

PENGARUH KUAT ARUS TERHADAP KETANGGUHAN SAMBUNGAN PADA PROSES PENGELASAN BAJA AISI 4340 DENGAN METODE *SHIELDED METAL ARC WELDING* (SMAW)

Oleh:

Johana Sihol Marito Purba ¹⁾

Yunita Kristina Tambunan ²⁾

Dewi Widiastuti ³⁾

Rasmi Sitohang ⁴⁾

Institut Sains dan Teknologi TD Pardede ^{1,2,3,4)}

E-mail:

johanasima@gmail.com ¹⁾

yunitatambunan51@gmail.com ²⁾

dwidiaastuti279@gmail.com ³⁾

rasmisitohang83@gmail.com ⁴⁾

ABSTRACT

One type of welding that is often used in Indonesia is called shielded metal arc welding or SMAW. SMAW is a process that uses heat to fold materials such as base or base metal and electromagnetism (welding wire). This process involves the formation of heat due to the occurrence of electric ions between the anode and cathode (the tip of the electromagnet and the surface of the plate to be welded). The aim of this research is to determine the effect of different abrasive levels of 80, 120, and 160 on the elasticity of welding joints using the raw material AISI 4340. The results of this research are that the highest tensile strength value for specimens with a current strength of 80 Ampere is in the base metal welding area, The highest tensile strength value for the specimen with a current strength of 120 Ampere is in the HAZ welding area, and the highest tensile strength value for the specimen with a current strength of 160 Ampere is in the HAZ welding area. The fracture strength value for the 80 Ampere group specimen has the highest value compared to the group. welding current variations of 120 Ampere and 160 Ampere and impact toughness values for the 80 Ampere group specimens have the highest values compared to the 120 Ampere and 160 Ampere welding current variation group.

ABSTRAK

Salah satu jenis pengelasan yang sering digunakan di Indonesia disebut dengan pengelasan busur logam terlindung atau SMAW. SMAW adalah proses yang menggunakan panas untuk melipat bahan seperti dasar atau logam induk dan elektromagnetisme (kawat las). Proses tersebut melibatkan pembentukan panas akibat terjadinya ion listrik antara anoda dan katoda (ujung elektromagnet dan permukaan plat yang akan dilas). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan kadar abrasif 80, 120, dan 160 terhadap elastisitas sambungan pengelasan menggunakan bahan baku AISI 4340. Hasil penelitian ini adalah nilai kekuatan tarik yang tertinggi pada spesimen dengan kuat arus 80 Ampere adalah pada daerah pengelasan logam induk, nilai kekuatan tarik yang tertinggi pada spesimen dengan kuat arus 120 Ampere adalah pada daerah pengelasan HAZ, dan nilai kekuatan tarik tertinggi pada spesimen dengan kuat arus 160 Ampere adalah pada daerah pengelasan HAZ, nilai tenaga patah untuk spesimen kelompok 80 Ampere mempunyai nilai paling tinggi dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan 120 Ampere dan 160 Ampere dan nilai ketangguhan impak untuk

spesimen kelompok 80 Ampere mempunyai nilai paling tinggi dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan 120 Ampere dan 160 Ampere.

Kata Kunci: Kuat Arus, Pengelasan SMAW, AISI 4340

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi yang mengalami kemajuan sangat pesat, hampir tidak ada logam yang tidak dapat di las terutama pada teknologi konstruksi. Saat ini banyak elemen pengelasan yang terlibat dalam pembangunan konstruksi, terutama di bidang merancang bangun. Baja merupakan salah satu jenis logam yang banyak digunakan oleh manusia dalam berbagai keperluan. Baja karbon biasanya diperlukan dalam dunia industri sebagai bahan baku pembuatan struktur rumah, komponen mesin, rangka pesawat dan lain-lain.

