

# ANALISA UJI TARIK LAS SMAW TERHADAP SAMBUNGAN SQUARE BUTT JOINT DENGAN VARIASI KETEBALAN PLAT ST 37

Edy Suryono<sup>1</sup>, Bambang Teguh Baroto<sup>2</sup>, Peter Setiawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta, Sukoharjo, Indonesia

Email: [qwedys@yahoo.com](mailto:qwedys@yahoo.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa sambungan las *square butt joint* terhadap beberapa variasi ketebalan plat dengan uji tarik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan dilaksanakan di laboratorium pengujian bahan Akademi Teknologi Warga Surakarta, menggunakan material St 37 dengan las SMAW dan elektroda yang digunakan AWS E6013 diameter elektroda 2,6 mm dan tegangan arus sebesar 85 Ampere.

Hasil pengujian uji tarik yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa spesimen 3 mm yang di las menggunakan sambungan las *square butt joint*, patahan terjadi di daerah *gage length* karena hasil pengelasan tertutup penuh dan tegangan minimum yang diperoleh 396,82 N/mm<sup>2</sup>. Pada spesimen 5 mm yang di las menggunakan sambungan las *square butt joint*, tegangan maksimum yang diperoleh sebesar 594,40 N/mm<sup>2</sup>, sedangkan pada spesimen 7 mm tegangan mengalami penurunan sebesar 6,48 % dan dari hasil uji tarik oleh spesimen 5 mm dan 7 mm, patahan terjadi pada sambungan las. Pada sambungan las spesimen 7 mm terlihat dari hasil pengelasan ada rongga atau celah. Hal ini menunjukkan bahwa lasan tidak penuh.

**Kata kunci:** Las SMAW, Square butt joint, Uji tarik.

## ABSTRACT

*This study was conducted to analyze the square butt joint of several variations in plate thickness with a tensile test. The method used in this research is an experimental method and is carried out in the laboratory for testing the materials of the Surakarta Citizens' Academy of Technology, using the St 37 material with SMAW welding and the electrode used is AWS E6013 electrode diameter of 2.6 mm and a current voltage of 85 Ampere.*

*The results of the tensile test that have been carried out can be seen that the 3 mm specimen that was welded using a square butt joint, the fracture occurred in the gage length area because the welding results were fully closed and the minimum stress obtained was 396.82 N/mm<sup>2</sup>. In 5 mm specimens that were welded using a square butt joint, the maximum stress obtained was 594.40 N/mm<sup>2</sup>, while in 7 mm specimens the stress decreased by 6.48% and from the tensile test results by 5 mm and 7 specimens. mm, the fracture occurs at the weld joint. At the 7 mm specimen weld joint, it can be seen from the welding results that there is a cavity or gap. This indicates that the weld is not full.*

**Keywords :** SMAW welding, Square butt joint, Tensile test

## 1. PENDAHULUAN

Sambungan las merupakan sebuah sambungan permanen yang diperoleh dengan peleburan sisi dua bagian yang disambungkan bersamaan, dengan atau tanpa tekanan dan

bahan pengisi. Panas yang dibutuhkan untuk peleburan bahan diperoleh dengan pembakaran gas (untuk pengelasan gas) atau busur api listrik (untuk las listrik). Pengelasan secara intensif digunakan dalam fabrikasi sebagai metode alternatif untuk pengecoran atau tempa dan sebagai pengganti sambungan baut dan sambungan keling. Sambungan las juga digunakan sebagai media perbaikan misalnya untuk menyatukan logam akibat retak. Sambungan las mempunyai tingkat kerapatan yang baik dan mempunyai kekuatan sambungan yang efektif dalam berbagai gaya perlakuan [1][2].

Ada dua jenis sambungan las yaitu *fillet (lap) joint* dan *butt joint* [3]. *Fillet (lap) joint* dimana sambungan ini diperoleh dengan lapisan plat dan kemudian mengelas sisi dari plat-plat. Bagian penampang *fillet* (sambungan las tipis) mendekati triangular (berbentuk segitiga). Ada tiga sambungan las jenis *fillet (lap) joint* yaitu *single transverse*, *double transverse* dan *parallel fillet*. *Butt joint* dimana sambungan diperoleh dengan menempatkan sisi plat sejajar. Dalam pengelasan *butt joint*, sisi plat tidak memerlukan kemiringan jika ketebalan plat kurang dari 5mm. jika tebal plat adalah 5 mm sampai 12.5 mm maka sisi yang dimiringkan berbentuk alur V atau U pada kedua sisinya [1][3][4][5].

