

ANALISIS UJI TARIK PADA RESISTANCE SPOT WELDING TERHADAP SS 304 DENGAN VARIASI ARUS

Muhammad Aqdar Fitrah^{1*}, Muhammad Ikhsan², Hermin Hardyanti Utami³, Haeruddin Hafid⁴

Akademi Komunitas Industri Manufaktur / Bantaeng^{1*}

Politeknik Bosowa / Makassar²

Akademi Komunitas Industri Manufaktur / Bantaeng³

Balai Besar Pelatihan Vokasi dan Produktivitas/ Makassar⁴

*Corresponding Author Email: muh.aqdarfitrah@akom-bantaeng.ac.id

Kontak Person:

Muhammad Aqdar Fitrah

Nipa-nipa, Kec. Bantaeng, Kab. Bantaeng Telp. (0413) 2526980

Abstrak

Las Resistensi Listrik (Resistance Welding) merupakan pengelasan yang paling sering digunakan untuk penyambungan plat (sheet metal). Pengelasan yang paling sering digunakan dalam industri otomotif adalah pengelasan Resistance Spot Welding (RSW). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik terhadap SS 304 dengan variasi arus untuk membentuk nugget weld pada struktur body yaitu steel sheet, stainless steel sheet dan aluminium alloy sheet. Hasil yang didapatkan pada uji tarik hasil pengelasan RSW dengan nilai yang paling tinggi pada variasi 7 kA dengan rata-rata kekuatan tarik (σ) adalah 0,71 MPa dan nilai regangannya 16,95%. Berdasarkan data ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kuat arus saat proses pengelasan maka semakin bagus kualitas produk yang dapat dilihat dari nilai kekuatan Tarik dan nilai regangan yang tinggi sehingga produk dari industri otomotif menjadi semakin baik.

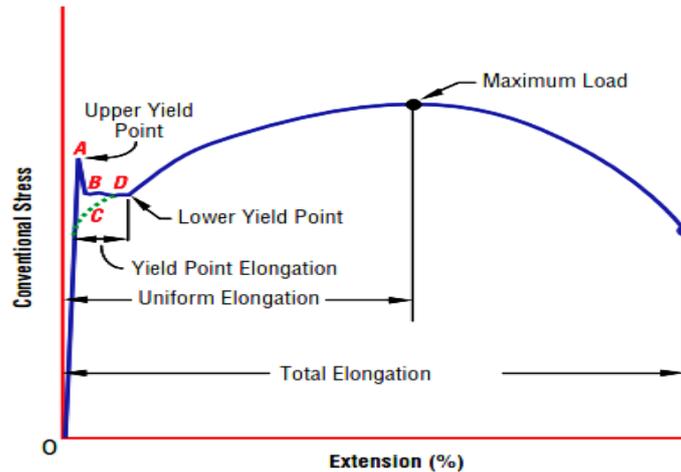
Kata kunci: Kuat Arus, Pengelasan RSW, Stainless Steel 304,

1. Pendahuluan

Las Resistensi Listrik (Resistance Welding) merupakan pengelasan yang paling sering digunakan untuk penyambungan plat (sheet metal). Dimana material logam yang akan disambungkan dan di tekan pada saat yang bersamaan arus listrik yang besar dialirkan oleh kedua elektroda melewati kedua permukaan material sehingga timbul panas dan mencair karena adanya tahanan/resistansi pada permukaan tersebut. Tekanan yang diberikan untuk kontak pada kedua permukaan, setelah arus dialirkan dan temperature yang tinggi telah tercapai maka logam perlahan akan mencair kemudian arus listrik dihentikan sedangkan tekanan tetap diberikan pada kedua permukaan untuk menggabungkan dua buah logam tersebut. Untuk menghindari panas berlebih pada elektroda terdapat sistem pendingin dalam elektroda yaitu air di alirkan ke dalam elektroda sehingga saat terjadi proses pengelasan panas yang dihasilkan tidak akan melelehkan elektroda. Bahan yang di gunakan untuk elektroda harus memiliki sifat konduktor listrik yang baik artinya memiliki tahanan dalam yang rendah dan kuat, seperti tembaga dan paduannya[1]. Arus las adalah arus dalam rangkaian las selama pembuatan las. Arus las harus dijaga serendah mungkin. Saat menentukan arus yang akan digunakan, arus dinaikkan secara bertahap sampai terjadi percikan las di antara lembaran logam. Ini menunjukkan bahwa arus las yang benar telah tercapai.[2]. Dalam proses pembuatan body otomotif, terdapat 3 jenis material yang digunakan untuk membentuk struktur body yaitu steel sheet, stainless steel sheet dan aluminium alloy sheet. Ketebalan dan sifat material yang berbeda juga akan sangat mempengaruhi parameter proses pengelasan titik untuk mendapatkan kualitas nugget las yang diinginkan. Terakhir, untuk parameter proses pengelasan, terdapat 3 parameter yang sangat berperan dalam pembentukan nugget las – Weld Force, Weld Current dan Weld Time.

