

PERBANDINGAN KETANGGUHAN MATERIAL S355G7+M PADA PENGELASAN SAW (ORIGINAL) DAN SMAW (REPAIR) DENGAN METODE IMPACT CHARPY V-NOTCH

Roza Puspita, M.Noval Rahman¹, Nurul Laili Arifin^{2*} and Hendra Butar Butar³

¹Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

²Program Studi Teknologi Rekayasa Pengelasan dan Fabrikasi, Politeknik Negeri Batam

*Corresponding author: laili@polibatam.ac.id

Article history

Received:

27-05-2024

Accepted:

22-06-2024

Published:

30-06-2024

Copyright © 2024
Jurnal Teknologi dan
Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Proses pengelasan SAW menggunakan fluks yang berbentuk seperti pasir yang berfungsi melindungi logam pengisi yang mencair saat proses pengelasan agar tidak terjadinya kontaminasi dengan udara luar sehingga didapatkan hasil pengelasan yang cukup baik. Sedangkan elektroda SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) diselaputi atau dilindungi oleh fluks dengan proses pengerjaan secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perbandingan hasil pengelasan dengan menggunakan metode standar WPS PS-03 (*Original*) dan WPS PS-03R (*Repair*), dengan menggunakan pengujian *impact* untuk mengetahui ketangguhan pada spesimen S355G7+M. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketangguhan *impact* pada bagian hasil pengelasan pada WPS PS-03 (*Original*) dan WPS PS-03R (*Repair*). Spesimen WPS PS-03R memiliki nilai lebih besar di bandingkan dengan spesimen WPS PS-03. Apabila nilai kekuatan spesimen semakin besar, maka semakin kuat dan tangguh pula pada spesimen tersebut. Temperatur pada spesimen sangat berpengaruh terhadap keuletan atau kegetasan suatu logam. Semakin tinggi temperaturnya maka semakin ulet logam tersebut begitupun sebaliknya.

Kata Kunci: Pengelasan SAW, Pengelasan SMAW, WPS, *Impact testing*

Abstract

The SAW welding process uses fluxes that are shaped like sand which serves to protect the filler metal that melts during the welding process so that no contamination from outside air occurs by working automatically so as to get a pretty good welding result. while SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) electrodes are covered or protected by flux by a manual process. This writing is to analyze the comparison welding results using method standard WPS PS-03 (*Original*) parameters and WPS PS-03R (*Repair*), with using *impact testing* in order to determine the toughness of the specimen. This test aims to determine the toughness of the *impact* on the WPS PS-03 (*Original*) and WPS PS-03R (*Repair*). The WPS PS-03R specimen has a greater value compared to the WPS PS-03 specimen. If the strength value of the specimen is greater, the stronger and tougher the specimen. The temperature in the specimen is very influential on the ductility or agility of a metal. The higher the temperature, the more resilient the metal and vice versa.

Keywords: *Welding SAW, Welding SMAW, WPS, Impact testing*

1.0 PENDAHULUAN

Pengelasan Las SAW (*Submerged Arc Welding*) adalah teknik pengelasan busur listrik yang melibatkan pemanasan dan peleburan benda kerja dan logam pengisi menggunakan busur listrik antara logam dasar dan logam pengisi. [1]

Prosedur pengelasan SAW menggunakan fluks berbentuk pasir untuk melindungi lelehan logam pengisi dari udara luar, mencegah kontaminasi dan memastikan hasil pengelasan yang memuaskan. Sedangkan elektroda SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dilapisi atau dilindungi fluks dengan prosedur manual.[2]

Teknik pengelasan SMAW, juga dikenal sebagai Pengelasan Busur Logam Perisai atau Pengelasan Busur Listrik, melibatkan penggunaan panas untuk melelehkan bahan dasar atau logam induk beserta elektroda (bahan pengisi). Panas tersebut dihasilkan melalui lompatan ionisasi listrik yang terjadi antara katoda dan anoda, khususnya antara ujung elektroda dan permukaan pelat yang sedang dilas. Lompatan ion listrik menghasilkan panas dengan suhu berkisar antara 4000 hingga 4500 derajat Celcius. Di bawah pengaruh panas, elektroda dan bahan dasar akan mengalami proses peleburan, sehingga terjadi peleburan cairan elektroda dan cairan bahan dasar, yang pada akhirnya membentuk logam las. [3]