Penelitian Fajar Riyadi, dkk [6] untuk mengetahui dan menganalisa pengaruh diluted metal yang terbentuk terhadap *mechanical characteristic* dan *metallurgical characteristic* hasil pengelasan baja karbon A36. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk kampuh mempengaruhi luasan diluted metal yang terbentuk. Persentase luasan diluted metal yang paling besar terbentuk pada pengelasan dengan bentuk kampuh *square*, yaitu sebesar 28,30%. Persentase perlit pada daerah HAZ dan weld metal meningkat pada tiap-tiap variasi bentuk kampuh. Persentase kandungan perlit paling banyak terbentuk pada pengelasan dengan bentuk kampuh *single vee*, yaitu sebesar 29.64% dan 57.75%.

Penelitian pengelasan dilakukan oleh Arif Marwanto dan Aan Ardian [7] untuk mengetahui pengaruh bentuk kampuh pada sambungan las terhadap sifat fisis dan mekanik, Hasil dari penelitian dengan melakukan pengujian menunjukkan bahwa jenis kampuh U memiliki kecenderungan lebih besar untuk melengkung pada saat dilakukan pengelasan dibandingkan dengan kampuh V maupun kampuh X. Kampuh U memiliki struktur ferit lebih banyak dibanding perlit sehingga lebih lunak dan ulet. Kampuh U mempunyai kekuatan tarik rata-rata 4-2,37 kg/mm<sup>2</sup> lebih besar dibanding kampuh V sebesar 41,88 kg/mm<sup>2</sup> dan kampuh X sebesar 41,31 kg/mm<sup>2</sup>. Kampuh X memiliki kekerasan lebih tinggi dibanding kampuh U dan V pada daerah logam las tetapi pada daerah HAZ dan logam induk hampir sama. Kampuh U memiliki harga impak lebih tinggi dibanding kampuh V dan X.

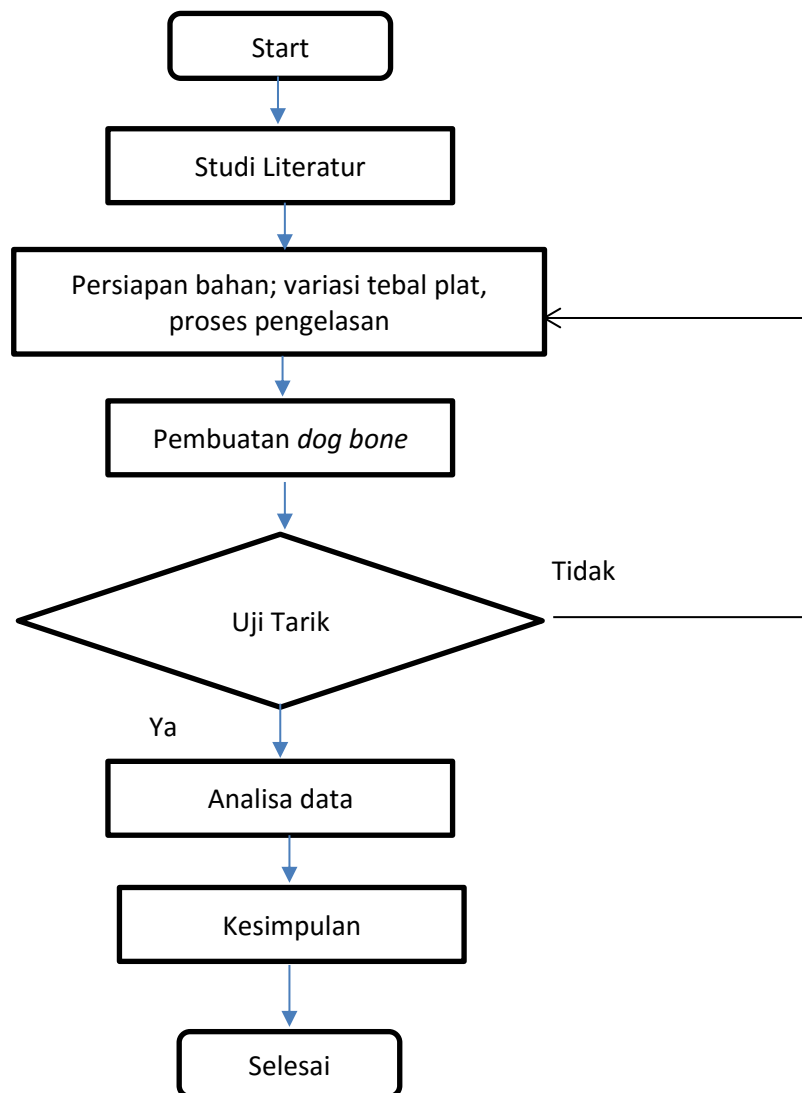
Azwinur [8] meneliti kekuatan tarik dan lengkung (sifat mekanik) sambungan las butt weld dan double lap joint pada material ASTM SA.36. Berdasarkan data pengujian diperoleh bahwa kekuatan uji tarik paling tinggi adalah pada sambungan las butt weld sebesar 49.8 kgf/mm<sup>2</sup> dibandingkan nilai kekuatan tarik untuk sambungan las double lap joint sebesar 48.65 kgf/ mm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai kekuatan bending lebih besar pada jenis sambungan las double lap joint dari pada sambungan las butt weld baik untuk kategori root bend maupun face bend.

