

WELDING SEQUENCE KONSTRUKSI I-BRACKET PADA PEMBANGUNAN CREW BOAT PAN MARINE 10 DI PT JASA MARINA INDAH SEMARANG

Samuel, Sukarno

ABSTRACT

This study aimed to determine the sequence of welding and the consequences that occur when the sequence of welding / welding sequence without a supported method of anticipating the occurrence of the pull of welding, the following ways to overcome it.

All welding procedures have been implemented, but if not followed by the installation of equipment / tools that support the construction of certain sections, there will be pull welding of large, considering the construction of this very vulnerable Bracket I pull the weld.

The position taken by the pull of welding, the center of I Bracket less to the left, less right, less rise, and less down. From the results of this study can be obtained data about the sequence of welding, welding method of the right to obtain maximum results for First Bracket construction welding jobs, find ways to overcome / cope in the event that lead to I pull welding Bracket less to the left, less right, less go up, less down, and get the alignment deviation according to the rule that conditioned. Results deviation below the alignment of the top 0.00 mm, bottom 0.15 mm, left 0.15 mm, right 0.17 mm.

Key words: aluminum, pull of welding, I Bracket.

Pendahuluan Latar Belakang

Proses pengelasan merupakan proses penyambungan logam yang paling banyak digunakan pada saat ini, karena pengelasan mempunyai banyak keuntungan antara lain :praktis,hasilnya dapat diandalkan, efisien, dan ekonomis [2].

Hal yang perlu diperhatikan pada hasil pengelasan adalah tegangan sisa, karena pada pengelasan terjadi tegangan thermal karena perbedaan suhu antara logam induk dan daerah las, selain itu tegangan sisa juga terjadi akibat transformasi fasa, karena logam induk yang digunakan adalah baja karbon.Tegangan sisa pada hasil pengelasan disebabkan karena selama siklus thermal las berlangsung, laju pemuaian dan penyusutan disekitar sambungan las dengan bagian lain yang suhunya relatif lebih dingin tidak sama sehingga menyebabkan perubahan modulus elastisitas yang berbeda.

TINJAUAN PUSTAKA

Aluminium

Material aluminium merupakan logam kedua setelah baja yang digunakan untuk pembuatan lambung kapal, oleh sebab itu logam non ferrous yang dijelaskan pada kesempatan ini adalah logam aluminium.

Pengertian Dasar Aluminium

Aluminium didapat dari tanah liat jenis bauksit yang dipisahkan lebih dahulu dari unsur – unsur yang lain dengan menggunakan larutan tawas murni sampai menghasilkan oksid aluminium (Al_2O_3). Melalui proses elektrolitik oksid aluminium (Al_2O_3) dipisahkan dari unsur – unsur zat asam untuk dijadikan cairan aluminium murni sampai mempunyai kandungan aluminium sebesar 99,9% [4].

Pengelasan

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan logam menjadi satu akibat panas dengan atau tanpa pengaruh tekanan atau dapat juga didefinisikan sebagai ikatan metalurgi yang ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara atom [5].

Macam-macam Proses Pengelasan

1. Pengelasan Tempa
2. Pengelasan Dengan Gas
3. Las Resistansi Listrik
4. Las Busur

Las Busur

Pengelasan busur adalah pengelasan dengan memanfaatkan busur listrik yang terjadi antara elektroda dengan benda kerja. Elektroda dipanaskan sampai cair dan diendapkan pada logam yang akan disambung sehingga terbentuk sambungan las [1].

Cacat-Cacat Las

Jenis-jenis cacat yang biasanya dijumpai antara lain [2].:

1. Retak (*Cracks*).
2. Voids.
3. Inklusi.
4. Kurangnya fusi atau penetrasi.
5. Bentuk yang tak sempurna

Las FCAW (*Flux Cored Arc Welding*)

Flux Cored Arc Welding (FCAW) merupakan las busur listrik fluk inti tengah / pelindung inti tengah. FCAW merupakan kombinasi antara proses SMAW, GMAW dan SAW. Sumber energi pengelasan yaitu dengan menggunakan arus listrik AC atau DC dari pembangkit listrik atau melalui trafo dan atau *rectifier*. FCAW adalah salah satu jenis las listrik yang memasok *filler* elektroda secara mekanis terus ke dalam busur listrik yang terbentuk di antara ujung *filler* elektroda dan metal induk [7].

Keuntungan FCAW:

- Menghasilkan kualitas pengelasan dan ketangguhan yang baik
- Panjang kawat yang keluar sesuai dengan diameter kawat
- Mempunyai kecepatan pengelasan yang tinggi walaupun yang dilas tebal

Kerugian FCAW:

- Harga mesin lebih mahal
- Tidak dapat menjangkau daerah yang sempit karena nozzle panjang
- Harga material kawat las lebih mahal karena panjang [6].

