

ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PELAT KLASIFIKASI BKI TEBAL 10 mm PADA SAMBUNGAN LAS

Ir. Imam Pujo M, Hartono Yudo

Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Heating treatment at the fabrication make the tensile strength, bending strength, and hardness strength are become lower. The research vision are to prover that heating at the plate without heating treatment, heating treatment 300 °C, heating treatment 600 °C. Welding at research use SMAW (Shield Metal Arc Welding) welding method. The mean of tensile test without heating treatment (419 Kg/mm²), heating treatment 300°C (424 Kg/mm²), heating treatment 600°C (415 Kg/mm²). The mean of bending test without heating treatment (845 N/mm²), heating treatment 300°C (768 N/mm²), heating treatment 600°C (724 N/mm²). The mean of hardness test whitout heating treatment (129 HVN), heating treatment 300°C (147 HVN), heating treatment 600°C (160 HVN). From the test we get conclusion that the best result is Marine use plate ST 42 with BKI classification with heating treatment 300 °C, heating process is 60 minutes in the oven. After that cooling treatment to be done until back normal degree .

Key words : Treatment, Tensile test, Bending test, Hardness test, Micro Structure.

Pendahuluan

Latar belakang

Pengelasan adalah suatu ikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan yang dilaksanakan pada saat logam dalam keadaan cair. Proses pengelasan dapat dibedakan menjadi beberapa proses. Misalkan TIG, SMAW, GMAW, SAW, dan lain-lain.

Dalam penelitian ini akan diamati perubahan sifat-sifat mekanis seperti kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro dari daerah sambungan las dan daerah pengaruh panas (HAZ) sebagai akibat dari variabel pengelasan tersebut. Juga akan diamati pengaruh dari variabel-variabel terhadap umur leleh dari sambungan las.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh masukan panas terhadap sifat mekanis sambungan las. Bahan yang digunakan adalah baja

karbon rendah ST 42 Kelas A dan baja marine use tebal 10 mm klasifikasi BKI. Teknik pengelasan yang digunakan adalah las busur listrik menggunakan kawat las ESAB dengan variasi masukan panas. Pengujian sambungan las meliputi uji tarik, tekuk, dan kekerasan. Dari penelitian ini diperoleh kekuatan tarik, tekuk, dan kekerasan akibat perlakuan panas yang berbeda – beda.

Metodologi Penelitian

3.1 Studi Lapangan

a) Persiapan bahan,

Bahan uji (base metal) baja marine use Kapal Fitria Nusantara yang repair, pelat baru sisa dipergunakan dengan ukuran 2700 mm x 40 mm x 10 mm x 60 buah. Kemudian bahan dibentuk di BLPT (Balai Latihan Penelitian Teknik)

pelat tersebut Dibuat sesuai standart ASTM (American Standart Test Material) dengan bantuan mesin scrap 1 buah mesin seri L-450 dengan 4 gigi kecepatan, 2 buah mesin seri L-350 dengan 2 gigi kecepatan.

b) Pemilihan Elektroda

Dalam pemilihan electrode ini kami mengacu pada kesesuaian komposisi kimia dan kekuatan material bahan dasar baja marine ST 42. Elektroda (filler metal) ESAB yang dipakai dari jenis Manual arc elektrode.

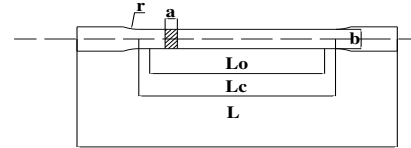
c) Persiapan pengelasan.

Persiapan dan pelaksanaan pengelasan dilakukan dibengkel tertutup pada galangan PT. Jasa Marina Indah Semarang, dengan metode pengelasan SMAW secara manual. Menggunakan trafo merk. Panasonic, arus searah dengan polaritas lurus. Menggunakan arus searah mempunyai kelebihan dibandingkan dengan menggunakan arus bolak – balik yaitu arus / ampere yang dihasilkan lebih stabil dan penembusan las lebih dalam sehingga mengurangi resiko timbulnya cacat incomplete penetration atau tidak sempurnanya penembusan las. Dalam pelaksanaan prosedur pengelasan yang sudah digunakan oleh pihak galangan dengan personel / operator las galangan dengan sertifikat BKI.

d) Pembuatan sample uji

Setelah dilakukan penyambungan pelat marine use ST 42 dengan pengelasan, kemudian pelat 1 –

20 diberi perlakuan panas 600 °c, pelat 21 – 40 diberi perlakuan panas 300 °c, pelat 41 – 60 tanpa diberi perlakuan panas.