Hiro Sujatmika [9] melakukan penelitian terhadap pengelasan material Baja AISI 1020 dengan variasi kampuh las no groove, single V-groove dengan sudut 60<sup>0</sup> dan sudut 75<sup>0</sup>. Elektroda yang digunakan AWS E7016 diameter 2,6 mm dan 3,2 mm. Salah satu hasil penelitiannya yaitu tidak adanya groove pada spesimen yang tebalnya lebih dari 6 mm, memperbesar lebar daerah HAZ, kualitas dari hasil lasan yang tidak layak, nilai tegangan sisa yang tinggi, dan prosentase dilusi yang besar atau dengan kata lain semakin banyak logam induk yang ikut mencair.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik sambungan las *square butt joint* terhadap variasi ketebalan plat. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Akademi Teknologi Warga Surakarta. Laboratorium perkakas sebagai tempat pengerjaan pemesinan menggunakan mesin milling konvensional dan mesin CNC milling, laboratorium las untuk proses pengelasan dan laboratorium pengujian bahan untuk proses uji tarik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat baja tipe St.37 dengan variasi ketebalan plat 3mm, 5mm dan 7 mm. Elektroda yang digunakan dalam proses pengelasan menggunakan elektroda AWS E6013 dengan ukuran diameter 2,6 mm. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian uji tarik yang telah dilakukan, didapatkan data – data pada tabel 1. dibawah ini :

Tabel 1. Data Hasil Uji Tarik.

Bahan		Tegangan maksimal ( $\tau_{max}$ ) ( $N/mm^2$ )	Tegangan luluh ( $\tau_y$ ) ( $N/mm^2$ )	Regangan ( $\epsilon$ )	Modulus young (E)( $N/mm^2$ )
Tebal (mm)	Spesimen				
3	A	382,15	207,06	0,1056	3618,84
	B	387,77	209,65	0,1085	3573,92
	C	389,00	279,39	0,1175	3310,64
	D	428,35	310,72	0,1225	3496,73
5	A	580,80	408,63	0,0540	10755,56
	B	586,46	386,12	0,0562	10435,23
	C	603,81	293,22	0,0716	8433,10
	D	606,54	439,84	0,1272	4768,40
7	A	535,38	326,77	0,0410	13058,05
	B	573,31	434,65	0,0495	11582,02
	C	543,06	356,30	0,0410	13245,36
	D	571,68	377,96	0,0495	11549,09