Peran Nyala Pemanasan Awal (*preheating*)

Fungsi dari nyala *preheating* adalah sebagai berikut [8]:

- (a) Untuk pemanasan logam induk sampai ke temperatur nyala, bila pemotongan akan di mulai.
- (b) Menjaga kemurnian oksigen
- (c) Menyiapkan arah pemancaran oksigen untuk pemotongan, menunjukkan bahwa efek paling besar bila nyala *preheating* paling dekat dengan tip potong, dan efeknya menurun dengan bertambahnya jarak dari tip potong
- (d) Mengaktifkan permukaan plat baja sehingga membuat pemotongan awal lebih mudah.
- (e) Menaikkan kualitas permukaan potong [8].

Urutan Pengelasan (*Welding Sequence*)

Menurut Hery Sunaryo dalam bukunya Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1, untuk struktur las dengan sambungan las majemuk, perlu ditentukan perintah bagaimana pengelasan harus dilakukan. Perintah ini disebut "Urutan pengelasan" (*welding- sequence*). Urutan pengelasan bermanfaat untuk menghindari deformasi / perubahan bentuk dan tegangan sisa, yang disebabkan karena adanya panas yang berlebihan pada salah satu sisi sehingga tarikan las tidak sama / tidak seimbang.

Urutan pengelasan secara umum dengan memperhatikan hal-hal berikut :

1. Urutan pengelasan harus mengikuti penyusutan bebas, sebagai contoh dari pusat ke ujung yang bebas.
2. Pelaksanaan pengelasan harus dimulai dari sambungan dengan tingkat penyusutan yang lebih tinggi atau dengan jumlah lapisan logam yang lebih besar.
3. Pengelasan tidak boleh memotong daerah-daerah yang telah dilas. Untuk daerah las yang berpotongan, misalnya, suatu penyelesaian pengelasan diluar daerah las, kampuh las dari daerah las yang satu harus dibentuk kembali sebelum pengelasan pada daerah las lainnya.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat pengamatan atau melakukan observasi. Pengamatan yang dilakukan adalah mengikuti pekerjaan pengelasan konstruksi *I Bracket* dan mengumpulkan data-data penyimpangan *alignment I Bracket* terhadap *Stern Tube*, sehingga ditemukan metode yang tepat dalam melaksanakan pekerjaan pengelasan, apabila terjadi tarikan las pada pengelasan konstruksi *I Bracket* tersebut.

Populasi dan Sample Penelitian

Pengumpulan data ini dilaksanakan dengan cara mengambil record terhadap hasil *alignment* antara *I Bracket* dan *Stern Tube* setelah dilaksanakan tahapan – tahapan dalam pengelasan. Apabila diketahui terjadi penyimpangan akibat tarikan las, maka bisa diketahui langkah yang harus di ambil, pada tahapan las berikutnya, untuk mengantisipasi

terjadinya penyimpangan alignment antara *I Bracket* dan *Stern Tube*.

Konsep Penelitian

Pada penelitian ini pengelasan menggunakan kawat las dengan tipe yang umum ditemukan di pasaran dan sering dipakai dalam proses produksi. Sedangkan untuk proses penelitian dari spesimen uji dikerjakan dengan standart kelas BKI sehingga kualitas pekerjaan harus mendapat *approval* dari BKI [3]. Secara umum, struktur dari penggunaan kawat las yang di aplikasikan terdiri dari beberapa tipe yang berbeda, tergantung dari seri maupun ketebalan plat yang digunakan. Komponen material kawat las maupun material plat yang digunakan, harus sesuai untuk mendapatkan hasil pengelasan yang baik sesuai rule yang disyaratkan.

Persiapan Bahan dan Peralatan

Bahan penelitian

Material yang dilas adalah aluminium 5083 dengan ketebalan plat 60 mm sedangkan kawat las yang digunakan yaitu diameter 3,2 mm dengan nomor seri 5183.

Peralatan

1. Travo Las
2. Kabel Las
3. Handle Las
4. Topeng Las
5. Sarung Tangan
6. Jangka Sorong
7. *Wire*
8. Jack hidrolis.

ANALISA DAN PEMBAHASAN DATA PENGUJIAN MATERIAL DAN ALAT

1. Material *I Bracket*

Jenis : Aluminium
Tebal : 60 mm
Seri : 5083

2. Ukuran *I Bracket*

Tebal : 60 mm
Lebar : 500 mm
Tinggi : 900 mm

3. Type kawat las

Merk : ESAB
Diameter : 3,2 mm
Seri : 5183
Keterangan no seri : 5183

51 : menunjukkan kekuatan tarik kawat las tersebut dalam 1000 psi (51.000psi).

8 : menunjukkan semua posisi pengelasan :
overhead,downhand,vertical welding.