Baja AISI 4340 merupakan baja paduan karbon dengan kadar karbon 0,40% sehingga dapat dikategorikan sebagai baja karbon sedang. Baja paduan ini biasanya digunakan sebagai bahan mesin seperti poros, batang penghubung piston kendaraan bermotor dan sebagainya. Salah satu jenis pengelasan yang sering digunakan di Indonesia adalah las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). SMAW merupakan proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan elektroda (kawat las), dimana panas tersebut ditimbulkan oleh lonjakan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung elektroda dan permukaan plat yang akan dilas). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh variasi kuat arus 80 A, 120 A, dan 160 A terhadap ketangguhan sambungan pengelasan dengan metode SMAW dan bahan baja AISI 4340.

2. Metode Penelitian

Prosedur dan pembacaan hasil pada pengujian ketangguhan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan mesin impact *Charpy*.

2. Menyiapkan benda uji yang akan dilakukan pengujian sesuai standar ukuran yang telah ditetapkan.
3. Meletakkan benda uji pada anvil dengan posisi takikan membelakangi arah ayunan palu *Charpy*.
4. Menaikkan palu *Charpy* pada kedudukan 156^0 (sudut α) dengan menggunakan handle pengatur kemudian dikunci.
5. Putar jarum penunjuk sampai berimpit pada kedudukan 156^0
6. Lepaskan kunci sehingga palu *Charpy* berayun membentur benda uji.
7. Memperhatikan dengan mencatat sudut β dan nilai tenaga patah.

Spesimen yang telah di foto mikro, selanjutnya digunakan untuk pengujian kekerasan. Spesimen sebelumnya dipoles terlebih dahulu dengan menggunakan autosol, kemudian dietsa jenis HNO_3 . Langkah pengujian kekerasan adalah sebagai berikut:

1. Memasang indentor piramida intan. Penekanan piramida intan 136^0 dipasang pada tempat indentor mesin uji, kencangkan secukupnya agar penekan intan tidak jatuh.
 2. Memberi garis warna pada daerah logam las, HAZ dan logam induk yang akan diuji.
 3. Meletakkan benda uji di atas landasan.
 4. Menentukan beban utama sebesar 1kgf.
 5. Menentukan titik yang akan diuji.
 6. Menekan tombol indentor
- Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:
1. Dokumentasi

Peneliti mencatat hal-hal penting pada tiap tahap penelitian dan mendokumentasikan dalam bentuk foto. Dokumen-dokumen yang terkumpul diperlukan untuk mendukung hasil yang didapat dari uji laboratorium.

2. Uji Laboratorium

Setelah semua telah dipersiapkan mulai dari persiapan alat bahan, pemberian perlakuan berupa variasi arus pengelasan dan pembuatan spesimen, selanjutnya dilakukan pengumpulan data melalui uji laboratorium. Pengujian laboratorium dilakukan melalui pengujian kekuatan impak dari bahan baja AISI 4340 yang dilas. Bahan kemudian dibuat spesimen dengan standar yang telah ditentukan. Data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian dimasukkan kedalam tabel untuk dianalisis.

3. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Uji Kekerasan

Nilai kekerasan yang diperoleh disebut sebagai kekerasan Vickers, yang biasa disingkat dengan HV atau VHN (*Vickers Hardness Number*). Nilai kekerasan dari setiap spesimen dimasukkan ke dalam tabel berikut:

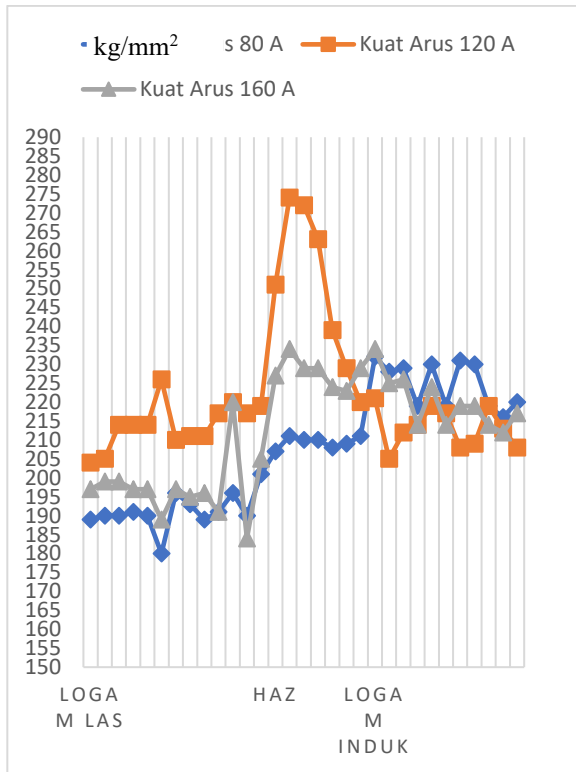
Tabel 1. Hasil Uji Kekerasan Vickers dalam satuan kg/mm²

Titik	Daerah	Spesimen		
		Arus 80 A	Arus 120 A	Arus 160 A
1	Logam Las	189	204	197
2		190	205	199
3		190	214	199
4		191	214	197
5		190	214	197
6		180	226	189
7		196	210	197
8		193	211	195
9		189	211	196

10		191	217	191
11		196	220	220
12		190	217	184
13		201	219	205
	Rata-rata	191,2	214	197,3
14	HAZ	207	251	227
15		211	274	234
16		210	272	229
17		210	263	229
18		208	239	224
19		209	229	223
20		211	220	229
	Rata-rata	209,4	249,7	227,8
21	Logam Induk	232	221	234
22		228	205	225
23		229	212	226
24		219	214	214
25		230	219	224
26		219	217	214
27		231	208	219
28		230	209	219
29		219	219	214
30		216	213	212
31		220	208	217
	Rata-rata	224,8	213,1	219,8

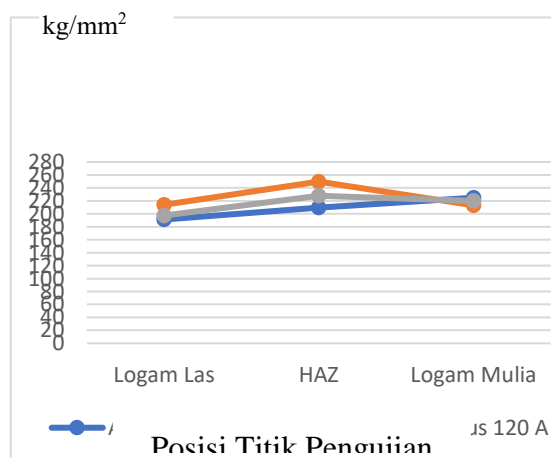
Keterangan:

Nomor pada kolom titik angka 1-31 menunjukkan posisi titik pengujian kekerasan mikro *Vickers*, dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Nilai Kekerasan Arus 80 A, 120 A dan 160 A

Gambar diatas menunjukkan nilai kekerasan pada kuat arus 80 Ampere, 120 Ampere dan 160 Ampere. Titik 1 sampai 13 pada grafik adalah nilai kekerasan untuk daerah logam las, titik 14 sampai 20 pada grafik adalah nilai kekerasan untuk daerah HAZ, dan titik 21 sampai 31 pada grafik adalah nilai kekerasan untuk daerah logam induk.



Gambar 2. Posisi Titik Pengujian Kekerasan

Gambar diatas menunjukkan posisi titik pengujian kekerasan, nilai kekerasan untuk daerah logam las dengan kuat arus 80 Ampere nilai rata-ratanya adalah 191,2 kg/mm², nilai kekerasan untuk daerah logam las dengan kuat arus 120 Ampere nilai rata-ratanya adalah 214 kg/mm², dan nilai kekerasan untuk daerah logam las dengan kuat arus 160 Ampere nilai rata-ratanya adalah 197,3 kg/mm².

