



Analisis Kekuatan Tarik Sambungan Plat Stainless Steel 316L pada Proses Spot Welding

Adjie Caesar Prakoso¹, Sobron Yamin Lubis², Rosehan³

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara^(1,2,3)

DOI: 10.31004/jutin.v6i1.16387

• Corresponding author:

[adjie.515190020@stu.untar.ac.id] [rosehan@ft.untar.ac.id] [sobronl@ft.untar.ac.id]

Article Info

Kata kunci:
Plat Stainless 316 L,
Spot Welding
Kekuatan Tarik

Abstrak

Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui pengaruh variasi arus dan jarak pengelasan terhadap kekuatan las pada material stainless steel 316L melalui uji tarik. Jenis metode penelitian dan pengambilan data akan dimulai melalui proses pengelasan delapan belas pasang plat Stainless Steel dengan menggunakan las titik (Spot Welding). Pengelasan akan dilakukan dengan variasi arus dan jarak titik pengelasan. Setelah melakukan proses pengelasan Stainless steel selanjutnya akan dilakukan uji tarik untuk mengetahui pengaruh variasi arus dan jarak titik pengelasan terhadap kekuatan sambungan las pada Stainless Steel. Berdasarkan hasil data pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa Tegangan 1,75 V menghasilkan daya listrik sebesar 6317,88Watt dan tegangan 2,20 V menghasilkan daya listrik sebesar 9249,93Watt dengan waktu pengelasan konstan selama 2 detik. Kekuatan tarik tertinggi adalah spesimen D dengan jarak 10 mm dan tegangan 2,20 V yaitu 14.765 N sedangkan kekuatan tarik terendah adalah specimen C dengan jarak 30 mm dan tegangan 1,75 V yaitu 10.224 N. Pada tegangan arus 1,75 Volt jarak pengelasan 20 mm yang dihasilkan adalah 3490,17 Mpa dan tegangan arus 2,20 Volt jarak pengelasan 20 mm yang dihasilkan adalah 3682,33 Mpa hasil yang didapatkan semakin besar arus yang digunakan maka semakin besar kekuatan tarik yang dihasilkan. Nilai modulus elastisitas berbanding terbalik dengan kuat arus dan jarak pengelasan, Hal ini dapat ditunjukkan pada hasil data pengujian tensile strength yang didapat yaitu spesimen dengan arus 1,75 volt dengan jarak pengelasan 10 mm memiliki nilai modulus yang lebih besar dibandingkan spesimen dengan arus 2,20 volt dengan jarak pengelasan 10 mm.

Abstract

Keywords:

316 L Stainless Plate,
Spot Welding
Tensile strength

This study aims to determine the effect of variations in welding current and distance on the strength of the weld on 316L stainless steel material through a tensile test. The type of research method and data collection will begin through the welding process of eighteen pairs of stainless steel plates using spot welding. Welding will be carried out with variations in the current and distance of the welding points. After carrying out the stainless steel welding process, a tensile test will then be carried out to determine the effect of current variations and the distance of the welding points on the strength of the welded joints in stainless steel. Based on the results of the test data obtained, it shows that a voltage of 1.75 V produces an electric power of 6317.88 Watts and a voltage of 2.20 V produces an electric power of 9249.93 Watts with a constant welding time of 2 seconds. The highest tensile strength is specimen D with a spacing of 10 mm and a voltage of 2.20 V, which is 14,765 N, while the lowest tensile strength is specimen C with a spacing of 30 mm and a voltage of 1.75 V, which is 10,224 N. At a current voltage of 1.75 Volts, the welding distance is 20 mm produced is 3490.17 Mpa and a current voltage of 2.20 Volts 20 mm welding distance produced is 3682.33 Mpa the results obtained the greater the current used, the greater the resulting tensile strength. The value of the elastic modulus is inversely proportional to the current strength and welding distance. This can be shown in the results of the tensile strength test data obtained, namely specimens with a current of 1.75 volts with a welding distance of 10 mm have a greater modulus value than specimens with a current of 2.20 volts with a welding distance of 10 mm.

