

ANALISIS PENGARUH SUDUT KAMPUH DAN KUAT ARUS PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN SHIELDED ARC WELDING (SAW)

Arif Rahman Hakim¹⁾, Fardin Hasibuan²⁾

^{1,2)} Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

Jl. Pahlawan No.99, Bukit Tempayan, Kec. Batu Aji. Kota Batam, Kepulauan Riau.29425

E-mail: arhakim88@yahoo.com¹⁾, fardin.hasibuan123456@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh sudut kampuh dan arus pengelasan terhadap kekuatan tarik, ketangguhan, kekerasan hasil pengelasan. Bahan yang diteliti adalah baja paduan rendah yang mengandung kadar C = 0,098 %, Si = 0,228 %, Mn = 1,489 %, S = 0,007 %, P=0,014 %, Ni = 0,151 %, Nb = 0,06, Cr=0,085%, V=0,05%, W=0,05 %, Ti=0,01%.

Pengelasan dilakukan dengan variasi arus 600A sampai dengan 630A, menggunakan las SAW DC polaritas terbalik, dan AC arus bolak balik dengan elektroda ESAB OK 12.32 diameter 4.0 mm. Arus DC dengan polaritas terbalik yaitu pemegang elektroda dihubungkan dengan kutub positif dan logam induk dihubungkan dengan kutub negatif. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V tunggal dengan sudut 55o dan 60o. Selanjutnya terhadap specimen akan dilakukan pengujian tarik, ketangguhan, kekerasan, dan foto mikro.

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa kekuatan tarik sambungan las tertinggi terjadi pada kelompok specimen yang dilas dengan kekuatan arus 600A dan kampuh dengan sudut 55o. Struktur mikronya terlihat lebih rapat dibandingkan dengan struktur mikro specimen yang dilas dengan variasi arus pengelasan yang lain. Sesuai hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa dengan variasi arus pengelasan terjadi perubahan struktur akibat pendinginan sehingga berpengaruh terhadap kekuatan bahan yaitu terjadi peningkatan terhadap raw materials.

Kata kunci: Pengelasan SAW, Kekuatan Tarik, Struktur mikro.

ABSTRACT

This research aims to study the effect of seam angle and welding current on the tensile strength, toughness, and hardness of the welding results. The material studied was low alloy steel containing levels of C = 0.098 %, Si = 0.228 %, Mn = 1.489 %, S = 0.007 %, P = 0.014 %, Ni = 0.151 %, Nb = 0.06, Cr = 0.085%, V=0.05%, W=0.05 %, Ti=0.01%.

Welding is carried out with varying currents of 600A to 630A, using reverse polarity DC SAW welding, and alternating current AC with ESAB OK 12.32 electrodes with a diameter of 4.0 mm. DC current with reverse polarity, namely the electrode holder is connected to the positive pole and the parent metal is connected to the negative pole. The type of seam used is a single V seam with angles of 55o and 60o. Next, the specimens will be tested for tensile strength, toughness, hardness, and microphotography.

The test results showed that the highest tensile strength of the welded joint occurred in the group of specimens welded with a current strength of 600A and a seam with an angle of 55o. The microstructure looks tighter compared to the microstructure of specimens welded with other variations of welding current. According to the results of this research, it can be concluded that with variations in

the welding current, structural changes occur due to cooling, which affects the strength of the material, namely an increase in the raw materials.

Keywords: SAW Welding, Tensile Strength, Microstructure.

1. PENDAHULUAN

Persaingan industri yang ketat mendorong perusahaan berupaya meningkatkan kualitas produksinya sehingga mampu bersaing di pasar. Di Marine Industry, dengan aktivitas pembuatan kontruksi kapal sampai dengan konstruksi lepas Pantai, menuntut pemenuhan spesifikasi yang ketat.