Nilai kekerasan untuk daerah pengelasan HAZ dengan kuat arus 80 Ampere nilai rata-ratanya adalah 209,4 kg/mm², nilai kekerasan untuk daerah pengelasan HAZ dengan kuat arus 120 Ampere nilai rata-ratanya adalah 249,7 kg/mm², dan nilai kekerasan untuk daerah pengelasan HAZ dengan kuat arus 160 Ampere nilai rata-ratanya adalah 227,8 kg/mm².

Nilai kekerasan untuk daerah pengelasan logam induk dengan kuat arus 80 Ampere nilai rata-ratanya adalah 224,8 kg/mm², nilai kekerasan untuk daerah pengelasan logam induk dengan kuat arus 120 Ampere nilai rata-ratanya adalah 213,1 kg/mm², dan nilai kekerasan untuk daerah pengelasan logam induk dengan kuat arus 160 Ampere nilai rata-ratanya adalah 219,8 kg/mm².

Nilai kekerasan tertinggi pada spesimen dengan variasi arus 80 Ampere terletak di daerah logam induk yaitu sebesar 224,8 kg/mm², nilai kekerasan tertinggi pada spesimen dengan variasi arus 120 Ampere terletak di daerah HAZ yaitu sebesar 249,7 kg/mm², dan nilai kekerasan tertinggi pada spesimen dengan variasi arus 160 Ampere terletak di daerah HAZ yaitu 227,8 kg/mm².

2. Hasil Uji Ketangguhan Impak

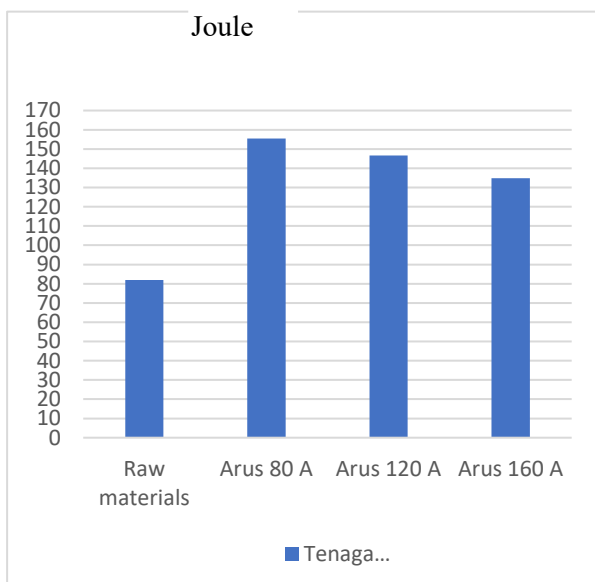
Hasil dari pengujian ketangguhan impak berupa tenaga yang diserap (W) dalam satuan Joule (J) dan nilai pukul takik (K) dalam satuan Joule/mm².

Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Ketangguhan Impak

No	Parameter	Tenaga Patah (J)	Ketangguhan (Joule/mm ²)
1	Raw materials	80	0,99
2		84	1,04
3		82	1,02
	Rata-rata	82	1,01
1	Arus 80 A	160,1	2,08
2		155,6	1,97
3		150,8	1,90
	Rata-rata	155,5	1,98
1	Arus 120 A	149,8	1,86
2		147,2	1,81
3		143,2	1,80
	Rata-rata	146,7	1,82
1	Arus 160 A	138,5	1,77
2		135,4	1,72
3		130,6	1,71
	Rata-rata	134,8	1,73