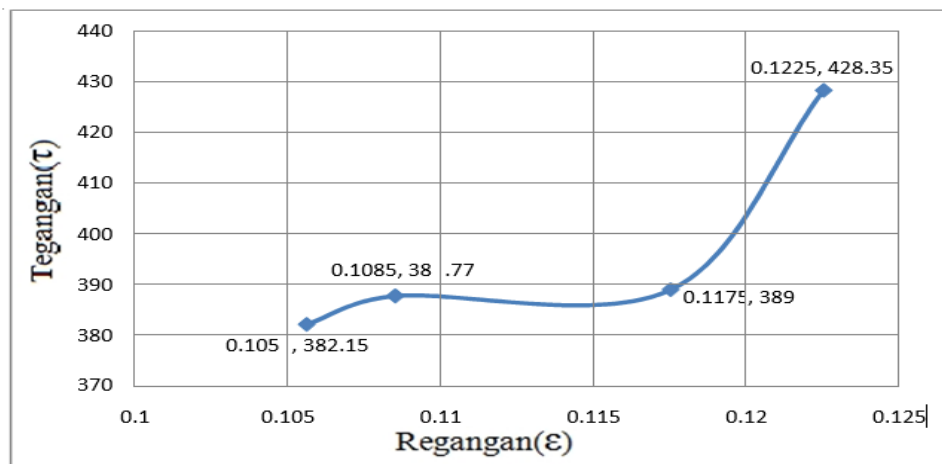
Sedangkan tabel 2. Merupakan nilai rata-rata tegangan dan regangan yang didapat dari hasil uji Tarik.

Tabel 2. Tegangan – Regangan Rata-rata.

Tebal (mm)	Tegangan Rata-rata ( $N/mm^2$ )	Regangan Rata-rata
3 mm	396,82	0,1135
5 mm	594,40	0,0772
7 mm	555,86	0,0452

#### a) Uji tarik Spesimen 3 mm

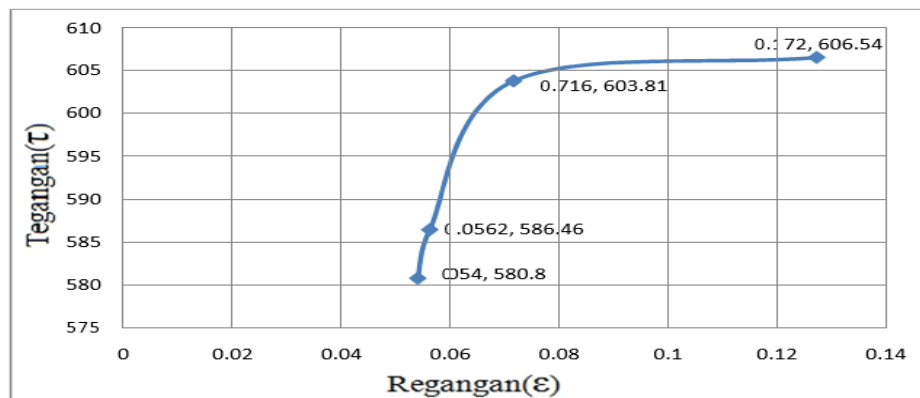
Kurva pada gambar 2. dapat dilihat bahwa ketebalan plat 3 mm yang dilas menggunakan sambungan las *square butt joint*, tegangan minimum yang diperoleh sebesar  $382,15 N/mm^2$  dan tegangan maksimum yang diperoleh sebesar  $428,35 N/mm^2$ .



Gambar 2. Grafik Tegangan-Regangan Spesimen 3 mm.

