



ANALISIS PENGARUH ARUS LAS DENGAN VARIASI ELEKTRODA DAN POSISI PENGELASAN MENGGUNAKAN METODE PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA ST 37 DAN KEKERASAN BRINELL

Naufal Zacky Septian (Mahasiswa), Ir.Ismail,M.sc (Dosen Pembimbing)

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia

email : nzacky03@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Proses pengelasan termasuk dalam bagian yang tak terpisahkan pada bidang konstruksi. Saat melakukan pekerjaan pengelasan banyak faktor penting yang dapat mempengaruhi kualitas pengelasan, antara lain besari arus, diameteri elektroda, kecepatan pengelasan, posisi pengelasan, kecepatan pendinginan. Hal tersebut yang perlu diperhatikan untuk mencapai hasil pengelasan yang terbaik. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui hasil pengaruh dari pengelasan SMAW dengan variasi elektroda dan posisi pengelasan terhadap kekuatan tarik dan kekerasan baja ST 37. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode Destructive Test, yaitu pengujian tarik dan pengujian kekerasan Brinell. Proses pengelasan ini dilakukan dengan menggunakan arus pengelasan 70 A dan 80 A. Proses ini berguna untuk mengetahui arus pengelasan yang digunakan baja ST 37 tanpa mengubah komposisi kimianya secara menyeluruh. Berdasarkan hasil dari pengujian tarik, nilai ketangguhan rata-rata tertinggi sebesar 49,516 N/mm² dengan arus las 80A dengan posisi pengelasan horizontal. Sedangkan perpanjangan benda uji yang paling bertambah panjang berada di pengelasan 70 A dengan posisi pengelasan horizontal yaitu 14,49%. Berdasarkan hasil pengujian kekerasan brinell nilai rata-rata tertinggi sebesar 182,33 BHN dengan arus las 80 A dan posisi pengelasan Horizontal. Dapat disimpulkan bahwa posisi pengelasan horizontal pada pengelasan SMAW memberikan hasil pengelasan yang baik.

Kata kunci: Baja ST37, kekuatan tarik, uji kekersan brinell, variasi elektroda, posisi pengelasan, arus las, *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*.

ABSTRACT

The welding process is an integral part of the construction sector. When carrying out welding work, there are many important factors that can influence the quality of welding, including current size, electrode diameter, welding speed, welding position, cooling speed. This is what needs to be considered to achieve the best welding results. This research aims to determine the results of the effect of SMAW welding with variations in electrodes and welding positions on the tensile strength and hardness of ST 37 steel. The tests carried out in this research were the Destructive Test method, namely tensile testing and Brinell hardness testing. This welding process is carried out using welding currents of 70 A and 80 A. This process is useful for knowing the welding current used by ST 37 steel without completely changing its

chemical composition. Based on the results of the tensile test, the highest average toughness value was 49.516 N/mm² with a welding current of 80A in a horizontal welding position. Meanwhile, the longest elongation of the test object was at 70 A welding with a horizontal welding position, namely 14.49%. Based on the results of the Brinell hardness test, the highest average value was 182.33 BHN with a welding current of 80 A and a horizontal welding position. It can be concluded that the horizontal welding position in SMAW welding provides good welding results.

Keywords: *ST37 steel, tensile strength, brinell rigid test, electrode variation, welding position, welding current, Shielded Metal Arc Welding (SMAW).*

PENDAHULUAN

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan antara dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas (Wiryosumarto, 2000). Menurut definisi American Welding Society (AWS), pengelasan merupakan suatu proses mengikat pada sambungan material logam yang dilakukan saat keadaan cair. Singkatnya proses pengelasan adalah penyambungan antara beberapa logam memakai energi panas. Salah satu faktor yang mempengaruhi, kualitas hasil penyambungan logam adalah sifat logam (Wiryosumarto, 2000). Panas pada proses pengelasan sangat mempengaruhi pada hasil penyambungan. Saat melakukan proses pengelasan, material logam yang akan dilas akan mengalami siklus termal yaitu suatu proses pemanasan atau pendinginan yang terjadi secara cepat pada daerah pengelasan yang mengakibatkan terjadinya deformasi yang berdampak pada kualitas hasil penyambungan material seperti cacat pengelasan, ketangguhan material, kekuatan tarik material, dan struktur mikro material (Teguh Wiyono, 2012). Pada proses pengelasan terdapat prosedur di pengelasan yaitu rencana untuk melaksanakan penelitian, dari cara pembuatan konstruksi pengelasan, waktu pembuatan, alat dan material yang dibutuhkan, tahapan pelaksanaan dan persiapan pengelasan yang meliputi metode pengelasan, penggunaan elektroda,

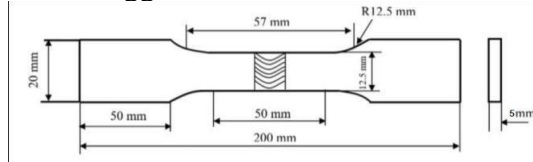
penggunaan arus (Wiryosumarto, 1988). Pengelasan dengan busur pelindung logam, juga dikenal sebagai pengelasan dengan busur gas dan fluks, adalah salah satu jenis pengelasan. Penggunaan besar arus pada proses penyambungan logam merupakan faktor penting yang harus diperhatikan saat melakukan metode pengelasan SMAW. Hal ini disebabkan intensitas busur listrik pada api yang mencapai ujung elektroda ditentukan oleh aliran listrik. digunakan. Berapa banyak intensitas (masukan panas) diharapkan melunakkan ekspansi logam dasar sehubungan dengan kekuatan aliran listrik. Proses pengelasan SMAW (Safeguard Metal Circular Segmen Welding) atau disebut juga Electric Bend Welding adalah suatu siklus pengelasan yang memakai intensitas untuk melunakkan material atau logam dasar dan katoda (bahan pengisi). Intensitas terjadi karena lompatan partikel listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung terminal dan lapisan luar pelat yang akan dilas).