Teknologi pengelasan merupakan salah satu yang tidak dapat dipisahkan dalam teknologi manufaktur. Secara umum pengelasan dapat diartikan pengikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan logam yang dilakukan pada saat logam dalam keadaan cair. Pengelasan merupakan pekerjaan yang penting dalam teknologi produksi dengan bahan baku logam. Pada kontruksi sambungan-sambungan kontruksi mesin, banyak menggunakan teknik pengelasan. Pengelasan membuat kontruksi lebih ringan dan mudah dilakukan, sehingga biaya produksi dapat lebih murah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengelasan (welding) adalah proses penyambungan logam dengan menggunakan proses pemanasan setempat, sehingga terjadi ikatan metalurgi logam-logam yang di sambung. Proses penyambungan logam dengan pengelasan banyak digunakan di industri untuk pekerjaan kontruksi, pembuatan mesin, peralatan pabrik, kontruksi perpipaan serta pekerjaan lain yang memerlukan sambungan. Proses pengelasan harus memenuhi standar tertentu seperti, American Society of Mechanical Engineering (ASME), American Petroleum Institute (API). Dalam hal ini pemilihan proses las meliputi pemilihan logam pengisi (filler metal), perencanaan prosedur las, kualifikasi prosedur pengelasan, perancangan dan prosedur fabrikasi, serta sistim pengendalian mutu harus mengikuti prosedur yang berlaku dalam setandar.

Agar pengelasan kontruksi dapat dilakukan dengan baik, sehingga kualitas pengerjaannya dapat diterima, maka untuk semua pekerjaan

pengelasan harus dimulai dengan pemilihan elektroda las, proses pengelasan dan variable penting lainnya seperti, bentuk sambungan yang akan dikerjakan, baik di fabrikasi maupun dilapangan, serta perlakuan panas yang akan dilakukan sebelum dan selesai pengelasan, Post Heat Treatment (PHT), Post Weld Heat Treatment (PWHT), dan arus listrik yang dipakai. Semua pekerjaan tersebut perlu spesifikasi prosedur pengelasan, Welding Procedure Specification (WPS). Pada pengelasan SAW procedure telah dirancang menurut ketentuan American Welding Society (AWS). Hasil pengelasan akan mengalami pengujian tanpa merusak (Non-Destructive Test – NDT) maupun mechanical test yang mengacu kepada kualifikasi yang disebut prosedur kualifikasi. Pelaksanaan kualifikasi diatur oleh ASME sect IX standar.

Untuk mencermati hal tersebut, kiranya dapat dilakukan penelitian yang dapat mendukung opini yang berkembang pada kelancaran suatu proses produksi disuatu perusahaan yang bergerak dibidang Merine shiipyard Penelitian ini ditujukan untuk melihat faktor - faktor apa yang membuat kinerja pada proses produksi meningkat.

Pengelasan paling populer di indonesia yaitu pengelasan dengan busur nyala teredam (SMAW), di beberapa industri menggunakan teknologi canggih telah menggunakan las TIG, MIG, dan las tahan listrik (ERW) serata las busur teredam SAW.

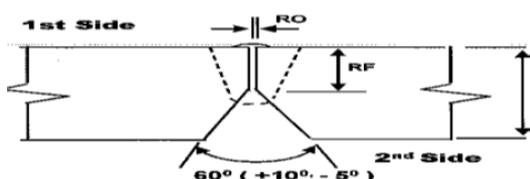
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mencari hubungan sebab akibat antara faktor yang berpengaruh. Eksperimen di laksanakan dilaboratorium dengan kondisi dan peralatan yang diselesaikan guna memperoleh data tentang. Analisa variasi sudut kampuh V tunggal dan kuat arus pada pengelasan terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan SAW.

Spesifikasi benda uji yang digunakan dalam eksperimen ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan adalah plat baja karbon rendah

2. Ketebalan plat 50 mm.
3. Elektroda yang digunakan adalah jenis Flux ESAB OK 1062 dengan diameter elektroda 4.0 mm.
4. Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi 1G semi automatic.
5. Arus pengelasan yang digunakan adalah 600A, 630A.
6. Kampuh yang digunakan jenis kampuh V Tunggal jarak celah plat 2 mm, tinggi akar 2mm sudut kampuh 60°, dan sudut kampuh 50°.