## b) Uji tarik spesimen 5 mm

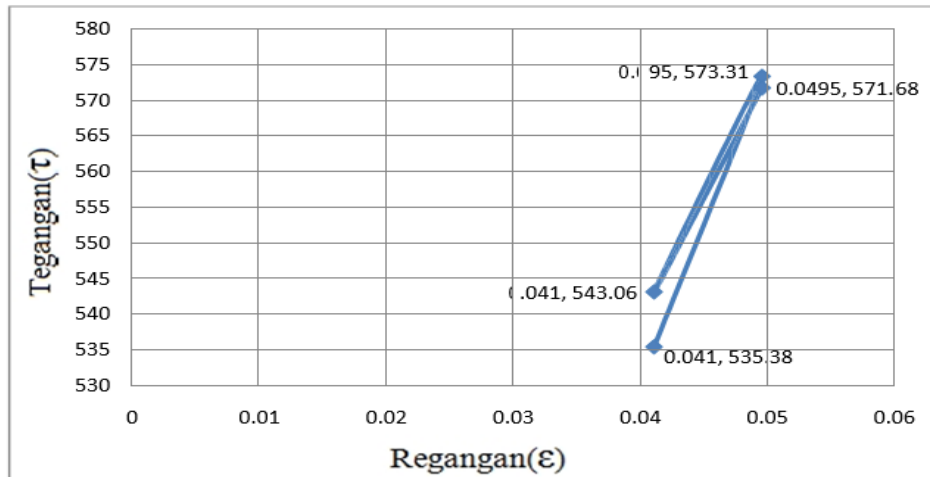
Kurva pada gambar 3. dapat dilihat bahwa ketebalan plat 5 mm yang dilas menggunakan sambungan las *square butt joint*, tegangan minimum yang diperoleh sebesar  $580,80 \text{ N/mm}^2$  dan tegangan maksimum yang diperoleh sebesar  $606,54 \text{ N/mm}^2$ .



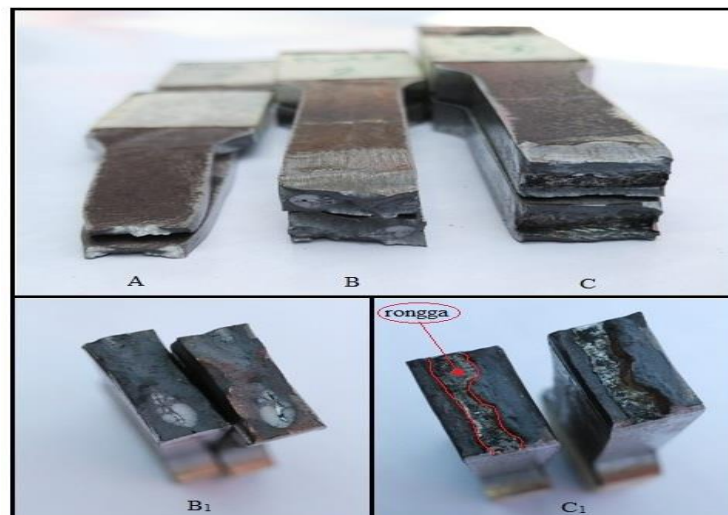
Gambar 3. Grafik Tegangan-Regangan spesimen 5 mm.

## c) Uji tarik spesimen 7 mm

Kurva pada gambar 4. dapat dilihat bahwa ketebalan plat 7 mm yang dilas menggunakan sambungan las *square butt joint*, tegangan minimum yang diperoleh sebesar  $535,38 \text{ N/mm}^2$  dan Tegangan maksimum yang diperoleh sebesar  $573,31 \text{ N/mm}^2$ .



Gambar 4. Grafik Tegangan-Regangan Spesimen 7mm.



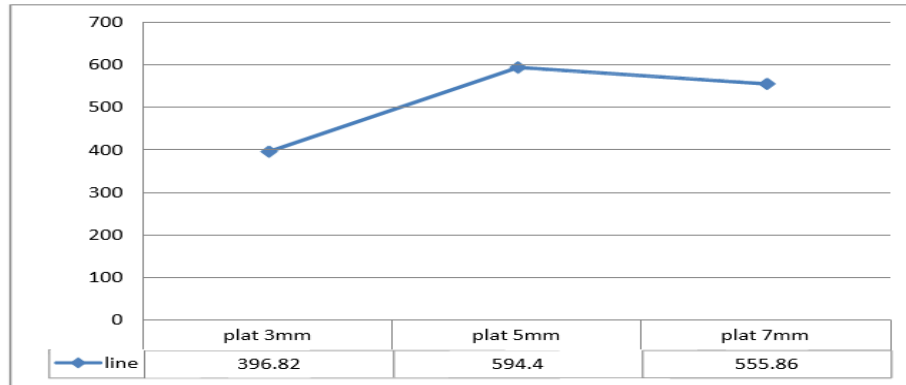
Gambar 5. Spesimen Hasil Uji Tarik.

