

The Effect Of Welding Current And Electrodes On The Results Of AISI 1045 Steel Welding Strength By Impact Testing

Pengaruh Arus Las Dan Elektroda Terhadap Kekuatan Hasil Las Baja AISI 1045 Dengan Pengujian Impak

Dede Zulrahman, Anis Siti Nurrohkayati
{dedezulrahman@gmail.com, asn826@umkt.ac.id}

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Abstract. *Welding is an activity of joining two or more metals by heating them until they melt, in which the melted or melted workpieces will unite with the help of additional materials to form a connection or a whole piece of metal. The purpose of this study was to determine the effect of welding current, type of electrode and pattern of electrode movement on the strength of the welds against the impact test in order to produce optimal welding strength. The method used in this study is the Taguchi Method. This study used a SMAW welding machine with a 1G welding position. The material used in this research is AISI 1045 steel. The experimental design uses L4 (23) which has been designed by Orthogonal Array. Next, the welding process and impact test are carried out. The results of the Impact Test were then analyzed using ANOVA. The results of this study are that the highest percentage yield value for the strength of the weld results is found in the type of electrode with a percentage of 21% and the lowest percentage value for the strength of the weld results is in the movement pattern of the electrode with a percentage of 10%.*

Keywords – ANOVA; Impact; Orthogonal Array; Taguchi Method; Welding

Abstrak. *Pengelasan adalah suatu aktivitas menyambungkan dua atau lebih logam dengan cara memanasi sampai mencair, yang mana benda kerja yang mencair atau meleleh akan menyatu dengan bantuan bahan tambahan agar terbentuk suatu sambungan atau benda utuh dari logam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari arus pengelasan, jenis elektroda dan pola gerakan elektroda terhadap kekuatan hasil las terhadap uji impak agar menghasilkan kekuatan las yang optimal. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode Taguchi. Penelitian ini menggunakan mesin las SMAW dengan posisi pengelasan 1G. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah Baja AISI 1045. Rancangan percobaan menggunakan L4 (2³) yang telah dirancang oleh Orthogonal Array. Selanjutnya dilakukan proses pengelasan dan uji impak. Hasil Uji Impak kemudian dianalisa menggunakan ANOVA. Hasil dari penelitian ini yaitu Nilai hasil persentase tertinggi terhadap kekuatan hasil las terdapat pada jenis elektroda dengan persentase 21% dan nilai persentase terendah terhadap kekuatan hasil las terdapat pada pola gerakan elektroda dengan persentase 10%.*

Kata Kunci – ANOVA; Impak; Orthogonal Array; Metode Taguchi; Pengelasan

I. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang sangat cepat dan diiringi dengan meningkatnya pembangunan di bidang konstruksi, mesin industri, dan gerbong kereta api. Dari perkembangan zaman ini juga tidak terlepas dari pembangunan struktur-struktur seperti logam [1]. Pengelasan (*Welding*) adalah suatu aktivitas menyambungkan dua atau lebih logam dengan cara memanasi sampai mencair, yang mana benda kerja yang mencair atau meleleh akan menyatu dengan bantuan bahan tambahan agar terbentuk suatu sambungan atau benda utuh dari logam [2]. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengelasan adalah prosedur pengelasan yaitu cara pembuatan konstruksi las yang sesuai dengan rencana dan spesifikasi agar dapat menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan. Pengelasan memiliki prosedur yang kelihatannya sangat sederhana namun sebenarnya terdapat masalah yang harus diatasi dimana pemecahannya memerlukan banyak pengetahuan. Oleh sebab itu, pada pengelasan harus dikerjakan oleh orang-orang yang memiliki sertifikat kompetensi [3].

Pengelasan yang banyak digunakan dalam dunia konstruksi secara umum adalah pengelasan dengan menggunakan metode pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dikarenakan metode SMAW lebih praktis, lebih mudah pengoperasiannya, dapat digunakan untuk segala macam posisi pengelasan dan lebih efisien [4]. Penyetelan arus pengelasan sangat mempengaruhi hasil las. Apabila arus las terlalu rendah akan menyebabkan sukar penyalaan busur listrik. Akibatnya busur listrik menjadi tidak stabil. Sebaliknya jika arus las terlalu tinggi maka elektroda akan meleleh terlalu cepat dan akan menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penembusan yang dalam sehingga menghasilkan kekuatan uji impak yang rendah dan menambah kerapuan dari hasil pengelasan [5]. Pergerakan atau ayunan pola elektroda sangat mempengaruhi hasil pengelasan. Oleh sebab itu, untuk mengetahui pola gerakan elektroda yang optimal. Jenis elektroda dan mesin las juga sangat mempengaruhi hasil dari kekuatan