PROSEDUR EKSPERIMEN

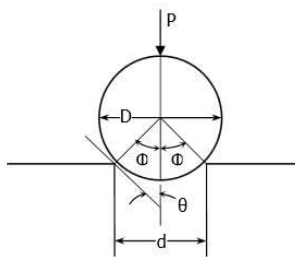
Pengelasan SMAW menggunakan rangkaian listrik untuk menghantarkan segmen lingkaran las dengan mengubah daya listrik menjadi energi panas. Benda kerja dan ujung elektroda segera dilebur sebagian oleh panas yang intens dan terkonsentrasi yang dihasilkan oleh busur. Dengan secara konsisten menyesuaikan jarak atau celah antara elektroda dan kolam las pada benda

kerja, tukang las mempertahankan panjang busur. Ketika busur dihilangkan, cairan menyatu dan membeku menjadi padatan berbentuk logam yang kontinyu.

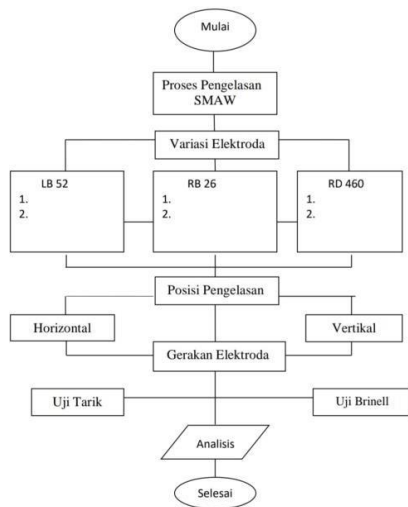
Dimensi ukuran spesimen untuk pengujian tarik menggunakan standard ASTM-E8



Gambar 2.8 Dimensi Ukuran Spesimen Pengujian Tarik (ASTM E8)



Gambar 2.9 Parameter Dasar Pengujian Brinell



Penjelasan Diagram Alir

1. Proses Pengelasan SMAW

Jenis penyambungan logam yang disebut pengelasan SMAW melibatkan peleburan elektroda dan benda kerja dengan energi panas.

2. Variasi Elektroda

Dua fungsi utama variasi elektroda SMAW adalah sebagai logam pengisi las dan sebagai penghubung listrik. Persiapan untuk pengelasan SMAW:

- Siapkan alat pengelasan diantaranya mesin las, kawat las, dan sebagainya.
- Percobaan 1 melakukan pengelasan SMAW menggunakan RB 26
- Percobaan 2 melakukan pengelasan SMAW menggunakan LB 52
- Percobaan 3 melakukan pengelasan SMAW menggunakan RD 460

3. Posisi Pengelasan

Pengaturan posisi pengelasan disebut juga sikap atau posisi las. Letak kampuh pada benda yang akan dilas biasanya menentukan posisi pengelasan. Situasi pengelasan terdiri dari :

- Horizontal
- Vertikal

4. Gerakan Elektroda

Pada saat pengelasan, pergerakan elektroda bertujuan untuk menghindari pencampuran slag serta menghasilkan endapan logam las dengan permukaan rata dan halus.

5. Pengujian Material

Pengujian material dilakukan untuk menentukan sifat mekanis dan ketidakkempurnaan material. Dalam ulasan ini adalah uji tarik. Dan pengujian material kekerasan terhadap suatu benda uji dengan sebuah bola baja berdiameter tertentu diletakkan di atas benda uji adalah pengujian kekerasan brinell.

Uji kekerasan Brinell adalah sebuah pengujian kekerasan terhadap suatu bahan: Dalam tes ini, sebuah bola baja berdiameter tertentu diletakkan di atas bahan yang sedang diuji, lalu dikenakan suatu beban. Untuk mendapatkan nilai kekerasan dari benda uji,

diameter jejak tersebut diukur dengan menggunakan sebuah mikroskop. Pengujian Brinell dengan spesimen ST 37 terhadap pengaruh arus dan variasi posisi pengelasan dengan pengelasan SMAW.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Brinell