Uji *Impact* adalah metode pengujian yang melibatkan pembebanan cepat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan material dalam menahan benturan yang tiba-tiba. Selama uji impak, terdapat sejumlah besar energi yang diserap ketika beban (pendulum) bersentuhan dengan benda uji. Untuk menilai kerentanan material terhadap patah getas, perlu dilakukan pengujian yang mempertimbangkan berbagai faktor yang dapat mempengaruhi patah getas, termasuk ketebalan pelat, tegangan sisa, takik, dan pertimbangan relevan lainnya. [4]

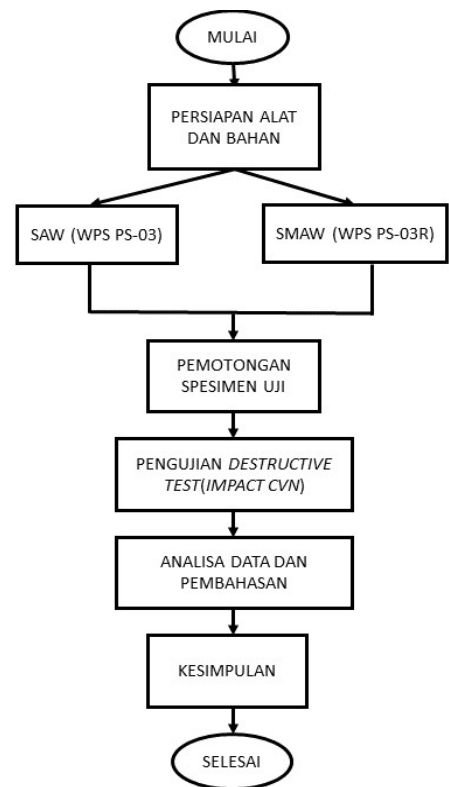
Berdasarkan temuan penelitian Lukmanul pada tahun 2020, diketahui bahwa nilai ketangguhan (*impact value*) suatu material dipengaruhi oleh parameter arus (*ampere*) pada metode SMAW. *Raw Material* mencapai nilai impak tertinggi sebesar 2,843 J/mm², sedangkan logam las dengan arus 100 Ampere mencapai 2,639 J/mm². [5]

Besarnya nilai ketangguhan bergantung pada jenis material dan heat input yang diterima oleh material. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai ketangguhan material S355G7+M hasil pengelasan dengan menggunakan metode standar WPS PS-03 (*Original*) dan WPS PS-03R (*Repair*). Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu perbandingan pengelasan yang menggunakan metode standar WPS PS-03 dan WPS PS-03R(*Repair*). Ketangguhan specimen tersebut dikarakterisasi dengan

pengujian *impact*. Persamaan dari kedua WPS tersebut ialah menggunakan *joint preparation Double V*

2.0 METODE

Pada **Gambar 1** dapat dilihat *Flowchart* sebagai alur kegiatan penelitian ini.



Gambar 1. Flowchart penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

- A. Proses *Production Test* dilakukan di PT. DSAW (*Dwi Sumber Arca Waja*)
- B. Proses pengujian *Impact* dilaksanakan di PT Hi-test Laboratorium pengujian mekanik.

2.2 Jenis base metal

Spesifikasi *base metal* yang digunakan yaitu EN10225(2009) S355G7+M, dengan *thickness* 70 mm, *length* 3030 mm, *width* 4598 mm. *Heat number* 9732031. Komposisi kimia dapat dilihat pada **Tabel 1**, dan mekanikal properti pada *base metal* dapat dilihat pada **Tabel 2** sebagai berikut.

