 2	ST 37	10	12.5	50	125	42,10	56,12	67
3.		Spec 3	ST 37	10	12.5	50	125	41,96	56,82	63
4.	U	Spec 1	ST 37	10	12.5	50	125	44,24	59,40	57
5.		Spec 2	ST 37	10	12.5	50	125	44,10	59,70	62
6.		Spec 3	ST 37	10	12.5	50	125	45,18	59,84	61

Tabel 2. Hasil pengolahan data pengujian uji tarik dengan kampuh V

Keterangan	Yield point (σ <sub>y</sub> )		Tensile Strength (σ <sub>u</sub> )		ε%	E (σ <sub>y</sub> / ε)	
	Mpa (N/mm <sup>2</sup> )	Kgf /mm <sup>2</sup>	Mpa (N/mm <sup>2</sup> )	Kgf /mm <sup>2</sup>		Mpa (N/mm <sup>2</sup> )	Kgf /mm <sup>2</sup>
Kampuh U (Spec 1)	353,92	36,09	475,2	48,45	14	3.394,28	346,11
Kampuh U (Spec 2)	352,8	35,97	477,6	47,76	24	1.990	202,92
Kampuh U (Spec 3)	361,44	36,85	478,72	48,81	22	2.170	221,27
Rata-Rata	356,05	36,30	477,17	48,34	20	2.518,65	256,76

Tabel 3. Hasil pengolahan data pengujian uji tarik dengan kampuh U

Keterangan	Yield point (σ <sub>y</sub> )		Tensile Strength (σ <sub>u</sub> )		ε%	E (σ <sub>y</sub> / ε)	
	Mpa (N/mm <sup>2</sup> )	Kgf /mm <sup>2</sup>	Mpa (N/mm <sup>2</sup> )	Kgf /mm <sup>2</sup>		Mpa (N/mm <sup>2</sup> )	Kgf /mm <sup>2</sup>
Kampuh V (Spec 1)	340,32	34,70	455,84	46,48	30	1.519,46	154,94
Kampuh V (Spec 2)	336,32	34,34	448,96	45,78	34	1.320,47	134,64
Kampuh V (Spec 3)	335,68	34,23	454,56	46,35	26	1.748,30	178,28
Rata-Rata	337,6	34,42	453,12	46,20	30	1.529,43	155,95

Dari ketiga spesimen dengan kampuh V diperoleh nilai rata – rata sebagai berikut:

Tegangan Tarik maksimum Rata – rata (σ<sub>u</sub>) = 453,12 N/mm<sup>2</sup>

Tegangan Luluh Rata – rata (σ<sub>y</sub>) = 337,6 N/mm<sup>2</sup>

Regangan Rata – rata (ε) = 30 %

Modulus Elastisitas Rata – rata (E) = 1.519,43 N/mm<sup>2</sup>

Dari ketiga spesimen dengan kampuh U diperoleh nilai rata – rata sebagai berikut:

Tegangan Tarik maksimum Rata – rata (σ<sub>u</sub>) = 477,17 N/mm<sup>2</sup>

Tegangan Luluh Rata – rata (σ<sub>y</sub>) = 356,05 N/mm<sup>2</sup>

Regangan Rata – rata (ε) = 20 %

Modulus Elastisitas Rata – rata (E) = 2.518,09 N/mm<sup>2</sup>

## 4. CONCLUSION

### A. Kesimpulan

Penelitian perbandingan sambungan kampuh V terhadap U pada baja ST 37 dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai tegangan tarik maksimum antara sambungan kampuh V terhadap sambungan kampuh U terdapat pada sambungan kampuh U dengan nilai tegangan tarik maksimum  $477,17 \text{ N/mm}^2$ , sedangkan nilai tegangan tarik maksimum sambungan kampuh V terdapat nilai  $453,12 \text{ N/mm}^2$ . Nilai rata-rata tegangan tarik kampuh V yang lebih kecil dari pada kampuh U dapat disebabkan oleh beberapa alasan Kampuh V dan U memiliki tegangan tarik yang berbeda karena dipengaruhi oleh gaya tarik yang berbeda pada setiap kampuh yang diuji. Tegangan tarik kampuh V lebih kecil dari kampuh U terjadi karena perbedaan pengisian saat pengelasan yang mana pengisian pada kampuh U sebanyak 5 layer di bandingkan dengan kampuh V yang hanya 3 layer. Hal ini menyebabkan perubahan sifat meterial karena kelebihan panas yang dihasilkan pada saat pengelasan dan hal ini menyebabkan terjadinya kemungkinan cacat las yang sangat tinggi.
2. Nilai regangan antara sambungan kampuh V terhadap sambungan kampuh U terdapat pada sambungan kampuh U dengan nilai regangan 20% sedangkan nilai regangan sambungan kampuh V terdapat nilai 30%. Nilai rata-rata regangan pada kampuh V lebih besar dibandingkan dengan kampuh U karena Karena dipengaruhi oleh yang diberikan kampuh V lebih rendah dibandingkan dengan kampuh U akibat dari gaya total yang diberikan pada setiap kampuh tersebut berbeda sehingga regangan kampuh V lebih panjang dari kampuh U. Perubahan sifat material yang terjadi pada saat proses pengelasan kampuh V itu dilakukan 3 layer atau 3 kali jalur pengelasan sedangkan kampuh U itu dilakukan dengan 5 layer atau 5 kali jalur pengelasan. Hal ini menyebabkan terjadinya deformasi atau perubahan sifat material yang akan menyebabkan benda itu menjadi kaku pada regangan yang dilihat itu adalah panjang akhir yang didapatkan setelah melakukan pengujian dan dikurangi selisih panjang awal.
3. Nilai tegangan luluh antara sambungan kampuh V terhadap sambungan kampuh U terdapat pada sambungan kampuh U dengan nilai tegangan luluh  $356,05 \text{ N/mm}^2$ , sedangkan nilai tegangan luluh sambungan kampuh V terdapat nilai  $337,6 \text{ N/mm}^2$ . Berikut beberapa alasan mengapa nilai rata-rata pada kampuh tegangan luluh kampuh V lebih kecil dibandingkan dengan kampuh U diakibatkan oleh beban yang diberikan dalam suatu tegangan saat material berkurang sifat elastisitasnya. Yang mana semakin berat beban yang diberikan maka materialnya berkurang sifat elastisitasnya. Maka terjadilah tegangan luluh.
4. Nilai modulus elastisitas antara sambungan kampuh V terhadap sambungan kampuh U terdapat pada sambungan kampuh U dengan nilai modulus elastisitas  $2.518,09 \text{ N/mm}^2$ , sedangkan nilai modulus elastisitas sambungan kampuh V terdapat nilai  $1.529,43 \text{ N/mm}^2$ . Jika ditemukan bahwa modulus elastisitas pada kampuh V lebih rendah dibandingkan dengan kampuh U, berikut beberapa alasan potensial: Tegangan luluh pada kampuh setiap pengujian berbeda tergantung dimana setiap spesimen pengujian mengalami patahan saat dilakukan pengujian tarik. Regangan pada setiap pengujian awal spesimen mengalami perubahan yang disebabkan oleh deformasi pada setiap pengujian yang dilakukan.

