

ANALISA KEGAGALAN SAMBUNGAN LAS BAJA PADUAN RENDAH (BS – 1501 – 224 Gr 490 BLT 45)

Mohamad Shochib, Budi Astoro

ABSTRACT

Before the manufacture of pressure vessel welding process performed on the test material in which the test material is then carried out the testing process from the mechanical (tensile tests, comparisons, test the hardness and toughness test) of the test results will be obtained from the value of each test and if the value of the produced in accordance with the implied then for the next process can be used for the same job and if the contrary should be tested again with the same procedure from previous work.

Testing performed to analyze the causes of failure in welded joints of low alloy steel material (BS 1501-224 Gr 490 BLT 45). Used method of impact testing where the test material will be taken on the position of weld material, fusion and fusion line + line 2mm with test temperature 45 ° C.

The first test results are known the value obtained does not meet / achieve the implied value of the standard, but after re-commissioning and testing (re-test) by the same process as before it can be seen where the test results have met both the value of the implied value for the results of testing welded joints of low alloy steel material (BS 1501-224 Gr 490 BLT 45).

Keywords : failure, welded joints

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu instalasi kriogenik (temperature rendah) diperlukan konstruksi material yang khusus dalam penggunaannya. Banyak material baja karbon menjadi getas pada temperature rendah yang memungkinkan terjadinya kegagalan / retak baik pada material maupun pada lasan secara tiba-tiba akibat dalam proses pengoperasian.

Keretakan ini salah satunya disebabkan adanya fluktuasi temperatur yang cepat dan biasanya terkonsentrasi pada sekitar sudut yang tajam pada material atau lasan.

Pembuatan bejana tekan hampir tidak mungkin tanpa adanya proses penyambungan yang tidak menggunakan proses pengelasan, dimana seorang designer tidak menginginkan adanya proses pengelasan, karena proses pengelasan banyak sekali pengotoran-pengotoran (*impurities*), *porosity*, *slag* yang tidak diinginkan pada saat proses pengelasan karena keberadaannya akan mempengaruhi nilai-nilai sifat mekanisme sehingga dalam pengelasan perlu adanya prosedur pengelasan yang teruji. Sehubungan dengan latar belakang permasalahan diatas, maka dalam hal ini penulis berusaha untuk mengamati tingkat kegagalan sambungan las baja paduan rendah yang dituangkan dalam judul penelitian “ **Analisa sistim kegagalan sambungan las baja paduan rendah (BS – 1501 -224 Gr 490 BLT 45)** “.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka diambil suatu rumusan masalah untuk penelitian ini yaitu bagaimana sambungan las pada material BS 1501-224 Gr 490 BLT 45 dengan proses pengelasan SMAW menggunakan electrode AWS E 7018-1 dan AWS EM 14K untuk proses SAW terjadi kegagalan pada nilai impact dan nilai yang diisyaratkan?

2. METODE PENELITIAN

2.1. Material Uji

Sesuai dengan prosedur standar BS 1501 material baja paduan ini sangat cocok untuk bejana tekan yang dioperasikan pada temperature rendah karena itu pada material seringkali ada perlakuan panas (*normalized*) dan diikuti pengujian impact pada temperature tertentu.

2.2. Persiapan Pembuatan prosedur

Dalam membuat prosedur pengelasan terlebih dahulu harus dipersiapkan data perencanaan kualifikasi prosedur untuk merencanakan jenis-jenis material yang akan dipakai, proses las dan asumsi persyaratan lain yang akan diterapkan dalam proses pembuatan sambungan las.