TABEL 1 KOMPOSISI KIMIA MATERIAL S355G7+M

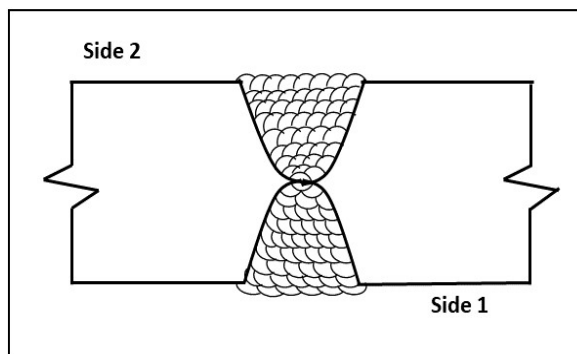
S355G7 + M Chemical Composition							
Grade	The Element Max (%)						
	C	Si	Mn	P	S	Al	N
S355G7+M	0.14	0.15-0.55	1.0-0.1	0.02	0.01	0.0055	0.01
	Nb	V	Ti	Cu	Cr	Ni	Mo
	0.04	0.06	0.025	0.3	0.25	0.5	0.08

TABEL 2 MEKANIKAL PROPERTI UJI TENSILE DAN UJI IMPACT

CHARPY V-NOTCH S355G7+M

S355G7 + M High Strength Property								
Grade	Mechanical Property							
	Tensile Test			Impact Test				
	Yield Strength	Tensile Strength	Elongation	Test Temp.	Absorbed Energy (J)			
	Mpa	Mpa	(%)	-40°C	1	2	3	AVG
	434	539	30		163	265	284	237

digunakan *Double V* dengan sudut 60°. Material di *fit up* dan diawali dengan melakukan *tackweld* menggunakan pengelasan SMAW diujung kedua *basemetal*, memasang *run of plate* disetiap ujung bevel. Posisi pengelasan 1G dengan posisi plat yaitu *flat*. Tipe arus yang digunakan DCEP (*Direct Current Electrode Positive*), tipe mesin las adalah *Lincoln Electric Idealarc DC-1000A*. Berikut jenis *joint* standar WPS PS-03 dapat dilihat pada **Gambar 2** dan PQR No. 408 *welding parameter* dapat dilihat pada **Tabel 3**.



Gambar 2. Jenis *joint* standar WPS PS-03

2.3 Proses Pengelasan

2.3.1 WPS PS-03 (*Original*)

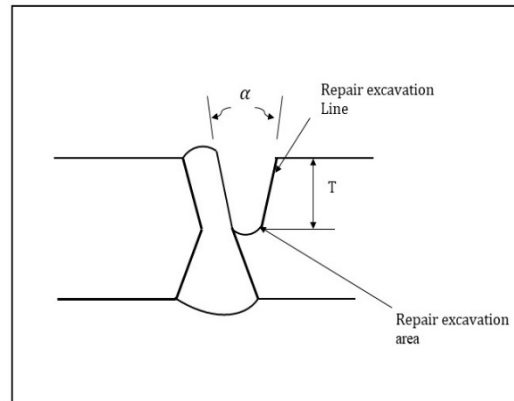
Proses ini menggunakan pengelasan SAW (*Submerged Arc Welding*), bentuk kampuh yang

TABEL 3 WELDING PARAMETER SAW (*SUBMERGED ARC WELDING*) WPS PS 03 (*ORIGINAL*)