$$\frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 + d^2})}$$

$$= \frac{2.187,5}{3,14.2,5(2,5 - \sqrt{2,5^2 + 1,15^2})}$$

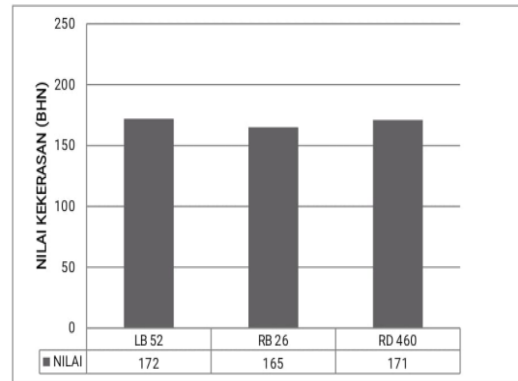
$$= 170,4$$

Perhitungan Nilai Uji Brinell

Ø = 2,5 dan beban P = 187,5

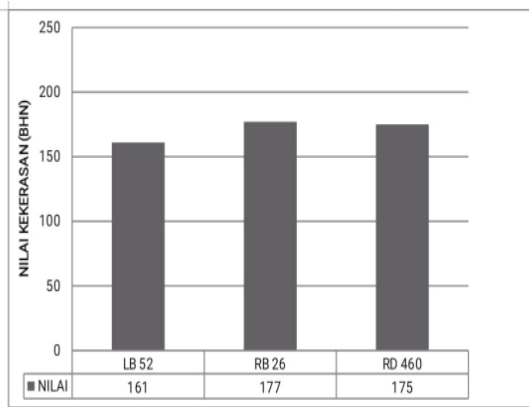
70 A VERTIKAL	LB 52	1,163	187,5	2,5	166	172	169,33
		1,124	187,5	2,5	179		
	RB 26	1,153	187,5	2,5	169	165	
		1,177	187,5	2,5	162		
	RD 460	1,165	187,5	2,5	166	171	
		1,128	187,5	2,5	178		
70 A HORIZONTAL	LB 52	1,169	187,5	2,5	165	161	171
		1,195	187,5	2,5	157		
	RB 26	1,133	187,5	2,5	176	177	
		1,123	187,5	2,5	179		
	RD 460	1,139	187,5	2,5	174	175	
		1,129	187,5	2,5	177		
80 A VERTIKAL	LB 52	1,1	187,5	2,5	187	164,5	171
		1,253	187,5	2,5	142		
	RB 26	1,118	187,5	2,5	181	174	
		1,162	187,5	2,5	167		
	RD 460	1,083	187,5	2,5	193	174,5	
		1,202	187,5	2,5	155		
80 A HORIZONTAL	LB 52	1,126	187,5	2,5	178	181,5	182,33
		1,106	187,5	2,5	185		
	RB 26	1,099	187,5	2,5	188	178	
		1,157	187,5	2,5	168		
	RD 460	1,080	187,5	2,5	195	187,5	
		1,121	187,5	2,5	180		

Pada tabel diatas merupakan Nilai Hasil pengujian Brinell pada variasi elektroda 70A, 80A dan posisi pengelasan Horizontal dan Vertikal. Data diatas dapat disimpulkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.

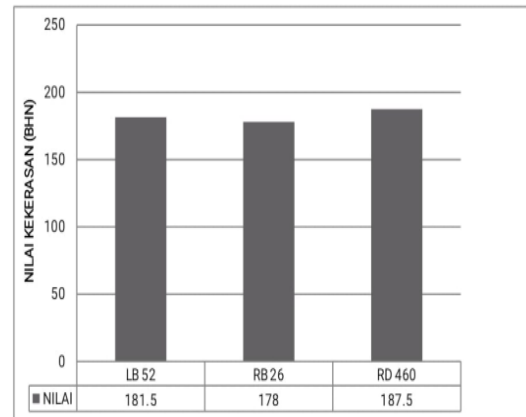


Tabel Nilai Kekerasan Brinell

Gambar 4.5 Grafik Nilai Hasil Pengujian Brinell 70A



Gambar 4.6 Grafik Nilai Hasil Pengujian Brinell 70A Horizontal



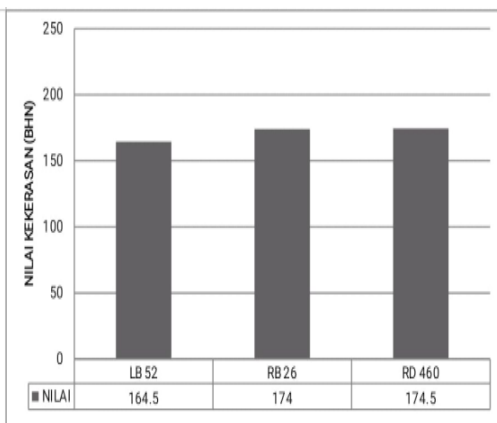
Gambar 4.7 Grafik Nilai Hasil Pengujian Brinell 80A Horizontal

Pada pengelasan 70A Horizontal dapat dilihat nilai variasi elektroda LB52 (161), RB26 (177), RD460 (175). Nilai hasil rata-rata dari variasi elektroda dengan posisi pengelasan Horizontal adalah 171.