1. PENDAHULUAN

Bidang kesehatan khususnya kedokteran pengaplikasian terhadap pengelasan yaitu dapat berbentuk benda kerja salah satu contohnya yaitu meja kerja operasional atau Dissecting Table (Muslih, 2012). Meja kerja operasional atau Dissecting Table merupakan meja yang berfungsi sebagai keperluan untuk menaruh alat alat atau bahan yang umumnya bersifat basah (RWMA, 2003). Benda ini bias terdapat pada ruang otopsi atau ruang operasi, meja kerja operasional atau Dissecting Table melalui tahap proses permesinan yaitu pengelasan yang bertujuan untuk menyambung material (Baskoro et al., 2018), penyambungan membutuhkan sebuah parameter pengelasan yang tepat agar sambungan las yang dihasilkan dapat menjadi kuat (Karmiadji & Huda, 2018).

Kekuatan sambungan yang tidak tepat akan membuat sambungan menjadi buruk dan dapat menyebabkan kerusakan pada bagian sambungan yang telah di las (Dimiyati et al., 2021). Las titik merupakan suatu kegiatan pengelasan dengan menggunakan resistansi listrik dengan cara dua permukaan benda kerja atau plat yang akan disambung ditekan satu sama lain dengan jumlah elektroda sebanyak dua buah (Outokumpu Stainless, 2013). Pada saat yang bersamaan arus listrik akan dialirkan melalui kedua elektroda melalui dua buah plat yang telah dijepit elektroda sehingga dalam waktu yang bersamaan kedua permukaan plat akan menjadi panas dan mencair karena adanya resistansi listrik yang terjadi (Unt et al., 2010).

Kelebihan las titik adalah hasil las yang rapih dan tidak memakan banyak waktu saat proses pengerjaan sehingga membuat waktu kerja menjadi efisien (Lubis et al., 2022). Pengelasan kekuatan dari sambungan las sangatlah penting, oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan tarik dari pengelasan (Spot Welding) melauai variasi arus dan jarak pengelasan (AWS, 2002).

2. METODE

A. Metode Penelitian

Jenis metode penelitian dan pengambilan data akan dimulai melalui proses pengelasan delapan belas pasang plat Stainless Steel dengan menggunakan las titik (Spot Welding) (Sunar Baskoro et al., 2015). Pengelasan akan dilakukan dengan varisi arus dan jarak titik pengelasan (Hendrawan & Rusmawan, 2014). Setelah melakukan proses pengelasan Stainless steel selanjutnya akan dilakukan uji tarik untuk mengetahui

pengaruh variasi arus dan jarak titik pengelasan terhadap kekuatan sambungan las pada Stainless Steel (Haikal, 2021).

1) Proses Pengelasan Stainless Steel 316L

Proses pengelasan Stainless Steel 316L diawali dengan menyiapkan 18 pasang plat Stainless Steel 316L berukuran 105 x 45mm dengan tebal 0,9mm (Ismy et al., 2021). pengelasan dilakukan dengan variasi arus 1,75 V dan 2,20 V dengan waktu konstan selama 2 detik dengan titik pengelasan secara vertikal dengan jarak titik pengelasan sebesar 10 mm, 20 mm dan 30 mm (Chandra, 2013).

2) Proses Uji Tarik

Uji tarik Stainless Steel 316L menggunakan standar AWS D8.9-97, setelah spesimen sudah dibuat maka, proses uji tarik dapat dilakukan. Ukuran spesimen uji tarik AWS D8.9-97 dapat dilihat pada gambar berikut (Wibowo et al., 2016).

Keterangan :

L = 105 SL = 175 O = 35
W = 45 UL = 95 GL = 40 'r

3) Tabel Data Eksperimen

Tabel 1 Data Eksperimen

No Spesimen	Arus	Jarak las
A	1,75	10
B	1,75	20
C	1,75	30
D	2,20	10
E	2,20	20
F	2,20	30

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 316L berjumlah 18 pasang dengan dimensi 105 x 45 mm dengan tebal 0,9 mm.