Side	Weld Layer	Process	Filler Metal		Current	Current				Travel Speed		Heat Input		
			Class	Diameter(mm)		Type	Ampere		Voltage		mm/min	Mm/min	KJ/mm	KJ/mm
							Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
2	Tack/Seal Weld	SMAW	E8018-G	3.2	DCEP	160	170	20	22	138	145	1.39	1.54	
1	Hot Pass	SAW	F7A6-EH12K	4.0	DCEP	500	550	27	29	500	550	1.47	1.91	
1	Fill	SAW	F7A6-EH12K	4.0	DCEP	550	580	27	29	530	580	1.54	1.90	
1	Fill	SAW	F7A6-EH12K	4.0	DCEP	570	610	27	29	690	720	1.28	1.54	
1	Cap	SAW	F7A6-EH12K	4.0	AC	550	605	30	31	676	730	1.46	1.54	
1	Cap	SAW	F7A6-EH12K	4.0	DCEP	570	606	20	25	530	585	1.29	1.55	
2	Fill	SAW	F7A6-EH12K	4.0	DCEP	576	593	27	29	500	550	1.76	2.08	
2	Fill	SAW	F7A6-EH12K	4.0	DCEP	596	620	27	29	682	733	1.30	1.58	
2	Fill	SAW	F7A6-EH12K	4.0	AC	563	600	29	31	682	733	1.34	1.64	
2	Cap	SAW	F7A6-EH12K	4.0	AC	562	610	28	30	530	560	1.69	2.07	

2.3.2 WPS PS-03R (Repair)

Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) digunakan dalam proses ini, diawali dengan melakukan *Arc Gouging* pada *side 2* yang telah di las menggunakan SAW, dengan kedalaman repair + 5 mm, dengan ukuran *arc gouging electrode* diameter 4 mm. Setelah selesai di-(*gouging*), gerinda rata pada area yang sudah di-(*gouging*). Kemudian dimulai proses pengelasan SMAW, posisi pengelasan 3G dengan posisi plat *vertical*, dan *progression uphill*. Tipe arus yang dipakai yaitu DCEP (*Direct Current Electrode Positive*), tipe mesin las yang dipakai adalah *Lincoln Electric DC-400A*. Berikut jenis *joint* standar WPS PS-03R (*repair*) dapat dilihat pada **Gambar 3** dan PQR No. 412 & 413 *welding parameter* dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 3. Jenis joint standar WPS PS-03R (Repair)

TABEL 4

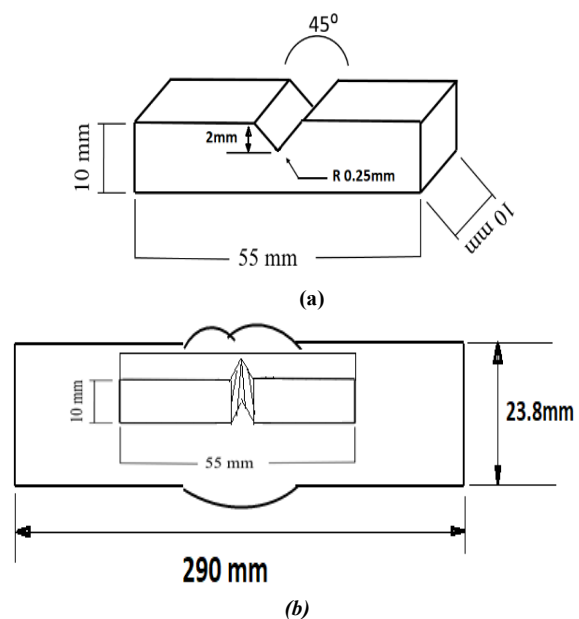
WELDING PARAMETER SMAW (SHIELDED METAL ARC WELDING) WPS PS-03R (REPAIR)

Side	Weld Layer	Process	Filler Metal		Type Polarity	Current				Travel Speed		Heat Input	
			Class	Diameter(mm)		Ampere		Voltage		mm/min	Mm/min	KJ/mm	KJ/mm
						Min	Max	Min	Max				
2	Hot Pass	SMAW	E8018-G	3.2	DCEP	110	128	20	22	190	200	0.69	0.84
2	Fill	SMAW	E8018-G	3.2	DCEP	118	138	21	22	195	215	0.76	0.84
		SMAW		4.0	DCEP	118	150	21	23	149	205	0.99	1.00
2	Cap	SMAW	E8018-G	3.2	DCEP	120	130	22	23	282	290	0.56	0.61
		SMAW		4.0	DCEP	120	150	21	22	200	255	0.75	0.77

Setelah proses pengelasan SAW dan SMAW pada WPS PS-03 dan WPS PS-03R selesai, kemudian dilanjutkan dengan memotong kedua spesimen menjadi spesimen pengujian *impact*.