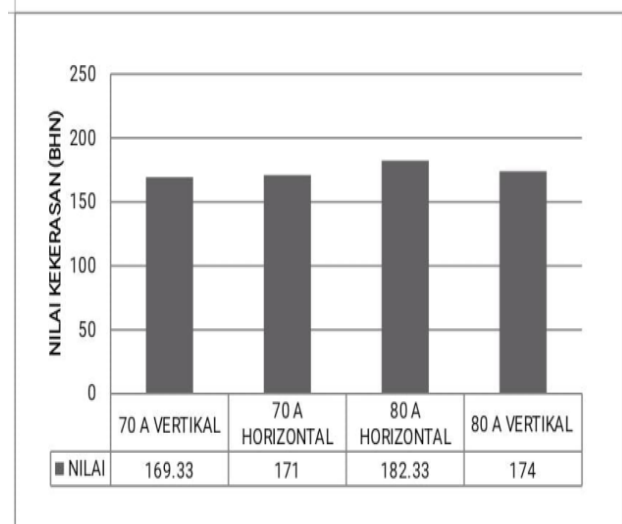
Pada pengelasan 70A vertikal dapat dilihat Nilai variasi elektroda LB52 (172), RB26 (165), RD460 (171) . Nilai hasil rata-rata dari variasi elektroda dengan posisi pengelasan vertikal adalah 169,33.

Pada pengelasan 80A Vertikal dapat dilihat nilai variasi elektroda LB52 (164,5), RB26 (174), RD460 (174,5). Nilai hasil rata-rata dari variasi elektroda dengan posisi pengelasan Vertikal adalah 173.

Pada pengelasan 80A Horizontal dapat dilihat nilai variasi elektroda LB52 (181,5), RB26 (178), RD460 (187,5). Nilai hasil rata-rata dari variasi elektroda dengan posisi pengelasan Horizontal adalah 182,33.



Gambar 4.7 Gambar Grafik Nilai Kekerasan Brinell 80A Vertikal



Hasil dari Grafik ini kami rangkum data BHN rata-rata dari tabel sebagai berikut.

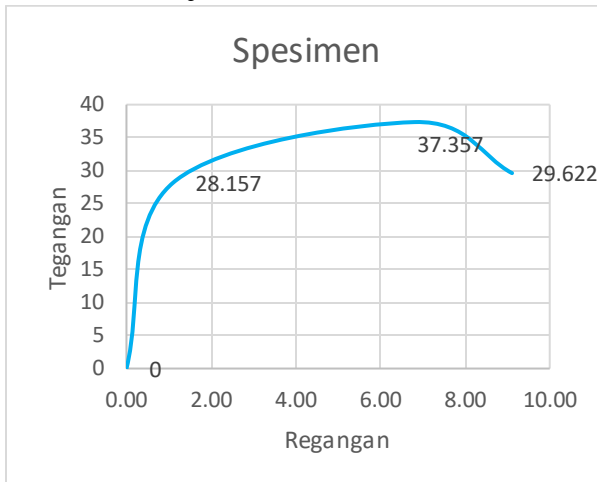
1. Dapat dilihat dari nilai BHN rata-rata diatas bahwa nilai dari 70A dengan posisi pengelasan Horizontal lebih besar dibandingkan dengan 70A Vertikal yaitu dengan nilai BHN 171.
2. Dapat dilihat dari nilai BHN rata-rata

diatas bahwa nilai dari 80A dengan posisi pengelasan Horizontal lebih besar dibandingkan dengan 80A Vertikal yaitu dengan nilai BHN 182,33.

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 70A horizontal titik luluh 27,437, titik maksimum 34,947 dan titik putus 32,458.

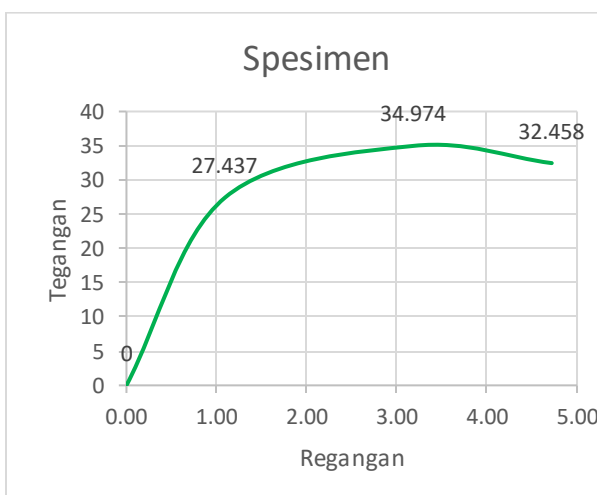
UJI TARIK

Grafik Nilai Uji Tarik

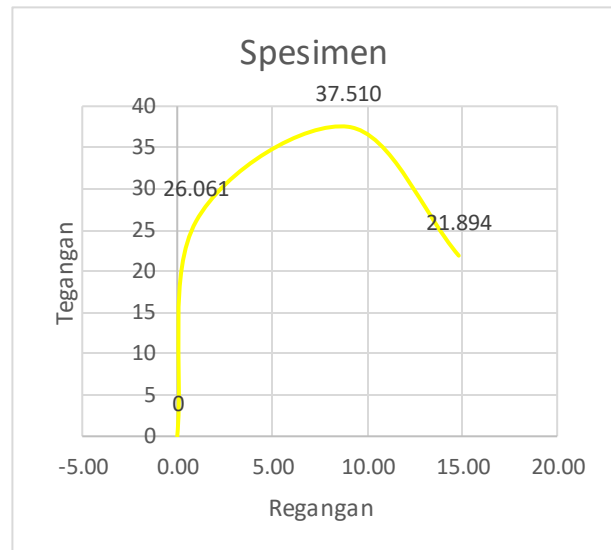


Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 70A posisi pengelasan horizontal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 70A horizontal titik luluh 28,157, titik maksimum 37,357 dan titik putus 29,622.