Gambar 1 Plat Stainless Steel

Peralatan yang digunakan dalam penelitian, yaitu:

- a. Mesin Las *Spot Welding* Digunakan untuk menyambung Plat *Stainless Steel* 316L S



Gambar 2 Mesin Las *Spot Welding* (UNTAR)

b. Jangka Sorong

Digunakan untuk mengukur tebal plat dan jarak titik sebelum dilakukan pengelasan (Suwanto et al., 2019)



Gambar 3 Jangka Sorong

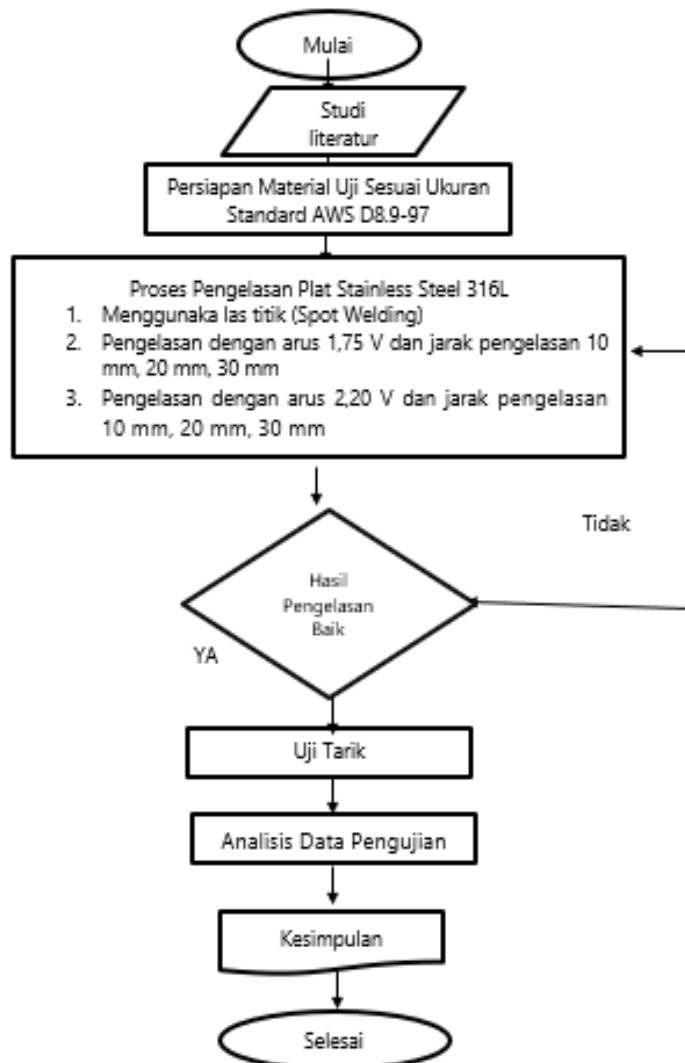
c. Universal Testing Machine



Gambar 4 Universal Testing Machine (UNTAR)

D. Teknik Pengumpulan Dan Pengambilan Data

Agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan tujuan maka dibuat diagram alir proses penelitian.