Gambar 1. Kampuh V Tunggal

7. Bentuk spesimen benda uji mengacu standar ASTM A370 untuk pengujian tarik.
8. Bentuk spesimen benda uji standar ASTM A370 untuk pengujian ketangguhan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tipe Kampuh

Salah satu Langkah penting sebelum melakukan pengelasan adalah pembuatan kampuh las yang berguna sebagai tempat pengisian logam pengisi (elektroda). Bentuk kampuh sangat mempengaruhi efisiensi sambungan dan jaminan sambungan.

Ada tiga hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan tipe kampuh:

1. Pemilihan yang memerlukan logam pengisi.
2. Penggunaan akar kampuh yang minimum dengan sudut yang kecil agar dapat mengurangi jumlah logam pengisi.
3. Pada logam yang tebal menggunakan kampuh ganda untuk mengurangi logam pengisi.

Pada penelitian ini kampuh yang sesuai dengan specimen dengan 50 mm adalah kampuh tipe V tunggal. Bentuk dan ukuran kampuh sesuai dengan AWS. Variasi sudut kampuh 55° dan 60° dengan kuat arus 600A dan 630 A.

Pada proses pengelasan diawali dengan pemberian energi panas yang cukup untuk

mencairkan logam induk, baik dengan pemberian logam tambahan maupun tanpa pemberian logam tambahan. Setelah logam melebur dan terjadi ikatan, kemudian diikuti dengan pembekuan (*solidification*). Sumber panas pada proses pengelasan merupakan titik yang selalu bergerak, sehingga setiap titik dari logam induk yang ada disekitar lasan akan mengalami proses pemanasan.

Tahap selanjutnya adalah proses pendinginan dan pembekuan logam yang terjadi walaupun ada juga sebagian panas diserap oleh udara luar secara konvensi, radiasi maupun konduksi. Oleh karena energi panas oleh logam induknya sendiri yang umumnya dengan laju yang cukup cepat (*Quenching*). Adapun laju pendinginan metode *quenching* dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut.

1. Jenis material
2. Geometri sambungan
3. Ketebalan material
4. Pre – heating

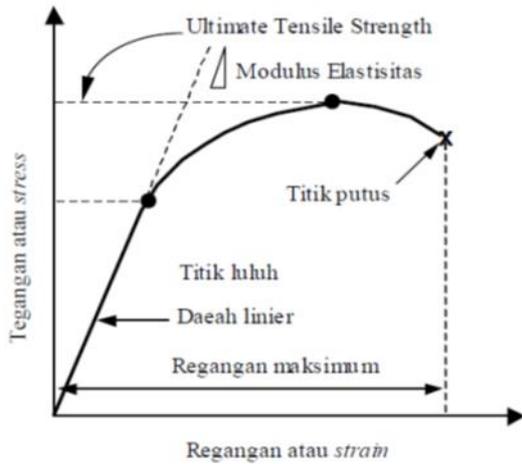
Uji Tarik

Uji tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik bahan (specimen). Pengujian tarik untuk kekuatan tarik daerah las dimaksudkan untuk mengetahui apakah kekuatan las mempunyai nilai yang sama, lebih rendah atau lebih tinggi dari kelompok raw materials. Pengujian tarik untuk kualitas kekuatan tarik dimaksudkan untuk mengetahui berapa nilai kekuatannya dan dimanakah letak putusnya suatu sambungan las.

Pembebanan tarik adalah pembebanan yang diberikan pada benda dengan memberikan gaya tarik berlawanan arah pada salah satu ujung benda. Penarikan gaya terhadap beban akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) bahan tersebut.

Proses terjadinya deformasi pada bahan uji adalah proses pergeseran butiran kristal logam yang mengakibatkan melemahnya gaya elektromagnetik setiap atom logam hingga terlepas ikatan tersebut oleh penarikan gaya maksimum.

Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan – pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan regangan gambar.