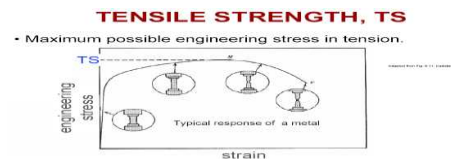


Gambar 1 Bentuk specimen uji tarik ASTM (American Standart Test Material)

Keterangan :Tabel 1 specimen uji tarik ASTM

| Dimension | Specimen Shape C proportional test specimen | Specimen Shape D 200 mm specimen |
|-----------|---|----------------------------------|
| a | 10 mm | 10 mm |
| b | 12,5 mm | ≥ 12,5 mm |
| Lo | 50 mm | 50 mm |
| Lc | 57 mm | 57 mm |
| r | 12,5 mm | 12,5 mm |
| L | 200 mm (min) | 200 mm (min) |

3.1.1 Pembuatan sample uji tarik (Tensile strength)



Gambar 2 Hubungan tegangan dan regangan pada uji tarik



Gambar 3 Mesin uji tarik

Pengujian dilakukan di Laboratorium Universitas Gadjah

Mada Jogjakarta dengan pengambilan ukuran standart ASTM sebanyak 30 buah yaitu :

- Panjang (L) : 200 mm
- Panjang awal / acuan (Lo) : 50 mm
- Panjang bidang paralel (Lc) : 57 mm
- Lebar bidang acuan (b) : 20 mm
- Tebal pelat : 10 mm
- Jari – jari profil : 6 mm

3.1.2 Pembuatan sampel uji lengkung (bending test)

Pengujian dilakukan di Laboratorium Universitas Gadjah Mada Jogjakarta dengan pengambilan ukuran standart ASTM sebanyak 30 buah yaitu :



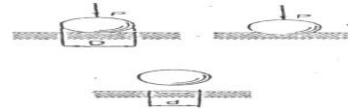
Gambar 4 Uji Lengkung



Gambar 5 Mesin Uji Lengkung
 Panjang : 200 mm
 Lebar : 20 mm
 Tebal pelat : 10 mm

3.1.3 Pembuatan sampel uji kekerasan (Hardness test)

Pengujian dilakukan di Laboratorium Universitas Gadjah Mada Jogjakarta dengan pengambilan ukuran standart ASTM sebanyak 30 buah yaitu :



Gambar 6 Proses uji kekerasan



Gambar 7 Mesin uji kekerasan

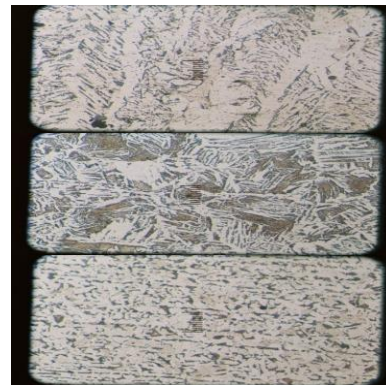
- Panjang : 200 mm
- Lebar : 20 mm
- Tebal Pelat : 10 mm

3.1.4 Pengolahan Panas (Heat Treatment)

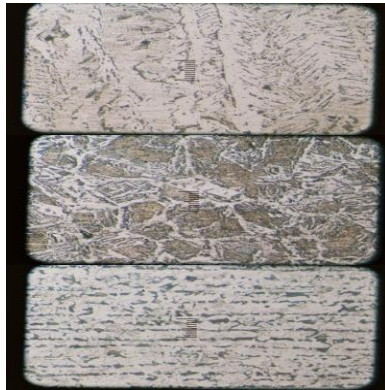
Beberapa proses yang dilakukan pada heat treatment adalah :

- i). Memperbaiki kekenyalan.
- ii). Menghilangkan tegangan dalam.
- iii). Memperbaiki ukuran besar butir.
- iv). Meningkatkan kekerasan, kuat tarik, memperoleh perubahankomposisi kimia pada permukaan logam pada proses pengerasan permukaan.

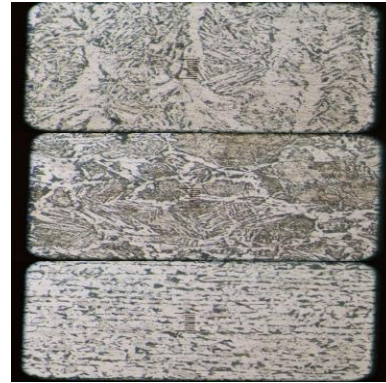
3.1.5 Struktur Mikro



Gambar 8 Struktur mikro pada raw material bagian las, HAZ, dan logam induk.