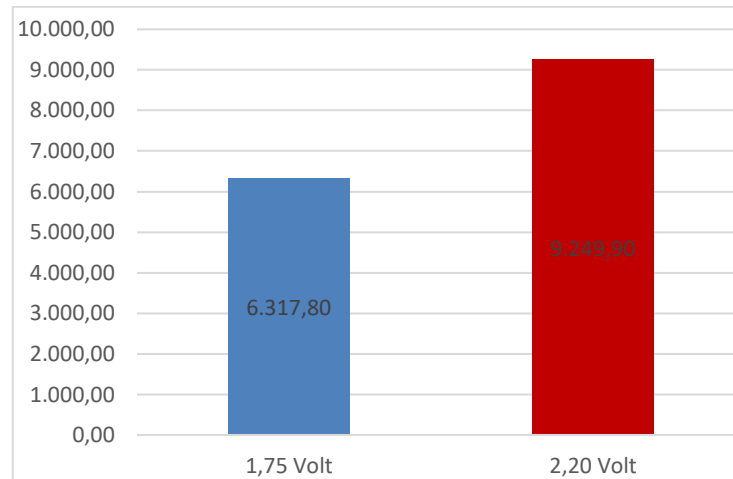
Gambar 5 Flowchart Penelitian

3. PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengelasan

Terdapat daya pengelasan dimana untuk mencari data daya pengelasan tersebut maka digunakan persamaan sebagai berikut: $P = V \times I = (\text{Volt} \times \text{Ampere})$

Contoh pada tegangan 1,75 Volt dengan waktu 2 detik pengelasan spesimen A: $(393,3 \times 16) = 6306,3 \text{ Watt}$



Gambar 6 Grafik Rata – Rata Daya Listrik

Berdasarkan dari hasil Tabel 4.1 tegangan 1,75 V menghasilkan daya listrik sebesar 6317,88Watt dan tegangan 2,20 V menghasilkan daya listrik sebesar 9249,93Watt dengan waktu pengelasan konstan selama 2 detik. didapatkan hasil semakin tinggi tegangan arus listrik yang digunakan dalam pengelasan maka akan menghasilkan rata – rata volt dan ampere yang semakin meningkat sehingga daya listrik yang digunakan besar, semakin kecil tegangan arus listrik yang digunakan dalam pengelasan akan menghasilkan rata-rata volt dan ampere yang semakin kecil sehingga daya listrik yang digunakan kecil.

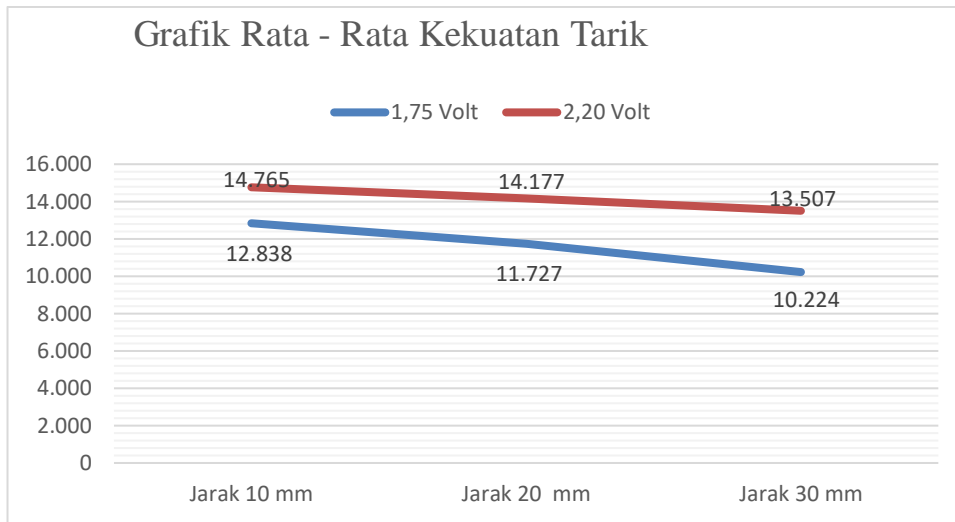
3.2 Hasil Uji Tarik

Berikut merupakan gambar material dan data hasil pengujian uji tarik spesimen pada sambungan material SS 316L.