Gambar 2. Grafik tegangan-regangan

Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinu dan pelan – pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan regangan. Tegangan dapat diperoleh dengan membagi beban dengan luas penampang mula benda uji.

Tabel 1. Pengujian Tarik Sudut Kampuh 55°

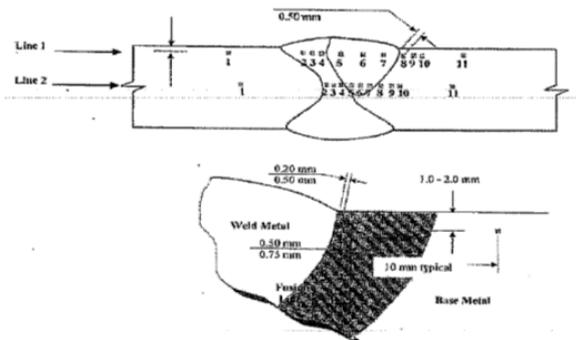
Karakteristik	Nilai
Ukuran diameter (mm)	8.89
Ukuran ketebalan (mm)	-
Ukuran lebar (mm)	-
Area efektif (mm ²)	62.07
Gaya diterapkan (kN)	34.22
Kekuatan (N/mm ²)	551.37
Regangan terakhir (kN)	39.31
Kuat tarik terakhir (N/mm ²)	633.38
Ukur panjang (mm)	45.00
Panjang akhir (mm)	55.22
Perpanjangan (%)	22.267
Akhir dari area (mm ²)	19.40
Pengurangan dari area (%)	68.75
Lokasi kegagalan	BBGM

Tabel 2. Pengujian Impact Sudut Kampuh 55°

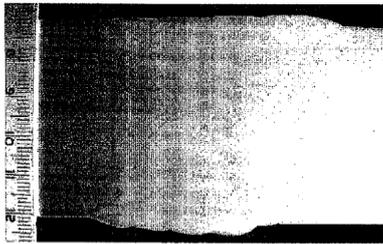
V posisi takik	ukuran Specimen (mm)	temperature Tes (°C)	Nilai specimen (J) 10kgf			Rata-rata (J)
			1	2	3	
WCL _{cap}	10x10x55	-40	57	36	54	49
FL _{cap}	10x10x55	-40	57	147	111	105
FL+2 _{cap}	10x10x55	-40	136	361	113	203
FL+5 _{cap}	10x10x55	-40	353	375	399	376
WCL _{root}	10x10x55	-40	195	179	203	192
FL _{root}	10x10x55	-40	270	122	278	223
FL+2 _{root}	10x10x55	-40	379	367	374	373
FL+5 _{root}	10x10x55	-40	263	339	313	305

Tabel 3. Pengujian Kekerasan Vicker Sudut Kampuh 55°

Bahan spesifikasi	Area Tes	Angka Kekerasan test terapan			
		Baris 1		Baris 2	
		No	Hasil	No	Hasil
AB Gr EH 36 – Z35	Logam Dasar	1	175	1	163
		2	174	2	189
	HAZ	3	180	3	203
		4	184	4	199
Logam Pengisi	HAZ	5	180	5	201
		6	175	6	205
		7	171	7	221
AB Gr EH 36 – Z35	Logam Dasar	8	171	8	179
		9	167	9	172
		10	162	10	174
		11	228	11	171