Gambar 9 Struktur mikro pada perlakuan panas 300⁰c bagian las, HAZ,dan logam induk.



Gambar 10 Struktur mikro pada perlakuan panas 600⁰c bagian las, HAZ, dan logam induk

Tabel 2 Hasil rata – rata uji tarik

| Keterangan : | Material | Hasil Uji Tarik (Mpa) |
|----------------------|--------------|-----------------------|
| 1-10 = 600 | HT 600 | 415 |
| 21-30 = 300 | HT 300 | 424 |
| 41-50 = raw material | RAW Material | 419 |

Tabel 3 Hasil rata – rata uji lengkung

| Keterangan : | Material | σ (N/mm ²) |
|--------------------|--------------|-------------------------------|
| 11-20 =600 | HT 600 | 724 |
| 31-40 =300 | HT 300 | 768 |
| 51-60=Raw material | Raw Material | 845 |

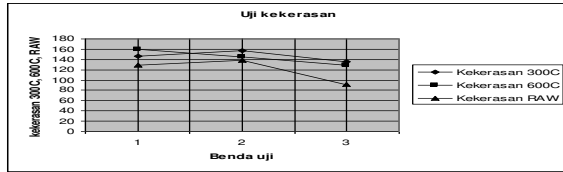
Tabel 4 Hasil uji kekerasan pada raw material Gambar 13 Diagram uji kekerasan raw

| Raw Material | d1 | d2 | d rata-rata | HVN | HVN rata-rata |
|--------------|------|------|-------------|------|---------------|
| LAS | 58 | 52 | 55 | 123 | 129 |
| | 54,5 | 51 | 52,8 | 133 | |
| | 55 | 51 | 53 | 132 | |
| HAZ | 52,5 | 49 | 50,8 | 135 | 139 |
| | 52 | 49 | 50,5 | 145 | |
| | 53 | 50,5 | 51,8 | 138 | |
| Logam Induk | 62 | 66 | 64 | 90,5 | 91 |
| | 65 | 63 | 64 | 90,5 | |
| | 62 | 65 | 63,5 | 92 | |

Hasil dan Pembahasan

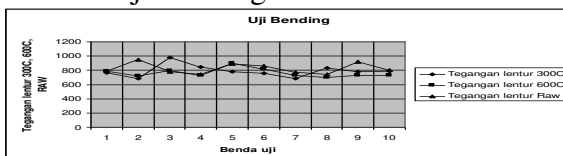
Analisis pengaruh perlakuan panas terhadap uji tarik, bending, dan kekerasan.

Grafik 1 uji tarik



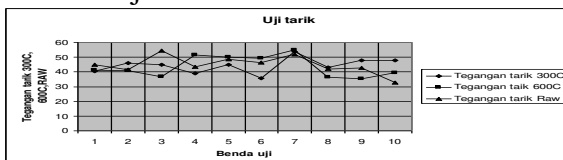
Hasil rata - rata uji tarik Raw (419 Kg/mm^2), 300°C (424 Kg/mm^2), 600°C (419 Kg/mm^2)

Grafik 2 uji Bending



Hasil rata - rata uji bending Raw (845 Kg/mm^2), 300°C (768 Kg/mm^2), 600°C (745 Kg/mm^2)

Grafik 3 uji Kekerasan



Hasil rata - rata uji kekerasan Raw (129 HVN), 300°C (147 HVN), 600°C (160⁰)

Dari semua grafik diatas tersebut , terlihat jelas bahwa dari hasil pengujian yang terbaik pelat marine use ST 42 klasifikasi BKI dengan perlakuan panas 300°C , ditahan selama 60 menit pada tungku pemanas, setelah itu pendinginan dilakukan didalam tungku sampai kembali kesuhu ruangan (annealing).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Pelat Marine Use ST-42 Klasifikasi BKI, dapat disimpulkan bahwa:

a) Pelat Marine Use ST-42 Klasifikasi BKI dengan tanpa perlakuan panas

- Uji Tarik adalah 44.9, 41.8, 54.50, 43.29, 48.52, 46.57, 52.00, 42.12, 42.62, 32.58 (kg/mm^2).
- Uji Lengkung adalah 788, 951, 777, 747, 891, 861, 774, 747, 920, 801 (N/mm^2).
- Uji Kekerasan adalah 129 HVN (Las), 139 HVN (HAZ), 91 HVN (Logam Induk).

b) Pelat Marine Use ST-42 Klasifikasi BKI dengan perlakuan panas 300°C , ditahan selama 60 menit pada tungku pemanas. Setelah itu pendinginan dilakukan didalam tungku sampai kembali kesuhu ruangan.