Pengujian tarik memberi kita banyak informasi tentang logam. Beberapa sifat yang dapat ditentukan dari hasil uji tarik antara lain, Kekuatan tekanan maksimum, Persen Perpanjangan, Persen Pengurangan Area, Modulus Elastisitas, Batas proporsional, Batas Elastis, Ketangguhan. Beberapa nilai uji tarik dapat ditentukan melalui pembacaan langsung alat pengukur. Lainnya dapat diukur hanya setelah analisis diagram tegangan-regangan yang dapat dihasilkan selama pengujian. Diagram tegangan-

regangan menunjukkan beberapa fitur penting yang akan dibahas. Pengujian dimulai dengan tegangan dan regangan keduanya sama dengan nol. Sebagai beban diterapkan, jumlah regangan meningkat secara linier dengan stres. Zona ini menunjukkan apa yang sebelumnya disebut sebagai perilaku elastis, di mana tegangan dan regangan sebanding. Untuk setiap bahan tertentu, kemiringan garis ini adalah nilai konstan. Kemiringan ini adalah modulus elastisitas.



Gambar 1 Typical Stress-Strain Curve for Mild Steel (Source):AWS Welding Inspection Technology [3]

- Hubungan kekuatan tarik dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A_o}$$

Dimana:

σ_u = Kekuatan tarik maksimum (N/mm²)

F_u = Beban maksimum (N)

A_o = Luas penampang mula-mula (mm²)

- Hubungan perpanjangan tarik dapat menggunakan persamaan seperti dibawah ini:

$$\varepsilon = \Delta l / l$$

Dimana:

ε = Perpanjangan tarik

l = Panjang spesimen mula-mula (mm)

Δl = Pertambahan panjang (mm)

- Hubungan antara stress dan strain dirumuskan sebagai berikut:

$$E = \sigma / \varepsilon$$

Di mana:

E = Modulus elastisitas atau modulus young (Nm⁻²)

σ = Engineering stress (Nm⁻²)

ε = Engineering strain

2. Metode Penelitian

Penelitian dan pengerjaan alat dilaksanakan di dalam *workshop* AK Manufaktur Bantanege dan di BBPVP Makassar di bulan Oktober 2022 sampai bulan November 2022. Gambar 2 akan menunjukkan diagram alir penelitian yang akan dilaksanakan.

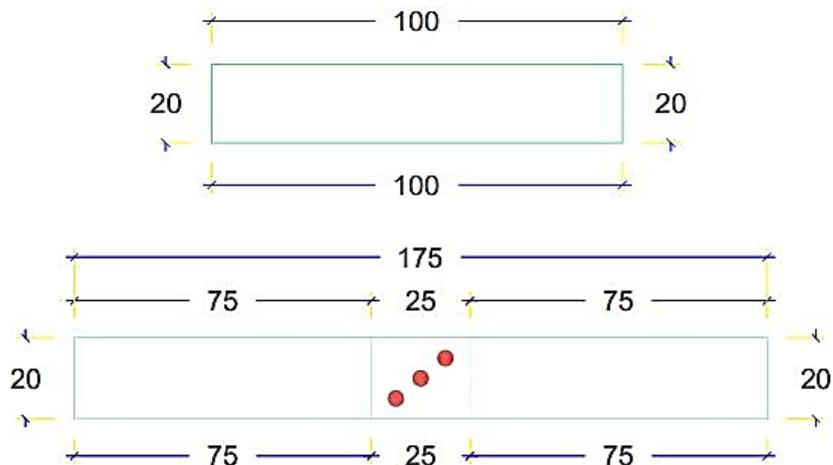
DIAGRAM ALIR



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

2.1 Dimensi ukuran spesimen

Pada penelitian ini ditentukan dimensi ukuran spesimen yang dimana satu spesimen material stainless steel mempunyai lebar sebesar 100 mm dan tinggi 20 mm dan spot titik pengelasan, seperti pada gambar dibawah ini;