Gambar 7 Plat SS 316L setelah dilakukan uji Tarik

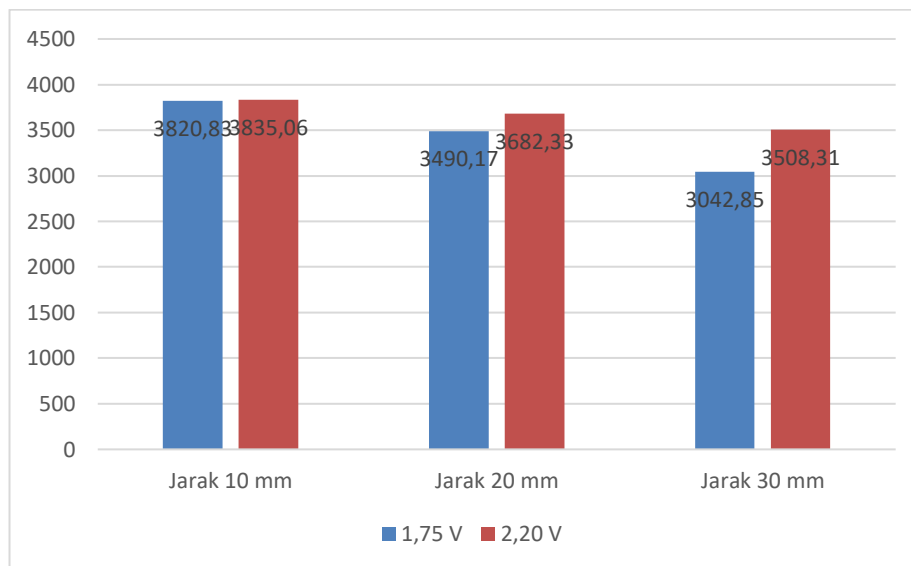
Uji Tarik dilakukan dengan delapan belas spesimen lalu diambil rata - ratanya. Data yang didapat adalah kekuatan tarik dari setiap spesimen dalam satuan kilogram force (kgf), setelah itu dikalikan dengan 9,8 agar menjadi satuan Newton (N).



Gambar 8 Grafik Rata – Rata Kekuatan Tarik

Semakin jauh jarak pengelasan maka kekuatan tegangan tarik menurun dikarenakan Pengelasan titik di tengah cenderung memberikan sambungan yang lebih kuat karena posisi pengelasan terletak di pusat beban saat dilakukan pengujian tarik. Dan semakin besar voltase yang digunakan maka semakin besar kekuatan tegangan tarik hal ini terjadi karena semakin besar arus yang digunakan, maka masukan panas yang terjadi juga semakin besar. Kekuatan tarik tertinggi adalah spesimen D dengan jarak 10 mm dan tegangan 2,20 V yaitu 14.765 N sedangkan kekuatan tarik terendah adalah specimen C dengan jarak 30 mm dan tegangan 1,75 V yaitu 10.224 N.

3.3 Hubungan Antara Tensile Strength Dengan Tegangan



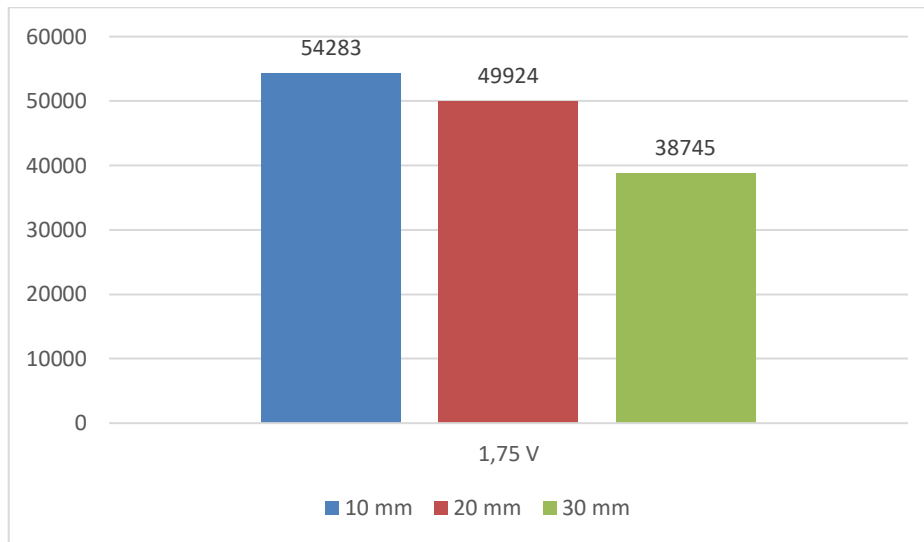
Gambar 9 Grafik Hubungan Antara Tensile Strength Dengan Tegangan