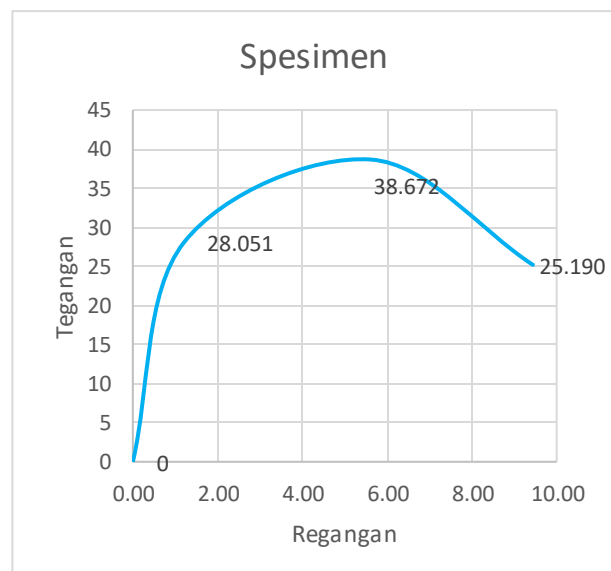


Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 70A posisi pengelasan horizontal



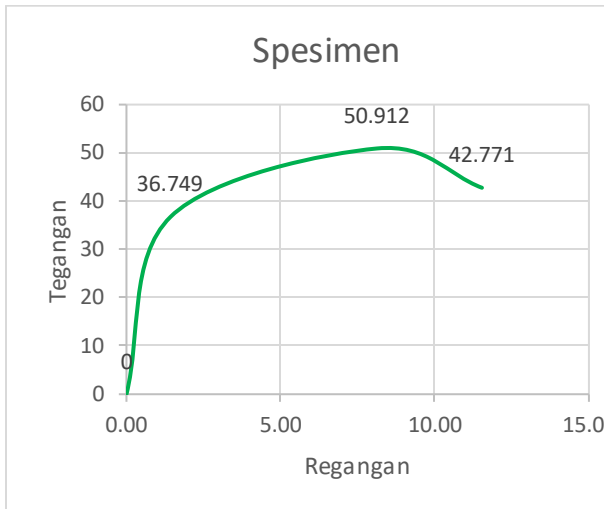
Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 70A posisi pengelasan horizontal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 70A horizontal titik luluh 26,061 titik maksimum 37,510 dan titik putus 21,894.



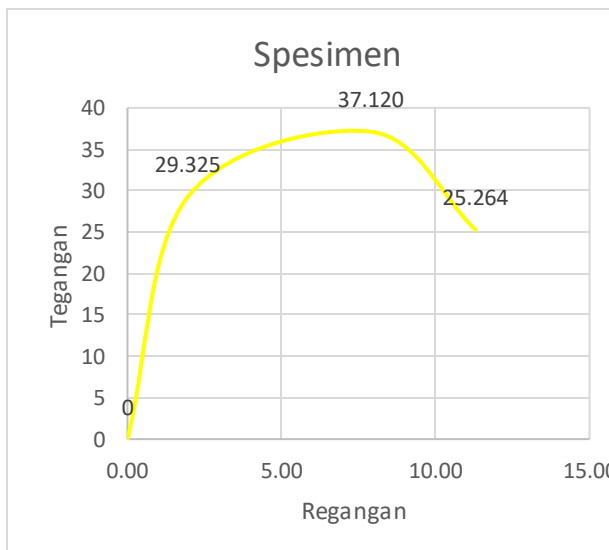
Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 70A posisi pengelasan vertikal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 70A vertikal titik luluh 28,051 titik maksimum 38,672 dan titik putus 25,190.



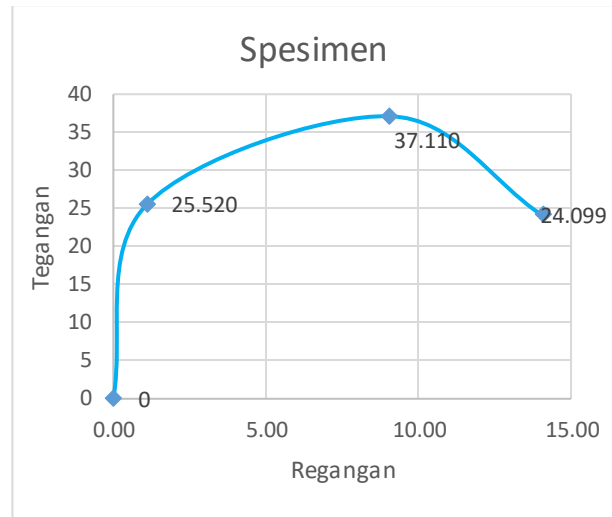
Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 70A posisi pengelasan vertikal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 70A vertikal titik luluh 36,749 titik maksimum 50,912 dan titik putus 42,771.