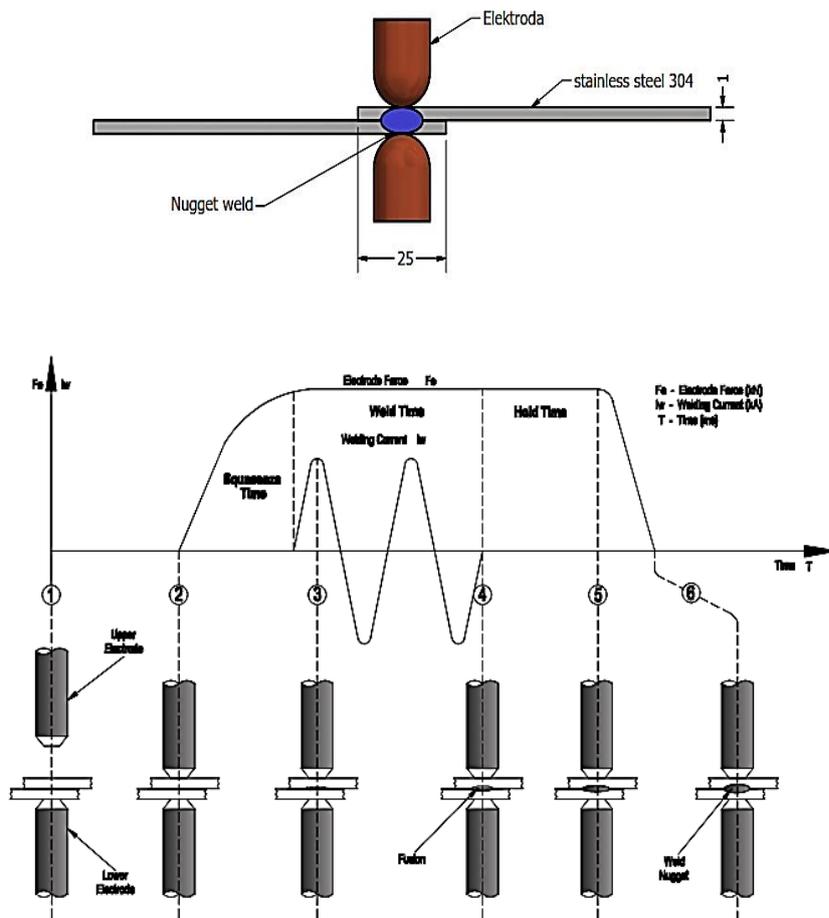
Gambar 3 Dimensi Ukuran Spesimen dan Spot titik las

2.2 Penentuan Parameter Pengelasan RSW

Tabel 1 Penentuan Parameter Pengelasan

No	Jenis Material	Proses Las	Arus (ampere)	Titik las	Pressure (Bar)	Waktu (Detik)
1.	Stainless steel 304	Resistance Spot Welding	5 & 7 A	3	3	9

2.3 Proses pengelasan spesimen lebih lanjutnya di visualisasikan melalui gambar berikut;



Gambar 4 Skema proses pengelasan RSW

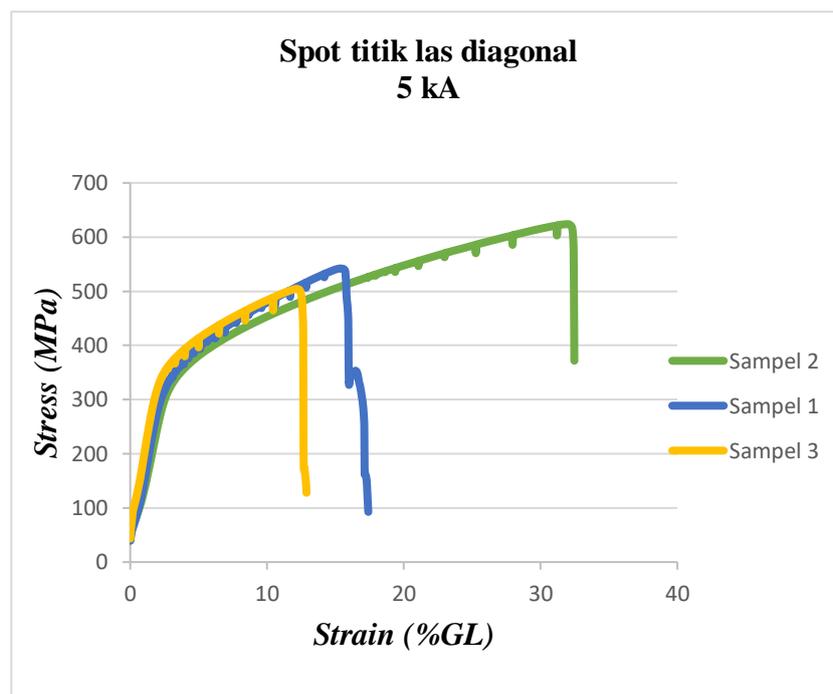
3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian tarik merupakan jenis pengujian yang dilakukan dengan melakukan penarikan terhadap suatu bahan sampai bahan tersebut putus atau patah. Benda uji yang diberi gaya tarik diletakkan secara sejajar dengan garis sumbu dan seranjang terhadap permukaan penampangnya. Berdasarkan data hasil uji tarik yang telah ada nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Tarik Spesimen