Berdasarkan dari hasil Gambar 4.4 diperoleh bahwa pada tegangan arus 1,75 Volt jarak pengelasan 10 mm yang dihasilkan adalah 3820,8 Mpa dan tegangan 2,20 Volt jarak pengelasan 10 mm yang dihasilkan adalah 3835,06 Mpa, tegangan arus 1,75 Volt jarak pengelasan 20 mm yang dihasilkan adalah 3490,17 Mpa dan tegangan arus 2,20 Volt jarak pengelasan 20 mm yang dihasilkan adalah 3682,33 Mpa, tegangan arus 1,75 Volt jarak pengelasan 30 mm yang dihasilkan adalah 3042,85 Mpa dan tegangan arus 2,20 Volt jarak pengelasan 30 mm yang dihasilkan adalah 3508,31.

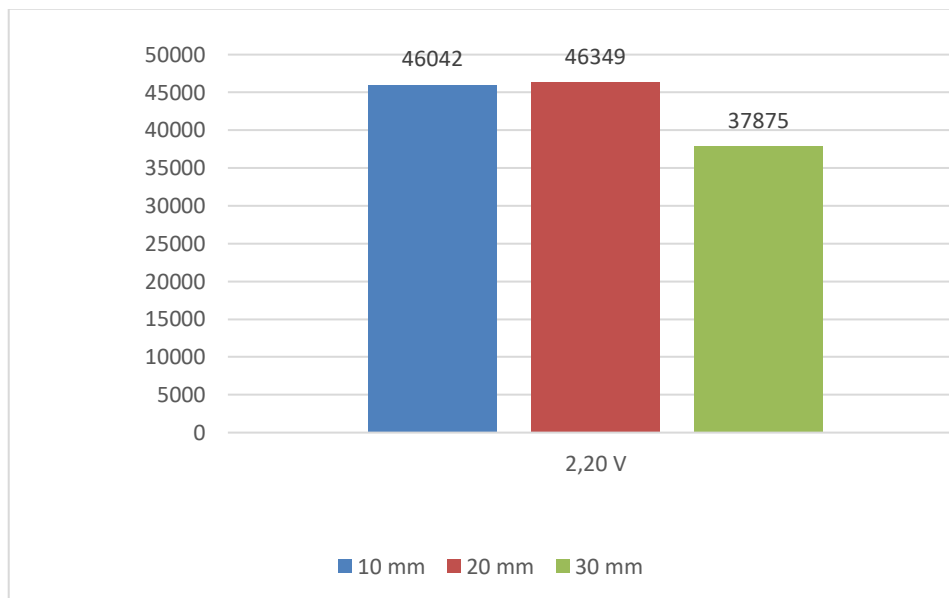
Dari hasil yang didapatkan semakin besar arus yang digunakan maka semakin besar kekuatan tarik yang dihasilkan, ini terjadi karena masukan panas dihasilkan arus listrik semakin tinggi sehingga lebih banyak logam yang mencair kemudian tersambung dengan baik, hal ini diperkuat pada rumus spot welding dimana jika nilai arus semakin besar maka panas yang dihasilkan juga akan semakin besar karena fungsi kuadrat arus

listrik berbanding lurus dengan panas (H), sehingga kenaikan arus listrik dapat menaikkan panas yang cukup berarti

3.4 Hubungan Antara Tegangan Dengan Jarak Pengelasan



Gambar 10 Hubungan Antara Tegangan Dengan Jarak Pengelasan



Gambar 11 Grafik Modulus Elastisitas (MPa)