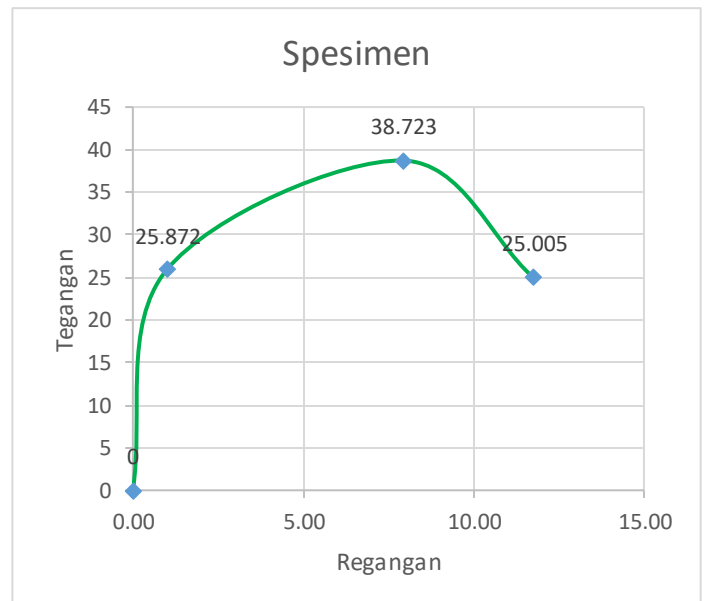
Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 70A posisi pengelasan vertikal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 70A vertikal titik luluh 29,325 titik maksimum 337,120 dan titik putus 25,264.



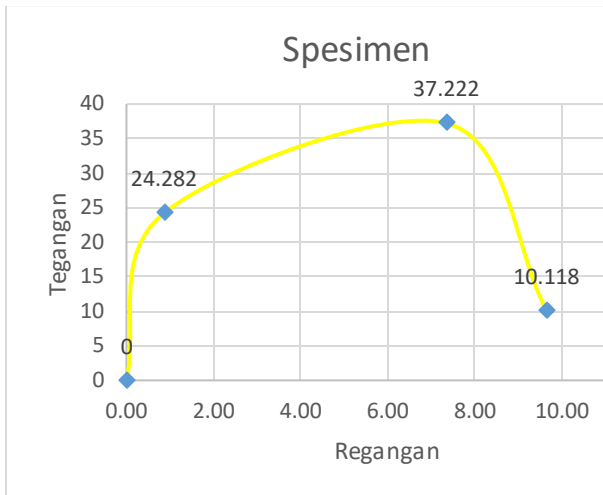
Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 80A posisi pengelasan horizontal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 80A horizontal titik luluh 25,520, titik maksimum 37,110 dan titik putus 24,099.



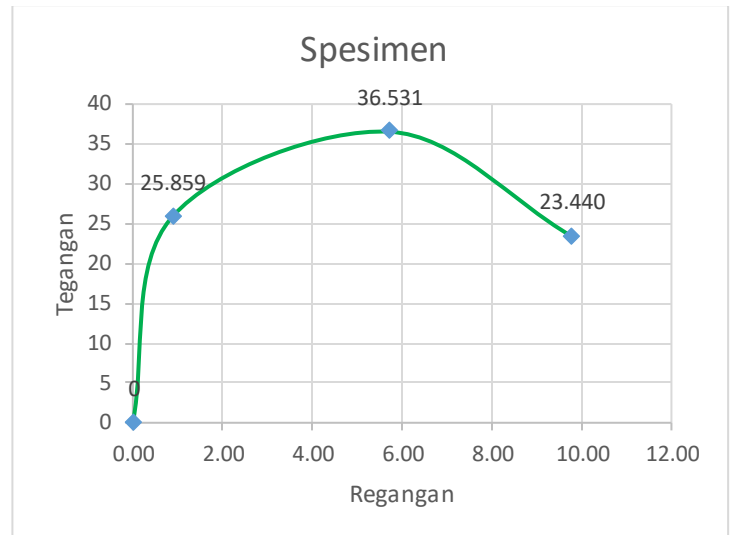
Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 80A posisi pengelasan horizontal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 80A horizontal titik luluh 25,872, titik maksimum 38,723 dan titik putus 25,005.



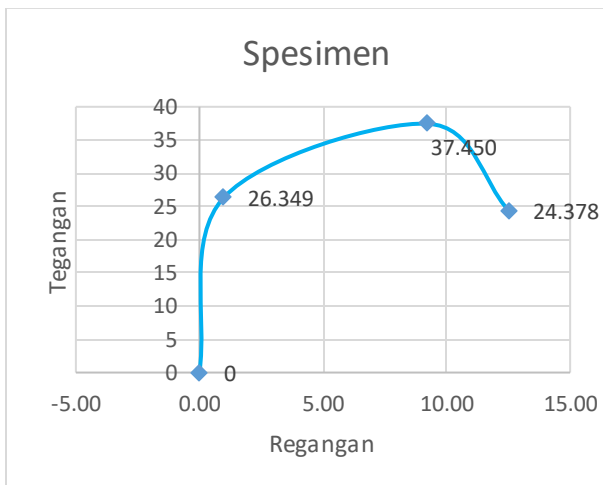
Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 80A posisi pengelasan horizontal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 80A horizontal titik luluh 24,282, titik maksimum 37,222 dan titik putus 10,118.