Gambar 3. Posisi titik pengujian kekerasan sudut kampuh 55°



Gambar 4. Foto struktur mikro sudut kempuh 55°

Tabel 4. Pengujian Tarik Sudut Kempuh 60°

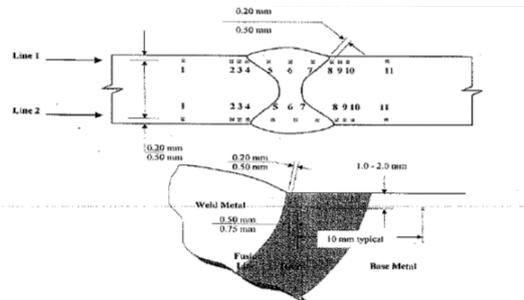
Karakteristik	Nilai
Ukuran diameter (mm)	8.89
Ukuran ketebalan (mm)	-
Ukuran lebar (mm)	-
Area efektif (mm ²)	62.07
Gaya diterapkan (kN)	34.22
Kekuatan (N/mm ²)	551.37
Regangan terakhir (kN)	39.31
Kuat tarik terakhir (N/mm ²)	633.38
Ukur panjang (mm)	45.00
Panjang akhir (mm)	55.22
Perpanjangan (%)	22.267
Akhir dari area (mm ²)	19.40
Pengurangan dari area (%)	68.75
Lokasi kegagalan	BBGM

Tabel 5. Pengujian *Impact* Sudut Kempuh 60°

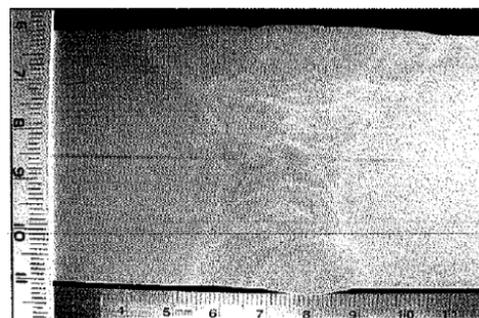
V posisi takik	ukuran Specimen (mm)	temperature Tes (C)	Dampak nilai specimen (J)			Rata-rata (J)
			1	2	3	
WCL _{cap}	10x10x55	-40	57	36	54	49
FL _{cap}	10x10x55	-40	57	147	111	105
FL+2 _{cap}	10x10x55	-40	136	361	113	203
FL+5 _{cap}	10x10x55	-40	353	375	399	376
WCL _{root}	10x10x55	-40	195	179	203	192
FL _{root}	10x10x55	-40	270	122	278	223
FL+2 _{root}	10x10x55	-40	379	367	374	373
FL+5 _{root}	10x10x55	-40	263	339	313	305

Tabel 6. Pengujian Kekerasan Vicker Sudut Kempuh 60°

Bahan Spesifikasi	Area Test	Angka Kekerasan Tes Teraplikasi 10kgf			
		Baris 1		Baris 2	
		No	Hasil	No	Hasil
AB Gr EH 36 - Z35	Logam Dasar	1	180	1	171
		2	163	2	160
	HAZ	3	170	3	171
		4	182	4	180
Logam Pengisi		5	180	5	163
		6	183	6	182
		7	172	7	180
AB Gr EH 36 - Z35	HAZ	8	167	8	178
		9	160	9	170
		10	158	10	168
	Logam Dasar	11	177	11	177



Gambar 5. Posisi titik pengujian kekerasan sudut kempuh 60°



Gambar 6. Foto struktur mikro sudut kempuh 55°

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Sudut kempuh 55° dan kuat arus 600A menghasilkan kekuatan tarik yang tinggi.
2. Perbandingan terhadap hasil pengelasan dengan arus 630A menunjukkan bahwa kualitas pengelasan lebih rendah



dibandingkan dengan pengelasan
menggunakan arus 600A..

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. AWS D 1.1 2008. AN american national standard.
- [2]. Kern, WH. *Welding Proses Arc and Gas Welding and Cutting, Breazing and Soldering AWS. Seventh Edition. Volume 2 Editor, American Welding Society.*
- [3]. Lincoln, *Electric 1973, The Prosedure Hand Book of Arc Welding.* Edisi ke 12 Ohio.
- [4]. Mawardi, 2005 Pengujian Plate Pada Kontruksi Baja Secara *Non Destrutive Ultra Sonic Flow Detector* dengan menggunakan sfisifikasi prosedur pengelasan WPS menurut standart A.S.M.E *Section IX.*
- [5] W.Harsono. T, Okumurah, 2000, teknologi Pengelasan logam, Pradaya Paramita, Jakarta Cetakan ke VIII