2.4 Pemotongan Spesimen uji Impact

Pengujian *Impact* dengan menggunakan *Charpy V* dan sudut notch 45° dengan radius 0.25 mm dan kedalaman (*depth*) 2 mm. Ukuran spesimen yaitu 55 mm x 10 mm x 10 mm. Pembuatan sudut *notch* menggunakan mesin *milling*. Untuk bagian spesimen *impact* diambil pada area *capping* seperti pada **Gambar 4**



Gambar 4. (a). Spesimen uji *impact* dan (b) Bagian yang diambil pada area *capping* [3]

2.4.1 Proses Perendaman material uji Impact -40°C

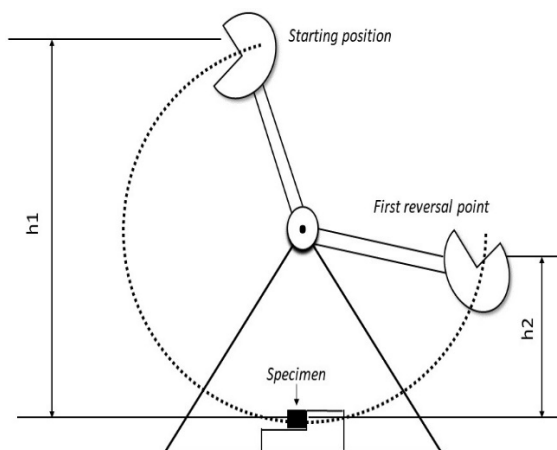
Persiapkan spesimen untuk temperatur rendah ($\leq 0^{\circ}\text{C}$), kemudian memasukkan masing-masing spesimen pada wadah yang sudah berisikan *Dry Ice*. Atur suhu *thermometer* dari suhu 0°C , dan tunggu hingga suhu pada spesimen sudah mencapai -40°C . Berikut proses perendaman spesimen dapat dilihat pada **Gambar 5**



Gambar 5. Perendaman Spesimen Temperature -40°C

2.4.2 Prinsip kerja spesimen pada mesin uji impact

Pengujian *impact* ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban. Dengan massa tertentu, spesimen dijepitkan dengan kuat pada ragum dan pendulum diletakkan pada ketinggian h_1 . Setelah itu dilepaskan, maka pendulum akan mengayun sampai kedudukan h_2 dimana ketinggian h_2 akan berbeda dengan h_1 karena terjadinya benturan antara pendulum dengan spesimen yang di uji, sehingga spesimen terjadi deformasi kemudian lihat posisi jarum pada ketinggian h_2 yang ada pada skala di mesin *impact*. Dapat dilihat rekaan *impact test* dengan menggunakan metode *charpy* pada **Gambar 6**.

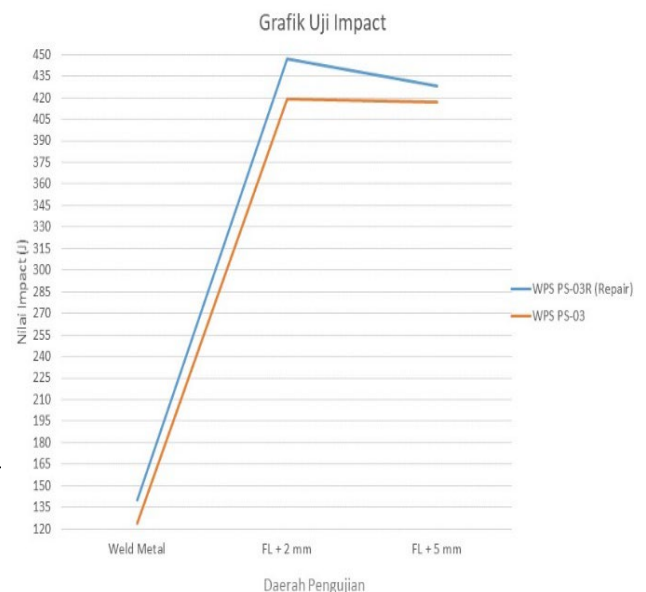


Gambar 6. Ilustrasi pengujian *impact charpy* [4]