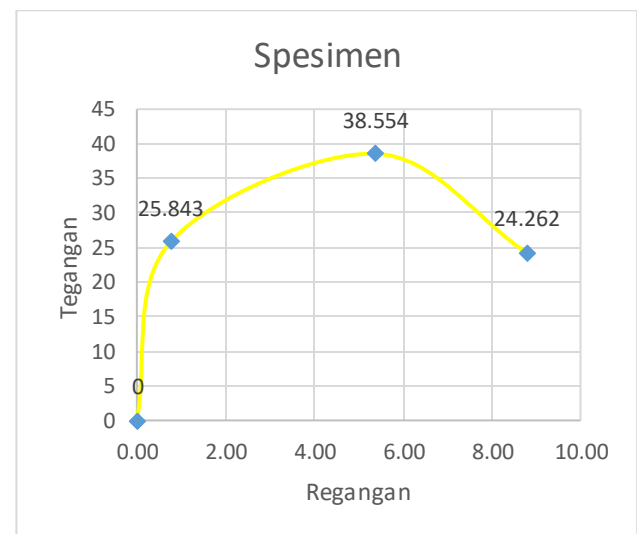
Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 80A posisi pengelasan vertikal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 80A horizontal titik luluh 25,859, titik maksimum 36,531 dan titik putus 23,440.



Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 80A posisi pengelasan vertikal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 80A vertikal titik luluh 26,349, titik maksimum 37,450 dan titik putus 24,378.



Gambar Grafik nilai rata-rata uji tarik 80A posisi pengelasan vertikal

Dari hasil grafik diatas dapat diketahui nilai rata-rata uji tarik 80A vertikal titik luluh 25,843, titik maksimum 38,554 dan titik putus 24,262.

Tabel data hasil perhitungan maksimum uji tarik spesimen 70A dengan posisi pengelasan vertikal dan horizontal.

Spesimen	Tegangan luluh kg/mm ²	Tegangan maksimal kg/mm ²	Tegangan putus kg/mm ²	ϵ_{yield} (%)	ϵ_{max} (%)	ϵ_{putus} (%)
1	28,157	37,357	29,622	1,205	5,6	9,44
2	36,749	50,912	42,771	1,095	3,185	14,81
3	29,325	37,120	25,264	0,9	9,005	24,82

Tabel 4.2 hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji tarik spesimen 70A posisi pengelasan vertikal

Spesimen	Tegangan luluh kg/mm ²	Tegangan maksimal kg/mm ²	Tegangan putus kg/mm ²	ϵ_{yield} (%)	ϵ_{max} (%)	ϵ_{putus} (%)
1	28,051	38,672	25,190	1,1	6,805	9,11
2	27,437	34,974	32,458	1,43	8,125	11,53
3	26,061	37,510	21,894	1,975	7,905	11,305

4.4 hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji tarik spesimen 70A dengan pengelasan horizontal

Terlihat nilai rata-rata material baja ST-37 dengan variasi arus 70A untuk posisi pengelasan vertikal mempunyai nilai rata-rata sebesar 37,052 (N/mm²) dan strain 5,93% dan untuk posisi pengelasan horizontal mempunyai nilai rata-rata sebesar 41.796 (N/mm²) dan strain 7,61%.

Tabel data hasil perhitungan maksimum uji tarik spesimen 70A dengan posisi pengelasan vertikal dan horizontal.

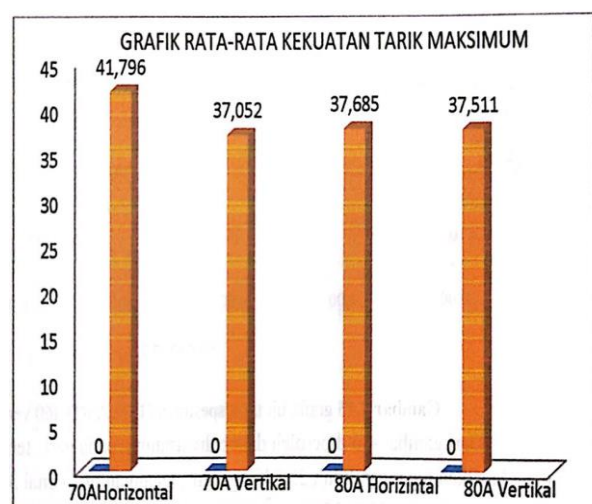
Spesimen	Tegangan luluh kg/mm ²	Tegangan maksimal kg/mm ²	Tegangan putus kg/mm ²	ϵ_{yield} (%)	ϵ_{max} (%)	ϵ_{putus} (%)
1	26,349	37,450	24,378	0,99	9,225	12,515
2	25,859	36,531	23,440	0,88	5,71	9,77
3	25,843	38,554	24,262	0,756	5,38	8,78

Tabel 4.9 hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji tarik spesimen 80A dengan posisi pengelasan vertikal

Spesimen	Tegangan luluh kg/mm ²	Tegangan maksimal kg/mm ²	Tegangan putus kg/mm ²	ϵ_{yield} (%)	ϵ_{max} (%)	ϵ_{putus} (%)
1	25,520	37,110	24,099	1,1	9,05	14,055
2	25,872	38,723	25,005	0,99	7,905	11,745
3	24,282	37,222	10,118	0,875	7,355	9,66

Tabel 4.7 hasil perhitungan tegangan dan regangan pada uji tarik spesimen 80A dengan posisi pengelasan horizontal.