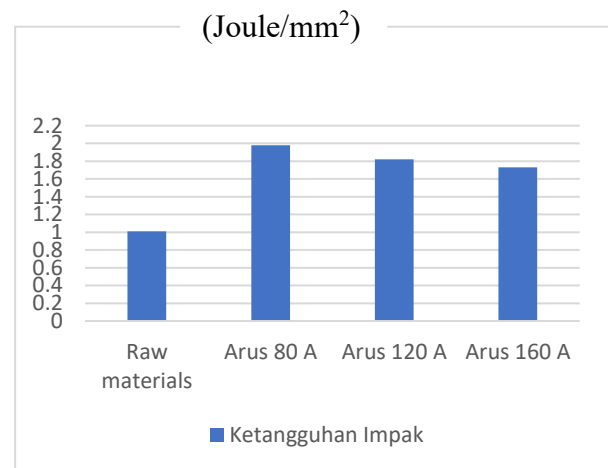
Data-data dari Tabel diatas selanjutnya dimasukkan ke dalam diagram seperti dibawah ini:



Gambar 3. Diagram Tenaga Patah

Nilai tenaga patah untuk kelompok *raw materials* sebesar 82 Joule. Nilai tenaga patah pada kelompok pengelasan kenaikan terhadap *raw materials*. Kelompok dengan kuat arus 80 Ampere memiliki rata-rata

tenaga patah sebesar 155,5 Joule dan mengalami kenaikan sebesar 47,26% dari *raw materials*. Kelompok dengan kuat arus 120 Ampere memiliki rata-rata tenaga patah sebesar 146,7 Joule dan mengalami kenaikan sebesar 44,10% dari *raw materials*. Kelompok dengan kuat arus 160 Ampere memiliki rata-rata tenaga patah sebesar 134,8 Joule dan mengalami kenaikan sebesar 39,16% dari *raw materials*.



Gambar 4. Diagram Ketangguhan Impak

Data dari gambar diatas menunjukkan nilai ketangguhan impak kelompok *raw materials*, kelompok spesimen arus 80 Ampere, kelompok spesimen 120 Ampere, dan kelompok spesimen 160 Ampere. Nilai ketangguhan impak untuk kelompok *raw materials* sebesar 1,01 Joule.mm². Kelompok dengan kuat arus 80 Ampere memiliki nilai rata-rata ketangguhan impak sebesar 1,98 Joule/mm². Kelompok dengan kuat arus 120 Ampere memiliki nilai rata-rata ketangguhan impak sebesar 1,82 Joule/mm². Kelompok dengan kuat arus 160 Ampere memiliki nilai rata-rata ketangguhan impak sebesar 1,73 Joule/mm².

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai kekuatan tarik yang tertinggi pada spesimen dengan kuat arus 80 Ampere adalah pada daerah pengelasan logam induk, Nilai kekuatan tarik yang tertinggi pada spesimen dengan kuat arus 120 Ampere adalah pada daerah pengelasan HAZ. Dan nilai kekuatan tarik tertinggi pada spesimen dengan kuat arus 160 Ampere adalah pada daerah pengelasan HAZ.
2. Nilai tenaga patah untuk spesimen kelompok 80 Ampere mempunyai nilai paling tinggi dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan 120 Ampere dan 160 Ampere. Kelompok dengan kuat arus 80 Ampere memiliki rata-rata tenaga patah sebesar 155,5 Joule. Kelompok dengan kuat arus 120 Ampere memiliki rata-rata tenaga patah sebesar 146,7 Joule. Kelompok dengan kuat arus 160 Ampere memiliki rata-rata tenaga patah sebesar 134,8 Joule.
3. Nilai ketangguhan impak untuk spesimen kelompok 80 Ampere mempunyai nilai paling tinggi dibandingkan kelompok variasi arus pengelasan 120 Ampere dan 160 Ampere. Kelompok dengan kuat arus 80 Ampere memiliki nilai rata-rata ketangguhan impak sebesar 1,98 Joule/mm². Kelompok dengan kuat arus 120 Ampere memiliki nilai rata-rata ketangguhan impak sebesar 1,82 Joule/mm². Kelompok dengan kuat arus 160 Ampere memiliki nilai rata-rata ketangguhan impak sebesar 1,73 Joule/mm².