tarik dan ketangguhan bahan. Penggunaan besi dan baja sangat bervariasi maka dibutuhkan sifat mekanik. Sifat mekanik merupakan sifat suatu benda terhadap gaya atau pembebanan yang diberikan pada benda secara fisik. Sifat mekanik ini meliputi kekerasan, ketangguhan, dan keuletan [6].

Uji dampak merupakan suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan sifat keuletan, ketangguhan dan mampu bentuk material. Tujuan pengujian dampak selain untuk mendapatkan ketangguhan maksimal dari material dan dapat juga mengetahui bentuk patahan suatu material [7]. Berdasarkan uraian diatas penulis ingin menganalisa hasil kekuatan pengelasan yang dipengaruhi oleh pola gerakan elektroda, besar arus pengelasan dan jenis elektroda, tujuannya untuk mengetahui parameter-parameter yang mempengaruhi kekuatan pengelasan

II. METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode Taguchi [8]. Penelitian ini menggunakan mesin las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dengan posisi pengelasan 1G. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah Baja AISI 1045. Rancangan percobaan menggunakan L4 (2^3) yang telah dirancang oleh *Orthogonal Array* [9]. Selanjutnya dilakukan proses pengelasan dan uji dampak. Hasil Uji Dampak kemudian dianalisa menggunakan ANOVA. Adapun penelitian ini menggunakan dua faktor yaitu, *factor control* dan *noise factor* [10]. Kontrol faktor dan *noise factor* penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 berikut:

A. Factor control

Factor control terdiri dari 3 parameter dengan masing-masing parameter terdiri dari 2 level. Adapun parameter dan level dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. *Factor Control*

Faktor Kontrol		Level	
		1	2
A	Arus Pengelasan	90 A	100 A
B	Elektroda	RB-26	LB-52
C	Pola Gerakan Elektroda	Spiral/Melingkar	Zig-Zag

B. Noise factor

Noise factor terdiri dari 2 faktor masing-masing faktor terdiri dari 2 level. Adapun *noise factor* dan level dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. *Noise Factor*

Noise Factor		Level	
		1	2
X	Operator	Kompeten	Tidak
Y	Suhu Ruangan	Normal	Panas

C. Rancangan penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan L 4 (2^3) berdasarkan rancangan dari *Orthogonal Array* yang dimana penelitian ini dilakukan 4 kali percobaan dengan 4 kali pengulangan, 2 level dan 5 faktor. Adapun rancangan penelitian dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Rancangan Percobaan

Setting Kombinasi ke	A	B	C	Data Hasil Uji Impak				Total	Rata- rata
	Arus Pengelasan	Elektroda	Pola Gerakan Elektroda	y1	y2	y3	y4		
1	1	1	1						
2	1	2	2						
3	2	1	2						
4	2	2	1						

D. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mesin las SMAW
2. Elektroda LB-52
3. Elektroda RB-26
4. Sikat Kawat
5. Kacamata Las
6. Sarung Tangan las
7. Palu *Chipping*
8. Mesin gerinda Potong
9. Baja AISI 1045
10. Mata Milling
11. Oli
12. Mesin Milling
13. Uji Impak

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data hasil uji impak

Setelah ditentukan rancangan percobaan, selanjutnya dilakukan proses uji impak. Adapun hasil uji impak dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Impak

Setting Kombinasi ke	A	B	C	Data Hasil Uji Impak				Total	Rata- rata (J)
	Arus Pengelasan	Elektroda	Pola Gerakan Elektroda	y1	y2	y3	y4		
1	1	1	1	124	265	152	130	671	167,75
2	1	2	2	176	166	134	137	613	153,25
3	2	1	2	242	246	300	258	1.046	261,5
4	2	2	1	186	87	174	196	643	160,75
								<i>Average</i>	185,81
								SSm	552.405,6