Diperoleh bahwa pada tegangan arus 1,75 Volt jarak pengelasan 10 mm yang dihasilkan adalah 54283 Mpa dan tegangan 2,20 Volt jarak pengelasan 10 mm yang dihasilkan adalah 46042 Mpa, tegangan arus 1,75 Volt jarak pengelasan 20 mm yang dihasilkan adalah 49924 Mpa dan tegangan arus 2,20 Volt jarak pengelasan 20 mm yang dihasilkan adalah 46349 Mpa, tegangan arus 1,75 Volt jarak pengelasan 30 mm yang dihasilkan adalah 38745 Mpa dan tegangan arus 2,20 Volt jarak pengelasan 30 mm yang dihasilkan adalah 37875.

Dari hasil yang didapatkan semakin besar arus yang digunakan dan jarak pengelasan yang semakin jauh maka modulus elastisitas yang didapatkan menjadi kecil hal ini dikarenakan arus pengelasan yang semakin besar akan menghasilkan daerah logam las yang lebar serta penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan (Arifin, 1997). Jarak las titik yang lebih besar sebagian besar terkait dengan penarikan nugget, dan jarak las titik yang lebih kecil sebagian besar terkait dengan kerusakan lembaran atas. Hal ini sesuai dengan diameter logam las (nugget) yang terbentuk, dimana seiring dengan meningkatnya arus pengelasan maka diameter nugget semakin besar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan yaitu : (1) Tegangan 1,75 V menghasilkan daya listrik sebesar 6317,88Watt dan tegangan 2,20 V menghasilkan daya listrik sebesar 9249,93Watt dengan waktu pengelasan konstan selama 2 detik. didapatkan hasil semakin tinggi tegangan arus listrik yang digunakan dalam pengelasan maka akan menghasilkan rata – rata volt dan ampere yang semakin meningkat sehingga daya listrik yang digunakan besar, semakin kecil tegangan arus listrik yang digunakan dalam pengelasan akan menghasilkan rata-rata volt dan ampere yang semakin kecil sehingga daya listrik yang digunakan kecil. (2) Kekuatan tarik tertinggi adalah spesimen D dengan jarak 10 mm dan tegangan 2,20 V yaitu 14.765 N sedangkan kekuatan tarik terendah adalah specimen C dengan jarak 30 mm dan tegangan 1,75 V yaitu 10.224 N. (3) Pada tegangan arus 1,75 Volt jarak pengelasan 20 mm yang dihasilkan adalah 3490,17 Mpa dan tegangan arus 2,20 Volt jarak pengelasan 20 mm yang dihasilkan adalah 3682,33 Mpa hasil yang didapatkan semakin besar arus yang digunakan maka semakin besar kekuatan tarik yang dihasilkan, ini terjadi karena masukan panas dihasilkan arus listrik semakin tinggi sehingga lebih banyak logam yang mencair kemudian tersambung dengan baik. (4) Nilai modulus elastisitas berbanding terbalik dengan kuat arus dan jarak pengelasan hal ini disebabkan dikarenakan arus pengelasan yang semakin besar akan menghasilkan daerah logam las yang lebar serta penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan. Hal ini dapat ditunjukkan pada hasil data pengujian tensile strength yang didapat yaitu spesimen dengan arus 1,75 volt dengan jarak pengelasan 10 mm memiliki nilai modulus yang lebih besar dibandingkan spesimen dengan arus 2,20 volt dengan jarak pengelasan 10 mm.