- Uji Tarik adalah 40.47, 45.83, 45.00, 38.86, 44.77, 35.63, 53.71, 43.17, 47.67, 47.83 (kg/mm^2).
- Uji Lengkung adalah 765, 684, 982, 844, 778, 759, 684, 832, 782, 788 (N/mm^2).
- Uji Kekerasan adalah 147 HVN (Las), 157 HVN (HAZ), 136 HVN (Logam Induk).

c) Pelat Marine Use ST-42 Klasifikasi BKI dengan perlakuan panas 600°C , ditahan selama 60 menit pada tungku pemanas. Setelah itu pendinginan dilakukan didalam tungku sampai kembali kesuhu ruangan.

- Uji Tarik adalah 41.36, 41.00, 36.65, 51.52, 50.00, 49.28, 54.69, 36.51, 35.17, 39.53 (kg/mm^2).
- Uji Lengkung adalah 788, 722, 797, 731, 900, 819, 729, 702, 729, 731 (N/mm^2).
- Uji Kekerasan adalah 160 HVN (Las), 145 HVN (HAZ), 129 HVN (Logam Induk)

Saran

Berdasarkan hasil penelitian Pelat Marine Use ST-42 Klasifikasi BKI, dapat disarankan bahwa:

- a) Pelat Marine Use ST-42 Klasifikasi BKI dengan tanpa perlakuan panas
- Hasil uji tarik semakin kecil.

- Hasil uji lengkung semakin besar.
 - Hasil uji kekerasan kecil.
- b) Pelat Marine Use ST-42 Klasifikasi BKI dengan perlakuan panas 300 °C, ditahan selama 60 menit pada tungku pemanas. Setelah itu pendinginan dilakukan didalam tungku sampai kembali kesuhu ruangan.
- Hasil uji tarik semakin besar.
 - Hasil uji lengkung semakin besar.
 - Hasil uji kekerasan besar.
- c) Pelat Marine Use ST-42 Klasifikasi BKI dengan perlakuan panas 600 °C, ditahan selama 60 menit pada tungku pemanas. Setelah itu pendinginan dilakukan didalam tungku sampai kembali kesuhu ruangan.
- Hasil uji tarik semakin kecil.
 - Hasil uji lengkung semakin kecil.
 - Hasil uji kekerasan besar.
- d) Dari a, b, c disarankan yang terbaik untuk penelitian adalah yang 'B' (Pelat Marine Use ST-42 Klasifikasi BKI dengan perlakuan panas 300 °C, ditahan selama 60 menit pada tungku pemanas. Setelah itu pendinginan dilakukan didalam tungku sampai kembali kesuhu ruangan).
5. Webblog Afri Sujarwanto's, Judul Perlakuan Panas Pada Sambungan Las, <http://www.google.co.id>, 2007.
 6. Website ITS, Donianto, Judul Perlakuan Panas pada sambungan Las, <http://www.google.co.id>, 2005.
 7. Website UNIKOM, Agus Warsito, Dept. of Mechanical Engineering, Judul Kekuatan Sambungan Las, <http://www.google.co.id>, 2002.
 8. Website MILIS MIGAS ONLINE Judul Perlakuan Panas Pada Sambungan Las, <http://www.google.co.id>, Agustus 2005.
 9. Zakki, A.F., "Bahan Ajar Teknik Pengelasan 1".

Daftar Pustaka

1. *Construction* : Rules for the classification and Construction Steel Seagoing Ship", BKI Jakarta, 2001 Lee Storch, Richard; P. Hammon, Collin; M. Bunch, Howard; dan Moore, . Richard C., "ship Production", Cornell Maritime Press. Maryland, 1988.
2. Rudolph Szilard, Dr. -ing, PE, "*Teori dan Analisis Pelat*", Erlangga, Jakarta, 1989.
3. Soewefy, Ir, M.Eng, "*Teknologi Las*", ITATS, Surabaya, 2000.
4. Van Vlack H., Lawrence; Djaprie, Sriati., "*Ilmu dan Teknologi Bahan* "., Erlangga, Jakarta, 1995.