### B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diberikan saran kepada penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil yang yang lebih akurat lagi :

1. Pada pengelasan pastikan semua permukaan kampuh berisi penuh oleh elektroda supaya nilai kekuatan pengelasannya lebih merata.
2. Perlu penelitian lebih lanjut terhadap perbandingan antara kampuh V terhadap kampuh U dengan perbandingan pengujian mekanik yang berbeda untuk mengetahui sifat mekanik yang lebih baik lagi.
3. Untuk peneliti selanjutnya dianjurkan dalam pengelasan lebih baik memberi jarak arus yang cukup jauh karena tentang yang pendek akan memberi perbedaan tidak terlalu signifikan.

Alat uji yang akan digunakan sebaiknya dikalibrasi terlebih dahulu, supaya saat digunakan hasil perhitungannya tepat.

## 5. REFERENCES

- Afan, M. Bin, Purwantono, P., Mulianti, M., & Rahim, B. (2020). Pengaruh Suhu Penyimpanan Elektroda Low Hydrogen E7016 terhadap Hasil Uji Tekuk Sambungan Las Pelat Baja Karbon SS400. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(1), 20. <https://doi.org/10.32497/jrm.v15i1.1823>
- Afriany, R., & Husni, T, 2016. Analisa Perbandingan Las TIG dan Las SMAW terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Stainlees Steel 304. 8(2), 189–20.
- American Welding Society, Certification Manual for Welding Inspectors,, AWS, Florida, 2010
- Arifin, A., & Hendrianto, M, 2018. MENGGUNAKAN SMAW Amir Arifin , M Hendrianto. *Jurnal Teknik Mesin UNTIRTA*, IV(1), 20–25.
- Bintoro, G.A. Dasar-Dasar pekerjaan las. Kanisius. Yogyakarta,2000
- Daryanto, 2010. Proses Pengolahan Besi dan Baja (Ilmu Metalurgi), Bandung: Sarana Tutorial Nurani Sejahtera.
- Dowling E, Norman. Mechanical Behavior Of Materials. 2<sup>nd</sup>adition. Printed in the united states of America, 1999
- Groover, Mikell P. Fundamental Of Modern Mamufacturing Material, Proses And System. Penerbit Prentice-Hall Inc. USA, 1996.
- Helanianto, H., Epriyandi, E., & Rahmadi, H, 2020. Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Smaw Terhadap Kekerasan Logam Induk Dan Logam Las. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 138–147. <https://doi.org/10.34128/je.v7i2.148>
- Huda, M., & Setiawan, F. (2016). Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V dan Kuat Arus dengan Las Shielded Metal Arc Welding (SMAW) pada Baja A36 Terhadap Sifat Mekanik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1–9.
- Kurniawan, A. S., Solichin, & Puspitasari, R. P. (2014). Analisis Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro PadaBaja St.41 Akibat Perbedaan Ayunan Elektroda Pengelasan SMAW. *Jurnal Teknik Mesin*, 22(2), 1–12.
- Santoso, Joko. *Pengaruh Arus Pengelasan*. UNNES TM FT.2006
- Shiddiq, M., Fernanda, Y., Mesin, D. T., Teknik, F., Padang, U. N., Tawar, K. A., & Baja, K. B, 2022. Analisa Perbandingan Hasil Pengelasan Las Smaw Dengan Las Mig Pada Posisi 3G Dengan Material Jis G3101 Ss400. 4(3), 55–61
- Suharto, Suteja. *kampuh pengelasan*. Universitas Sebelas Maret.1991.
- Soetardjo, 1997. Teknologi Pengelasan Logam, Rineka Cipta , Jakarta