Terlihat nilai rata-rata material baja ST-37 dengan variasi arus 80A untuk posisi pengelasan vertikal mempunyai nilai rata-rata sebesar 37.511 (N/mm²) dan strain 6,771% dan untuk posisi pengelasan horizontal mempunyai nilai rata-rata sebesar 37,685 (N/mm²) dan strain 8,103%.



Gambar 4.17 grafik rata-rata

Semakin tinggi arus pengelasan maka kekuatan tarik yang dihasilkan semakin menurun, hal ini disebabkan oleh kuat arus

yang terlalu tinggi menyebabkan spesimen yang di las mengalami pengurangan kekuatan tarik yang cukup besar

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil kajian pengelasan dengan variasi elektroda 70A dan 80A dengan posisi pengelasan Vertikal dan Horizontal, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengujian yang telah kami lakukan dapat disimpulkan bahwa posisi pengelasan yang terbaik berada di posisi pengelasan horizontal. Untuk pengujian yang pertama di dapatkan hasil pengujian yang tertinggi menggunakan kuat arus 70A dengan hasil rata-rata sebesar 41,796 N/mm². Sedangkan untuk pengujian kedua di dapatkan hasil pengujian yang tertinggi menggunakan kuat arus 80A dengan hasil rata-rata sebesar 49,516 N/mm².
2. Dari hasil pengujian Brinell yang telah kami lakukan dapat disimpulkan untuk posisi pengelasan yang terbaik adalah posisi Horizontal. Pengujian yang pertama dengan menggunakan kuat arus 70A dengan hasil nilai BHN rata-ratanya 171. Dan untuk pengujian kedua dengan kuat arus 80A dengan hasil nilai BHN rata-ratanya 182,33. Nilai tersebut dilihat dengan Mikroskop pembesaran 20x.
3. Dapat disimpulkan posisi pengelasan terbaik yaitu menggunakan posisi pengelasan horizontal, karena dalam posisi pengelasan horizontal untuk cairan elektrodanya merata sedangkan untuk posisi pengelasan vertikal cairan elektrodanya turun ke bawah maka dari itu hasil pengelasannya tidak sempurna (Tarkono, 2010).

Berdasarkan kesimpulan tersebut disampaikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Secara teoritis terdapat pengaruh antara variasi elektroda dan posisi pengelasan terhadap pengujian kekuatan tarik suatu baja , untuk itu maka disarankan untuk mengadakan pengulangan percobaan.
2. Pengujian Brinell jangan terlalu rendah kuat arusnya jika terlalu rendah akan semakin getas benda ujinya atau tidak matang.
3. Secara teori Pengaruh terhadap pengelasan SMAW dengan variasi posisi pengelasan dan variasi kuat arus terhadap uji kekerasan Brinell, sebaiknya menggunakan kuat arus 70-80A dengan posisi.
4. Berdasarkan hasil penelitian, pengelasan pada material baja ST 37 disarankan memakai arus 70 – 80 A

REFERENSI

- [1] B. T. Sofyan, Pengantar Material Teknik, 2nd ed. Bogor: UNHAN RI PRESS, 2021.
- [2] Harsono, Sri Mulyo Bondan Respati dan Helmy Purwanto, Analisa Pengelasan SMAW Tegangan DC Terhadap Jejuatan Tarik, Kekerasan, Foto Makro dan Mikro Pada Stainless Steel 304, Jurnal MOMENTUM , Vol. 15, No. 1, April 2019, ISSN 0216-7395
- [3] Joko santoso., (2006) Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Las SMAW Dengan Elektroda E7018, Jurnal Teknik Mesin UNES Vol, III, No 11, 22 September 2006 ISSN 2102-7491: 206- 220
- [4] PENGELASAN VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN SAMBUNG LAS PLATE CARBON STEEL ASTM 36,” Jurnal Rekayasa Sistem Industri, vol. 3. No. 2 .Mei 2018
- [5] Raharjo, Samsudi, dan Rubijanto J.P. 2012. Variasi Arus Listrik Terhadap Sifat Mekanis Sambung Las Shielding Metal Arc Welding (SMAW). Jurnal FT UMS, 1412-9612.
- [6] Suherman. 1987. Ilmu Logam I. Institut Teknologi Sepuluh November : Surabaya

- [7] Surdia, Tata, Saito, Sinroku. Pengetahuan Bahan Teknik. Pradnya Paramita. Jakarta. 1991.
- [8] Teguh Wiyono. (2012), Penentuan Pengelasan Dissimilar Alluminium Dan Pelat Baja Karbon Rendah Dengan Variasi Waktu Pengelasan Dan Arus Listrik. Jurnal Foundry Vol, 2 No. 1 April 2012 ISSN 2087-2259 : 20-25
- [9] Wiryosumarto. 2000. Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta: Pradnya Pramita.
- [10] G. Henderieckxs. (2014). Mechanical Properties, Steel Tensile Strength and Hardness. Qoetta; Gietech BV.
- [11] Website.http : //www.sniformetals.co.id, Hardness Metals Indonesian Nations Standar 2017.