2.3. Ukuran Material Uji

Material uji yang digunakan adalah BS 1501 – 224 Gr 490 BLT 45 merupakan plate baja karbon rendah dengan dimensi sebagai berikut :

BS 1501 = standar BS 1501 Part 1 :
1980 For Plate

224 = Type / jenis baja

490 = Grade / teknik *strength* 490 N/
mm²

B = Uji tarik pada temperature ruang

LT 45 = Uji impact pada temperature
– 45 °C

2.4. Pengujian Spesimen

Uji Tarik

Tujuan uji tarik adalah untuk mengetahui batas luluh, kekuatan tarik, perpanjangan dan pengurangan penampang Pengujian tarik dilakukan pada kondisi temperatur ruangan dan pembebanan melintang lasan (*Top weld, middle weld, bottom weld*) Pengujian tarik pada all weld dilakukan pada *top & bottom weld*

Uji Impact

Tujuan pengujian impact adalah untuk mengetahui energi *impact* (ketangguhan) dan *lateral expansion* (perubahan sisi) Pengujian *impact* dilakukan pada temperature operasi -45 °C Posisi pengujian pada *weld, fusion line + 2 mm(HAZ)* dan base material.

3. PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Tarik Tabel hasil Pengujian Tarik

Material Code	Specimen Name	TS		YS		E	R
		Kg/mm ²	N/mm ²	Kg/mm ²	N/mm ²	EL (%)	RA (%)
	T1.1	50.19460	490	35.08480	344	26.70	62.25
	T1.2	50.38840	494	34.54982	339	27.78	66.24
BS 1501	T1.3	50.62803	497	34.02484	334	28.62	61.59
	T1.4	50.53391	496	35.07290	344	27.21	63.91
	T1.5	50.84542	499	34.17349	335	25.81	64.69
	T2.1	50.32907	494	35.16354	345	26.54	64.77
	T2.2	50.29227	493	34.04218	334	27.76	64.31
BS 1501	T2.3	50.78754	498	35.02989	344	27.31	59.56
	T2.4	50.06185	491	35.15972	345	26.54	65.04
	T2.5	50.19195	492	34.39077	337	26.36	64.25
BS 1501 All Wed	Top	54.19415	532	44.29567	435	31.53	75.40
BS 1501 All Wed	Bottom	52.98791	522	42.98791	422	32.81	75.87

Perhitungan Pengujian Tarik

$$TS = P / A_o = 31.333,33 / 624,2371 = 50,1946 \text{ Kg/mm}^2$$

Dimana : P = beban (kg)

A_o = luas mula-mula

Pengurangan area / Luas :

$$\delta = \frac{A_o - A_i}{A_o} \times 100\% = \frac{624,24 - 235,62}{624,24} \times 100\% = 62,25\%$$

Perpanjangan / Elongation

$$EL = \frac{L_i - L_o}{L_o} \times 100\% = \frac{126,70 - 100}{100} \times 100\% = 26,70\%$$

Tegangan Luluh/Yield/Strength

$$Y_s = \frac{P_y}{A_o} = \frac{21.901,23}{624,2371} = 35,0848 \text{ Kg/mm}^2$$

Analisa pengujian Tarik

No	Jenis pengujian	satuan	persyaratan	BS 1501-1	BS 1501-2	All Weld-T	All Weld-T
1	Tessile strength	N/mm ²	490 min	495,6	493,6	532	523
2	Yield strength	N/mm ²	330 min	339,2	341,0	435	422
3	Elongation	%	19	26,8	26,8	31,53	32,81

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa nilai perhitungan pengujian tarik dapat memenuhi nilai yang disyaratkan.

3.2. Hasil Pengujian Impact

Perhitungan :

$$\text{Energi Impact : EI} = P \cdot D (\cos \alpha - \cos \beta)$$

$$= 26.170 \text{ kg} \times 0,6555\text{m} (\cos 130^\circ - \cos 138,5^\circ) = 1,821 \text{ kgf.m} = 17,86 \text{ J}$$

Dimana : P = berat pendulum (kgf)

D = Diameter girasi (m)