4. 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: (1) Sebelum dilakukan pengelasan diusahakan material dan elektroda tidak terdapat kotoran atau kerak. agar mendapatkan hasil pengelasan yang baik. (2) Perlu adanya dilakukan pengelasan tebal material lebih dari 1mm. (3) Perlu adanya pengujian komposisi kimia guna memastikan jenis material yang terkandung pada plat yang akan dilakukan pengujian.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aws, A. (2002). Sae D8. 9m: Recommended Practices For Test Methods For Evaluating The Resistance Spot Welding Behavior Of Automotive Sheet Steel Materials. International Standard Book Number: 0-87171-672-0, 2002.
- Baskoro, A. S., Kustiawan, F. P., Widyianto, A., & Azwar, M. (2018). Pengaruh Arus Pengelasan Dan Waktu Siklus Terhadap Diameter Nugget Las Dan Kekuatan Tarik Ss 304 Pada Pengelasan Resistance Spot Welding (Rsw).
- Chandra, P. A. (2013). Pengaruh Tegangan Listrik Dan Waktu Pengelasan Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Sambungan Las Titik 3 Lapis Baja Tahan Karat Dengan Kandungan Nikel Yang Berbeda.
- Dimiyati, D., Ashiedieque, A. D., Sukarman, S., Dewadi, F. M., Rahdiana, N., Rahardja, I. B., Ramadhan, A. I., & Suropto, H. (2021). Evaluasi Kekuatan Resistance Spot Welding Pada Proses Tailor Welded Blankss Menggunakan Mill-Steel Beda Ketebalan. *Borobudur Engineering Review*, 1(2), 96–105.
- Haikal, H. (2021). Pengaruh Parameter Pengelasan Resistance Spot Welding Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Multi-Layer Logam Tak Sejenis Berbeda Ketebalan. *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, 7(1), 16–24.
- Hendrawan, M. A., & Rusmawan, D. D. (2014). Studi Pengaruh Arus Dan Waktu Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Titik (Spot Welding) Logam Tak Sejenis.
- Ismay, A. S., Azwinur, A., Usman, U., & Saifuddin, S. (2021). Pengaruh Welding Repair Terhadap Kekuatan Tarik Dissimilar Metal Pada Pengelasan Kombinasi Gtaw-Smaw. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 5(1), 143–145.
- Karmiadi, D. W., & Huda, M. K. (2018). Analisis Pengelasan Spot Welding Pada Material Spc Dan Scga Kendaraan Mpv. *Prosiding Seminar Rekayasa Teknologi (Semrestek)*, 665–678.
- Lubis, S. Y., Djamil, S., Rosehan, R., Anugrah, H., & Raynaldo, K. (2022). Analisis Kekuatan Tarik Sambungan Plat Aluminium Aa 5083 Pada Pada Proses Spot Welding. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 6(2), 241–248.
- Muslih, N. M. (2012). Analisa Pengaruh Parameter Pengelasan Spot Welding Terhadap Kekuatan Geser Pada Material Aluminium. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Outokumpu Stainless, A. B. (2013). Handbook Of Stainless Steel. Avesta Resarch Centre, Avesta, Sweden.
- Rwma, E. (2003). Resistance Welding Manual. Ed: Philadelphia, Pa: Rwma, 30–32.
- Sunar Baskoro, A., Muzakki, H., & Winarto, W. (2015). Pengaruh Waktu Dan Kuat Arus Pada Pengelasan Micro Resistance Spot Welding Terhadap Tegangan Tarik Geser.
- Suwarto, S., Suparno, S., & Ashwin, A. (2019). Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Waktu Pengelasan Pada Proses Spotwelding Terhadap Kekuatan Tarik Dari Plat Mild Steel Tebal 1 Milimeter. Prosiding Seniati, 5(4), 271–280.
- Unt, A., Piili, H., Hirvimäki, M., Manninen, M., & Salminen, A. (2010). Laser Scribing Of Stainless Steel With And Without Work Media. Pacific International Conference On Applications Of Lasers And Optics, 1012–1021.
- Wibowo, H., Ilman, M. N., & Iswanto, P. T. (2016). Analisa Heat Input Pengelasan Terhadap Distorsi, Struktur Mikro Dan Kekuatan Mekanis Baja A36. Jurnal Rekayasa Mesin, 7(1), 5–12.