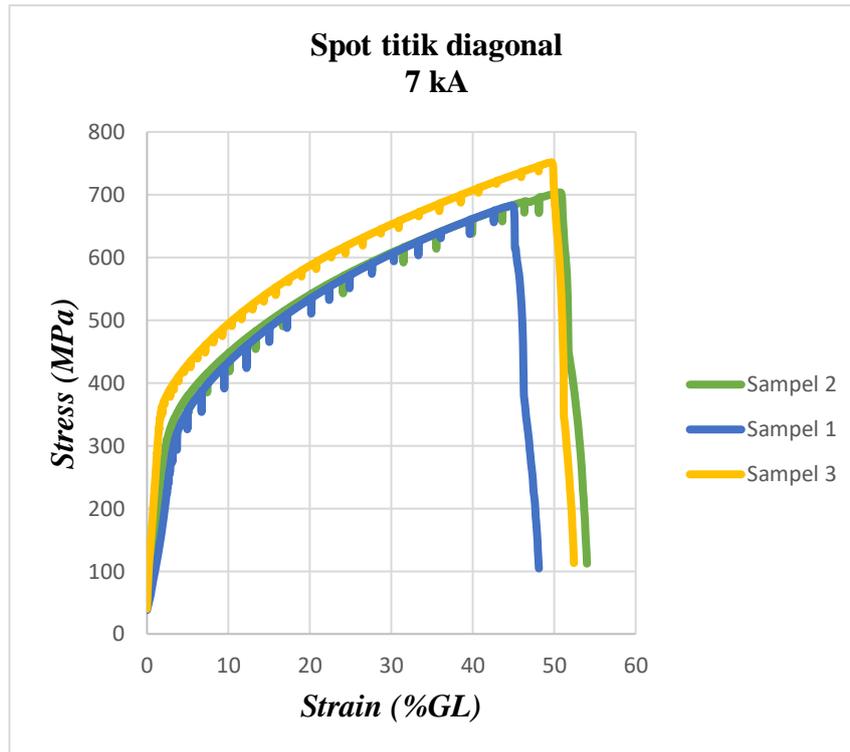
No.	Benda uji tarik	Panjang akhir L_1 (mm)	Panjang awal L_0 (mm)	Beban maksimum (N)	Stress (MPa)	Strain (%GL)
1	Spesimen 1	181	175	10.84	54.20	17,40
	Spesimen 2	190	175	12.47	62.38	32,46
	Spesimen 3	180	175	10.08	50.44	12,88
2	Spesimen 1	203	175	13.66	68.30	48,11
	Spesimen 2	206	175	14.07	70.37	54,01
	Spesimen 3	205	175	15.03	75.16	52,42

Berdasarkan hasil pengujian tarik dengan variasi titik pengelasan diagonal maka diperoleh grafik sebagai berikut;



Gambar 5 Hubungan antara tegangan dan regangan pada arus 5 kA

Berdasarkan Gambar 5. di mana spesimen 1 dengan garis biru menunjukkan tegangan 54,20 (MPa), spesimen 2 dengan garis hijau menunjukkan tegangan 62,38 (MPa) dan spesimen 3 dengan garis kuning menunjukkan tegangan 50,44 (MPa). Sehingga didapatkan kekuatan tarik tertinggi pada spesimen 2 dengan garis hijau.



Gambar 6 Hubungan antara tegangan dan regangan pada arus 7 kA

Berdasarkan Gambar 6 maka dapat dilihat perbandingan antara tegangan di masing-masing spesimen diperjelas dengan diagram batang 4.4, dimana spesimen 1 dengan garis biru menunjukkan tegangan 68,30 (MPa), spesimen 2 dengan garis hijau menunjukkan tegangan 67,91 (MPa) dan spesimen 3 dengan garis kuning menunjukkan tegangan 75,16 (MPa). Sehingga didapatkan kekuatan tarik tertinggi pada spesimen 3 dengan garis kuning.