α = Sudut awal sebelum pemukulan

β = Sudut akhir setelah pemukulan

Lateral Expansion (perubahan sisi hasil uji impact) :

$$LE = W_i - W_o = 10,035\text{mm} - 9,995 = 0,040 \text{ mm}$$

Dimana W_o = Lebar sisi spesimen sebelum material diuji

W_i = Lebar sisi spesimen setelah material diuji

Analisa Pengujian Impact

No	Kode Spesimen	Persyaratan		Hasil Uji	
		Individu (Joule)	Rata-rata (Joule)	Individu (Joule)	Rata-rata (Joule)
1	HC - 1	28	40	60,80	32,93
2	HC - 2	28	40	20,13	32,93
3	HC - 3	28	40	17,86	32,93

Dari data pengujian terlihat bahwa untuk nilai impact daerah HAZ center tidak memenuhi persyaratan, sehingga harus dilakukan pengulangan proses pelaksanaan kerja sesuai dengan prosedur sebelumnya.

3.3. Prosedur Pelaksanaan Re-test

Prosedur pelaksanaan kerja yang dilakukan untuk pengulangan (*Re-test*) pelaksanaan kerjanya sama seperti sebelumnya mulai dari spec, material, proses pengelasan sampai dengan pengujian yang dilakukan.

Adapun hasil pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

Data Re-test uji impact

No	Kode Spesimen	Persyaratan		Hasil Uji	
		Individu (Joule)	Rata-rata (Joule)	Individu (Joule)	Rata-rata (Joule)
1	HC - 1	28	40	45,6	65,7
2	HC - 2	28	40	54,3	65,7
3	HC - 3	28	40	97,2	65,7

Analisa Pengujian Impact (*re-test*)

Dari data diatas dapat diketahui bahwa hasil *re-test* telah menunjukkan hasil yang diisyaratkan karena pelaksanaan kerja sudah sesuai dengan prosedur yang diisyaratkan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kegagalan dari hasil pengujian *impact* sebelumnya terjadi pada daerah HAZ center.
2. Kegagalan dari pengujian *impact* banyak dipengaruhi dari beberapa faktor yaitu diantaranya :
 - a. Adanya defect/ cacat yang terdapat pada benda uji sehingga pada saat pengujian energi *impact* (ketangguhan) dari batang uji akan mempunyai nilai dibawah standar yang ditentukan.
 - b. Prosedur pengelasan tidak diikuti secara benar seperti penggunaan ampere yang cukup tinggi, kecepatan pengelasan yang rendah. Hal ini akan menimbulkan heat input yang tinggi.
 - c. Kurang keakuratan dimensi pada saat pembuatan spesimen di *impact test* sudut dibawah V **notch** yang terlalu besar, radius yang terlalu kecil akan mengakibatkan turunnya nilai energi *impact*.
3. Setelah dilakukan pengulangan hasilnya sudah memenuhi nilai yang diisyaratkan baik nilai individual maupun nilai rata-rata.
4. Nilai *impact* adalah nilai penentu dari semua proses pengujian, jadi kegagalan pada nilai *impact* menjadi kegagalan pada seluruh proses pengujian.

Saran

1. Proses produksi yang begitu kompleks dalam pembuatan bejana tekan khususnya proses pengujian yang merusak maupun tidak merusak (NDT & DT) maka perlu diadakan penelitian secara terpadu sejak awal proses sampai dengan akhir proses untuk melihat pengaruh dan parameter-parameter yang terlibat didalamnya.
2. Daerah HAZ (*heat affected zone*) adalah daerah yang paling rawan, sehingga proses pengelasan harus dilakukan sesuai persyaratan/ prosedur.
3. Pembuatan dimensi spesimen haruslah lebih teliti.

DAFTAR PUSTAKA

Suherman W, 1990. *Pengetahuan Bahan*. Surabaya : ITS

The American Society of Mechanical Engineers (ASME Code), 1998. *Boiler and Pressure Vessel Code Section VIII Division 1 & Division 2, Rules for construction of Pressure Vessel*. New York

The British Standard Institution BS EN 288 Part 3, 1992. *Specification and Approval of Welding Procedures for Metallic Material*.

Wirjosumart H & Okumora Toshie, 1996. *Teknologi Pengelasan Logam*. Bandung : Pradnya Paramita.