spesimen WPS PS-03 dengan spesimen WPS PS-03R. Spesimen WPS PS-03R pada bagian *weld metal* memiliki nilai ketangguhan 140 J, sedangkan nilai ketangguhan pada spesimen WPS PS-03 memiliki nilai 124 J. Selanjutnya, terjadi peningkatan yang signifikan pada bagian *fusion line + 2 mm* pada spesimen WPS PS-03R memiliki nilai ketangguhan 447 J dan pada spesimen WPS PS-03 memiliki nilai ketangguhan 419 J. Selain itu, pada bagian *fusion line + 5 mm* nilai ketangguhan pada spesimen WPS PS-03R memiliki nilai 428 J sedangkan pada spesimen WPS PS-03 memiliki nilai ketangguhan 417 J. Berikut dapat dilihat Spesimen setelah pengujian *impact* pada **Gambar 6**, hasil nilai uji *impact* pada **Tabel 5** dan grafik hasil pengujian *impact* pada **Gambar 7**.

TABEL 5. HASIL NILAI UJI IMPACT

Bagian Uji	Nilai Kekuatan (J)	
	Spesimen WPS PS-03R(Repair)	Spesimen WPS PS-03
Weld Metal	140	124
FL + 2 mm	447	419
FL + 5 mm	428	417



Gambar 7. Grafik hasil pengujian *impact*

3 Analisa Data dan Pembahasan

Dari pengujian *impact* yang telah dilakukan, bahwa terjadi perbedaan hasil pengujian *impact* pada

4 Kesimpulan

Spesimen WPS PS-03R memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan spesimen WPS PS-03. Apabila nilai kekuatan spesimen semakin besar, maka semakin kuat dan tangguh pula pada spesimen tersebut. Temperatur pada Spesimen mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap keuletan atau kerapuhan suatu logam. Keuletan logam secara langsung dipengaruhi oleh suhu, dengan suhu yang lebih tinggi mengakibatkan peningkatan keuletan, dan suhu yang lebih rendah menyebabkan penurunan keuletan..

5 Daftar Pustaka

- [1] Subeki, Nur., (2006). *Nilai Ketangguhan Dan Bentuk Struktur Mikro Dari Perubahan Kuat Arus Pengelasan Pipa Spiral*, Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Malang
- [2] Ramdani, Risky., (2016). *Pengaruh Variasi Arus SAW Terhadap Geometri Hasil Las, Penetrasi Dan Macro Test Pada Carboon Steel*, Jurnal Teknik Polteknik Negeri Batam
- [3] https://repository.upi.edu/35009/3/TA_TM_1502_120_Chapter2.pdf.diakses pada tanggal 22 mei 2024
- [4] ASTM E23-07a (2007) – “*Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials*,” *Am. Soc. Test. Mater. Handb.*, vol. 14, no. C, p. 28.
- [5] Endramawan, Tito dan Sifa, Agus, (2013). *Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy*, Jurnal Teknik Politeknik
- [6] *Akhmad, H.W. 2009. Buku Panduan Praktikum Karakterisasi Material Pengujian Merusak. Jakarta: Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik UI.*
- [7] *Zuchry M. 2012. Pengaruh Temperatur dan Bentuk Takikan Terhadap Kekuatan Impak. Jurnal Teknik. 14(1), 18-21.*
- [8] *Welding hand book. 1991. welding processes. America.*
- [9] *Wirjosumarto, H dan Okumura, Thoshie. 2000. Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta: Pradnya Paramita*