Daftar Pustaka

Bakhori, A. (2023). Analisa Variasi Arus Pengelasan SMAW Dengan Elektroda 7018 Pada Baja Karbon AISI 1050 Terhadap Kekuatan Tarik.

Jurnal SEMNASTEK UISU, 1(1), 46-51.

Bimariga, K. (2019). Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Ketebalan, Kekerasan dan Ketahanan Korosi Hasil Elektroplating Nikel Hard Chromium Pada Baja AISI 4340. *Jurnal Teknik ITS*, 8(1), 12-16.

Eka, Y., & Rohyana, S. (2010). *Melakukan Rutinitas Pengelasan Dengan Las Busur Manual SMK*. Bandung: Armiko.

Husni, T. (2020). Perbandingan Pengaruh Pengelasan Dengan Preheat dan Non Prehead Pada Las SMAW Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Baja. *Jurnal Teknik*, 7(1), 8-18.

Ihsan, H. M., & Mahjoeddin, Y. (2020). Analisis Sifat Mekanik Material Baja AISI 4340 Akibat Perbedaan Temperatur Pada Perlakuan Panas Tempering. *Jurnal Teknik*, 8(1), 1-11.

Ilimi, B. (2017). Pengaruh Kelembaban Fluks Elektroda E 6013 Las SMAW Pada Kekuatan Sambungan Tumpul Baja Paduan Berkekuatan Tarik Tinggi AISI 4340. *Jurnal Imliah TEKNIKA*, 1(2), 14-22.

Johan, C., & Pineng, M. (2023). Analisis Kekuatan Bending Hasil Pengelasan SMAW Pada Baja ST 42 Menggunakan Pendingin Oli SAE 20 W-50 Dengan Memvariasi Kuat Arus. *Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 390-394.

Mahendra, Y. (2022). Analisa Variasi Arus Terhadap Kekuatan Tarik hasil Pengelasan SMAW dan GMAW Pada Baja SS400. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1).

Nasution, A. H. (2023). Pengaruh Variasi Elektroda Pengelasan SMAW Pada Baja AISI SS201 Terhadap Hasil Uji Tarik. *Jurnal SEMNASTEK UISU*, 1(2), 72-74.

- Nurhaji, S., & dkk. (2023). Model Pembelajaran Conversation Analysis And Variation Theory Approach (CAVTA) Pada Pembelajaran Pengelasan SMAW Posisi 1f. *Jurnal Taman Vokasi*, 11(1), 51-66.
- Pratama, A., & Burmawi. (2022). Analisis Sifat Mekanik Material Baja AISI 4340 Akibat Perbedaan Temperatur Pada Perlakuan Panas Tempering. *Jurnal Teknik Mesin*, 19(2), 1-12.
- Rosyid, F. A., Lasmanah, U., & Basjir, M. (2022). Analisa Variasi Arus Terhadap Kekerasan Hasil Pengelasan SMAW dan GMAW Pada Baja SS400. *Jurnal Teknik Mesin*, 18(3), 27-32.
- Siddiq, M., & Amalia, I. (2019). Pengaruh Jenis Kampuh Terhadap Ketangguhan Sambungan Pengelasan Material St.37 Dengan AISI 1050 Menggunakan Proses SMAW. *Journal of Welding Technology*, 1(1), 11-16.
- Suherman, & Muliadi. (2018). Pengaruh Kuat Arus Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Sambungan Las SMAW Baja SA 516 GR 70. *Jurnal Ilmiah Mekanik Teknik Mesin*, 4(2), 64-69.
- Tanjung, M. A. (2023). Analisa Kekuatan Tarik Sambungan Las Listrik SMAW Pada Material Baja AISI 4340 Dengan Variasi Arus Menggunakan Elektroda E7018. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1).