3.1 Perhitungan Hasil Pengujian Tarik

Dari beberapa data yang telah diperoleh maka dapat diketahui kekuatan tarik dan regangan hasil pengelasan resistance spot welding dengan variasi arus dan titik pengelasan berdasarkan dengan rumus sebagai berikut;

a) Kekuatan tarik

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A_o}$$

σ_u = Kekuatan tarik maksimum (N/mm²)

F_u = Beban maksimum (N)

A_o = Luas penampang mula-mula (mm²)

Dimana perhitungan kekuatan tarik hanya diambil nilai rata-rata dari hasil benda uji tarik

- Arus 5 kA

Spesimen 1

$$\sigma_u = \frac{Fu}{Ao}$$

$$\sigma_u = \frac{10,84}{20}$$

$$\sigma_u = 0,54 \text{ MPa}$$

Spesimen 2

$$\sigma_u = \frac{Fu}{Ao}$$

$$\sigma_u = \frac{12,47}{20}$$

$$\sigma_u = 0,62 \text{ MPa}$$

Spesimen 3

$$\sigma_u = \frac{Fu}{Ao}$$

$$\sigma_u = \frac{10,08}{20}$$

$$\sigma_u = 0,50 \text{ MPa}$$

- Arus 7 kA

Spesimen 1

$$\sigma_u = \frac{Fu}{Ao}$$

$$\sigma_u = \frac{13,66}{20}$$

$$\sigma_u = 0,68 \text{ MPa}$$

Spesimen 2

$$\sigma_u = \frac{Fu}{Ao}$$

$$\sigma_u = \frac{14,07}{20}$$

$$\sigma_u = 0,70 \text{ MPa}$$

Spesimen 3

$$\sigma_u = \frac{Fu}{Ao}$$

$$\sigma_u = \frac{15,03}{20}$$

$$\sigma_u = 0,75 \text{ MPa}$$

b) Regangan Tarik

Diketahui;

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

ε = Regangan (%)

L = Panjang Akhir (mm)

L_0 = Panjang Awal (mm)

- Arus 5 kA

Spesimen 1

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{181-175}{175} \times 100\%$$

$$\varepsilon = 3,42\%$$

Spesimen 2

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{190-175}{175} \times 100\%$$

$$\varepsilon = 8,57 \%$$

Spesimen 3

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\%$$

$$\varepsilon = \frac{180-175}{175} \times 100\%$$

$$\varepsilon = 2,85 \%$$

- Arus 7 kA

Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3
$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$	$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$	$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\%$
$\epsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\%$	$\epsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\%$	$\epsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100\%$
$\epsilon = \frac{203-175}{175} \times 100\%$	$\epsilon = \frac{206-175}{175} \times 100\%$	$\epsilon = \frac{205-175}{175} \times 100\%$
$\epsilon = 16 \%$	$\epsilon = 17,71 \%$	$\epsilon = 17,14 \%$

Dari hasil perhitungan diatas maka dapat diketahui nilai rata-rata dari kekuatan tarik dan regangan, dari masing-masing spesimen yang telah dilakukan pengujian.

Tabel 3 nilai rata-rata dari Kekuatan tarik dan regangan

Titik las	Varisi Arus las	Nilai rata-rata	
		Kekuatan tarik (σ_u)	Regangan (%)
Diagonal	5	0,55 MPa	4,94 %
	7	0,71 MPa	16,95 %

4. Kesimpulan

Hasil penelitian/pengujian kekuatan tarik RSW pada stainless steel 304 dengan variasi arus. Menghasilkan beban kondisi kekuatan maksimal rata-rata, pada titik las diagonal 0,55 MPa pada arus 5 kA dan 0,71 MPa pada variasi arus 7 kA. Dengan semakin besar kuat arus pengelasan proses spot welding pada stainless steel 304 maka dihasilkan kekuatan tarik yang semakin besar dan nilai optimum di dapat pada kuat arus 7 kA dengan variasi yang terbaik juga dikarenakan posisi titik las yang tepat pada pertengahan material.

Referensi

- [1] Miller, "HANDBOOK FOR Resistance Spot Welding," 2010.
 [2] R. Asari, "Resistance Spot Welding – Impact of Process Parameters on Weld Nugget Formation," no. July, 2018, doi: 10.13140/RG.2.2.30430.74564.
 [3]R. Kraus, "Welding Inspection," in *Symposium on Welding*, 2009. doi: 10.1520/stp47550s.