	B			
A	671	613	1284	2973
	1046	643	1689	
	1717	1256		
	2973			

Gambar 1. Tabel Data Summarized Over Interactions for Control Factors

SS				SSTotal
15376,000	70225,000	23104,000	16900,000	607363,000
30976,000	27556,000	17956,000	18769,000	
58564,000	60516,000	90000,000	66564,000	
34596,000	7569,000	30276,000	38416,000	

Gambar 2. Tabel Sume Of Square Total (SSTotal)

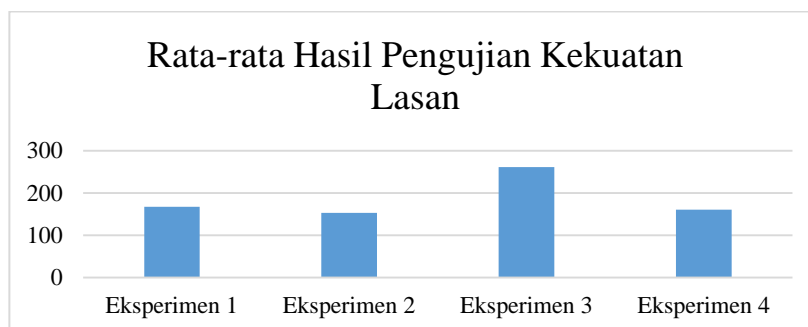
Sumber	SS	dB	MS	Rasio-F	SS'	%
A	10251,56	1	10251,56	5,13	8254,13	15%
B	13282,56	1	13282,56	6,65	11285,13	21%
C	7439,06	1	7439,06	3,72	5441,63	10%
e	23969,25	12	1997,44	1	29961,56	55%
SSt	54942,44	15			54942,44	100%
Mean	552420,56	1				
SSTotal	607363,00	16				

Gambar 3. Tabel Analisis ANOVA

B. Analisis hasil uji impak

Penelitian ini dilakukan empat kali percobaan dan empat kali pengulangan. Pengujian kekuatan pada penelitian ini menggunakan alat uji impak. Hasil pengujian kekuatan dengan empat kali percobaan dan empat kali pengulangan didapatkan rata-rata nilai kekuatan yaitu sebagai berikut :

1. Pada Eksperimen 1 didapatkan nilai kekuatan rata-rata 167,75 J
2. Pada Eksperimen 2 didapatkan nilai kekuatan rata-rata 153,25 J
3. Pada Eksperimen 3 didapatkan nilai kekuatan rata-rata 261,5 J
4. Pada Eksperimen 4 didapatkan nilai kekuatan rata-rata 160,75 J



Gambar 4. Grafik Rata-Rata Hasil Pengujian Kekuatan Hasil Las

Hasil pengujian kekuatan hasil las dapat dilihat pada gambar 1 dimana eksperimen ketiga memiliki nilai kekuatan las paling tinggi dan eksperimen kedua yang memiliki nilai kekuatan hasil las yang paling rendah.

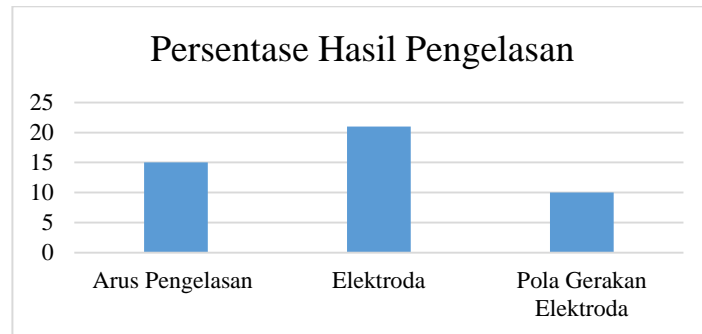
C. Analisa hasil anova

Perhitungan ANOVA dipakai untuk menganalisa faktor yang sangat berpengaruh terhadap nilai kekuatan hasil las. Hasil dari ANOVA didapatkan faktor B (Jenis Elektroda) memiliki nilai persentase kontribusi 21%. Faktor kedua yaitu Faktor A (Arus Las) dengan nilai persentase kontribusi adalah 15%. Faktor ketiga yaitu Faktor C (Pola

Gerakan Elektroda) dengan nilai persentase kontribusi adalah 10%. Adapun urutan dari faktor yang paling berpengaruh terhadap kekuatan hasil pengelasan dengan menggunakan nilai persentase kontribusi yaitu sebagai berikut:

1. Faktor B (Jenis Elektroda) : 21%
2. Faktor A (Arus Las) : 15%
3. Faktor C (Pola Gerakan Elektroda) : 10%

Adapun hasil dari persentase dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Persentase Hasil Pengelasan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : nilai hasil uji impact tertinggi dengan nilai 1.406 J terdapat pada eksperimen ketiga dimana pada proses pengelasan menggunakan arus pengelasan 100 A, elektroda yang digunakan RB-26 dan pola gerakan elektroda zig-zag, nilai hasil uji impact terendah dengan nilai 613 J terdapat pada eksperimen kedua dimana pada proses pengelasan menggunakan arus pengelasan 90 A, elektroda yang digunakan LB-52 dan pola gerakan elektroda zig-zag, dan nilai hasil persentase tertinggi terhadap kekuatan hasil las terdapat pada elektroda dengan persentase 21% dan nilai persentase terendah terhadap kekuatan hasil las terdapat pada pola gerakan elektroda dengan persentase 10%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada proses penyusunan paper ini kami menjumpai berbagai hambatan, namun berkat dukungan material maupun non-material dari berbagai pihak, akhirnya kami dapat menyelesaikan penyusunan dari paper ini dengan cukup baik, maka pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Sarjito, M.T., Ph.D., IPM Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UMKT.
2. Anis Siti Nurrohkayati, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin UMKT.
3. Anis Siti Nurrohkayati, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses pembuatan laporan.
5. Rekan-rekan mahasiswa Prodi S1 Teknik Mesin UMKT.

Semoga paper ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua.

REFERENSI

- [1] A. Syahrani, Mustafa dan Oktavianus, "Pengaruh Variasi Arus Pengelasan GTAW Terhadap Sifat Mekanis Pada Pipa Baja Karbon ASTM A 106," *Jurnal Mekanikal*, pp. 721-729, Januari 2017.
- [2] A. Hamid, "Analisa Pengaruh Arus Pengelasan SMAW Pada Material Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Material Hasil Sambungan," *Jurnal Teknologi Elektro*, pp. Vol.7, No.1, Januari 2016.
- [3] A. Arivin dan M. Hendrianto, "Pengaruh Arus Dan Jarak Kampuh Pengelasan Terhadap Distorsi Sambungan Pelat Baja Karbon Rendah Dengan Menggunakan SMAW," *Jurnal Teknik Mesin Untirta*, pp. 20 - 25, April 2018.
- [4] A. N. Qomari, S. dan P. T. Hutomo, "Pengaruh Pola Gerakan Elektrode Dan Posisi Pengelasan Terhadap Kekerasan Hasil Las Pada Baja ST60," *Jurnal Teknik Mesin*, pp. Tahun 23, No. 2, Oktober 2015.
- [5] B. Anwar, M. Z. dan T. Ardiansyah, "Analisis Ketangguhan Hasil Pengelasan GMAW Posisi Vertikal pada Baja ST 42 dengan Pola Gerakan Zig-Zag Elektroda," *Jurnal Teknik Mesin*, p. Vol. 21 NO. 1, Oktober 2020.
- [6] A. R. T. Putra, "Pengaruh Polaritas Pengelasan Dan Jenis Elektroda Terhadap Kekuatan Ngaruh Polaritas

- Pengelasan Dan Jenis Elektroda Terhadap Kekuatan,” *JPTM*, pp. 84-93, 2017.
- [7] M. A. Muftinur, H. J. Wijayanto dan A. P. Prakoso, “Analisis Ketangguhan Material Baja A36 Hasil Pengelasan FCAW (Flux Cored ARC Welding) Berdasarkan Metode Pengujian Impak ASTM E23,” *Seminar Nasional Cendekiawan*, 2018.
- [8] S. Syach, A. S. Nurrohkayati dan S. H. Pranoto, “Optimasi parameter untuk kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja ST37 dengan menggunakan metode taguchi,” *Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, pp. hlm.113-120, Juli 2022.
- [9] B. I. A. Muttaqin, “Telaah Kajian dan Literature Review Design of Experiment (DOE),” *Journal of Advances in Information and Industrial Technology (JAIIT)*, pp. Vol. 1, No. 1, 2019.
- [10] A. Ferdiansyah, P. dan B. Rollastin, “Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Kekuatan Tarik Filament ABS CCTREE Menggunakan Metode Taguchi L9,” *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2021.