Gambar 5. A, B dan C menunjukkan patahan yang terjadi pada bagian lasan plat 3 mm dan 5 mm, dimana filler memenuhi seluruh bagian sambungan. Sedangkan gambar 5. B1 dan C1 menunjukkan patahan yang terjadi pada bagian lasan plat 7 mm, dimana filler tidak mampu memenuhi bagian dalam plat atau berongga.

d) Tegangan rata-rata

Gambar 6. dapat dilihat bahwa tebal plat 3 mm yang dilas menggunakan sambungan las *square butt joint*, tegangan minimum yang diperoleh sebesar  $396,82 \text{ N/mm}^2$  dan hasil pengujian uji tarik patahan terjadi di daerah *gage length* karena hasil pengelasan tertutup penuh (gambar 9.A). Pada tebal plat 5 mm yang dilas menggunakan sambungan las *square butt joint*, tegangan maksimum yang diperoleh sebesar  $594,40 \text{ N/mm}^2$ , sedangkan pada ketebalan plat 7 mm tegangan yang diperoleh mengalami penurunan sebesar 6,48% dan hasil pengujian uji tarik oleh tebal plat 5 mm dan 7 mm, patahan terjadi pada sambungan las (gambar 9.B1).

Pada sambungan las plat 7 mm hasil pengelasan ada rongga atau tidak penuh (gambar 9.C1), berdasarkan Khurmi dan Gupta [3], jika tebal plat adalah 5 mm sampai 12,5 mm maka sambungan las plat harus dibentuk kampuh V atau U [5].



Gambar 6. Grafik Tegangan Rata-rata Spesimen.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian kekuatan tarik sambungan las *square butt joint* dengan variasi ketebalan plat adalah:

- Tegangan rata – rata pada spesimen 3 mm sebesar  $396,82 \text{ N/mm}^2$ , spesimen 5 mm sebesar  $595,65 \text{ N/mm}^2$ , dan spesimen 7 mm sebesar  $555,86 \text{ N/mm}^2$ .
- Tegangan maksimal diperoleh pada pengelasan tebal plat 5 mm, yaitu sebesar  $595,65 \text{ N/mm}^2$ , untuk kampuh *square*, sedangkan untuk plat dengan tebal lebih dari 5 mm disarankan menggunakan jenis kampuh V dan U.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Satrio hadi, R. dan P. (2017). Pengaruh variasi kampuh las dan arus listrik terhadap kekuatan tarik dan struktur mikro sambungan las TIG pada aluminium 5083. 8(2), 27–35.
- [2] Afwandia, A dan Mochammad Arif Irfa’I, 2016. Pengaruh Kuat Arus Las MIG (Metal Inert Gas) Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan V Baja Tahan Karat AISI 30. JTM Volume 04 Nomor 02 07-12
- [3] Khurmi, R.S dan Gupta, J.K., A Textbook of Machine Design. Eurasia Publishing House (PVT) LTD. New Delhi. 2005
- [4] Syaripuddin, Imam Basori, Yunata Mandala Putra, 2014. “Pengaruh Jenis Kampuh Las Terhadap Kekuatan Tarik Baja Paduan Rendah (ASTM A36) Menggunakan Las Smaw”. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka, Jakarta Timur
- [5] Fiskan Yulistiawan. (2016). Pengaruh Variasi Kampuh Terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) pada Baja Karbon Rendah ST 37. Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- [6] Riyadi, F., & Setyawan, D. (2011). *Analisa mechanical dan metallurgical pengelasan baja karbon A36 dengan metode SMAW*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- [7] Marwanto, Arif, and Aan Ardian. "Pengaruh bentuk kampuh pada pengelasan SMAW baja eyser terhadap sifat fisis dan mekanik." (2004).
- [8] Azwinur, A., Syukran, S., & Hamdani, H. (2018). *Kaji Sifat Mekanik Sambungan Las Butt Weld Dan Double Lap Joint Pada Material Baja Karbon Rendah*. Jurnal Mesin Teknologi, 12(1), 9-16.
- [9] Sujatmika, H., ST, B. A. K., Si, R. F. S., & Si, M. *Analisa Pengaruh Groove Dan Gap Terhadap Hasil Pengelasan Smaw Butt Joint Baja AISI 1020*.