3 : menunjukkan jenis coatingnya yaitu jenis
rutile

METODA PENGELASAN

Metoda Pengelasan

Urutan pengelasan (*welding sequence*) yang dilaksanakan pada pekerjaan ini adalah sebagai berikut :

1. Sebelum Pelaksanaan Pengelasan di Mulai, Dilakukan Pemanasan Awal (*pre heating*).

Pemanasan awal yang dilakukan pada pengelasan ini sampai dengan suhu 70°C - 100°C, bertujuan untuk menghindari pengerasan dan keretakan dari daerah kena pengaruh panas las dan melepas tegangan sisa. Pemanasan awal adalah pemanasan logam induk pada temperatur yang tepat sehubungan dengan pengelasan. Hal ini memungkinkan laju pendinginan dari daerah las turun, sehingga mengurangi kekerasan dari daerah kena pengaruh panas dan mempercepat pelepasan hidrogen yang tercampur pada daerah las. Sebagai hasilnya, retak dingin dapat dihindari [3].

2. Pengelasan Konstruksi *Bracket-Bracket* Penguat Yang Menempel Pada *Bottom Plate*.

Dilaksanakan pekerjaan yang mensyaratkan beberapa kondisi seperti :

- a. Kondisi pertama, minyak harus dibersihkan dari permukaan logam dengan cara menyikat dengan sikat baja.
- b. Menghilangkan lapisan film oksida, karat dan kotoran yang dapat menghalangi kontak (sentuhan) antar atom dari logam sehingga bersih dan mengaktifkan permukaan, dengan jalan di bersihkan dengan sandpaper.
- c. Meluaskan areal permukaan kontak atom dari kedua logam tersebut.

3. Pengelasan Vertikal *Bracket-Bracket* Yang Menempel Pada Konstruksi *I Bracket*.

Kontrol terhadap baja dan material pengelasan terus dilaksanakan, serta pencegahan terhadap penyerapan kelembaban. penanganan material yang dilas dan kondisi

elektrode las, seperti kesesuaian elektrode las terhadap material aluminium. Pengelasan *nat-nat bottom downhand* (dari atas) pada daerah pemasangan konstruksi *I Bracket*.

4. Pengelasan *Nat-Nat Bottom Overhead* Pada Daerah Pemasangan Konstruksi *I Bracket*.

Hal ini dimaksudkan agar seluruh konstruksi pada bottom plat selesai, sehingga meminimalisir terjadinya tarikan las yang bisa mengakibatkan terjadinya deformasi pada konstruksi *I Bracket*.

5. Pengelasan *Keel Bar* Pada Daerah Pemasangan *I Bracket*.

Keel Bar merupakan konstruksi penguat yang berfungsi membuat kekakuan pada area bottom keel, sehingga konstruksi inipun harus diselesaikan terlebih dahulu pengelasannya, setelah semua konstruksi yang sudah disebutkan pada item-item di atas selesai di las.

6. Pengelasan *Top I Bracket* Dimulai Dari Konstruksi *Keel Bar* Yang Menempel Pada *I Bracket*, Kemudian *Nat Sambungan Top Girder* dan *Top I Bracket*.

Top I Bracket adalah konstruksi yang menghubungkan antara *keel bar*, *I Bracket* dan *girder* maupun *wrang*, yang terletak di ruang kemudi. *Top I bracket* berfungsi sebagai penguat *top area I bracket construction*. Konstruksi ini dilas, setelah selesai melewati tahapan - tahapan urutan pengelasan diatas.

Data *Alignment* Hasil Pengelasan

Selama dilaksanakan pengelasan pada konstruksi *I Bracket* dengan metoda di atas, diperoleh data *alignment* dengan berbagai macam keadaan ukuran, untuk mencapai hasil *alignment* sesuai yang di syaratkan. Pada kesempatan ini penulis ambil 4 keadaan :

1. Data *alignment* konstruksi *I Bracket* kurang naik ke atas.
2. Data *alignment* konstruksi *I Bracket* kurang turun ke bawah.
3. Data *alignment* di mana konstruksi *I Bracket* kurang ke kiri.
4. Data *alignment* di mana konstruksi *I Bracket* kurang ke kanan.

Metoda Yang Digunakan Untuk Mengatasi Permasalahan Tersebut di Atas

I Bracket Kurang Naik :

Proses pengelasan pada daerah R (*doubling*) konstruksi *I Bracket* pada *area bottom plate*, bersamaan dengan waktu *jack hidrolis* diberi tekanan ke atas. Monitor terus posisi kawat *center line* tiap menit. Jangan sampai posisi *I Bracket* terlalu naik. Selanjutnya metoda pengelasan yang dilaksanakan adalah sistem *zig zag*, untuk mencegah perambatan panas yang signifikan yang bisa mengakibatkan terjadinya *tarikan las* [9].

I Bracket Kurang Turun

Posisi *jack hidrolis* yang menopang *I Bracket* dari bawah di kurangi tekanannya, hingga konstruksi turun sedikit demi sedikit. Bagian – bagian yang di las meliputi :

- *Keel Bar*
- *Over head* sudut *I Bracket*

Monitor terus posisi kawat *alignment* selama dilaksanakan pengelasan, jangan sampai hasil *alignment* terlalu turun.

I Bracket Kurang ke Kiri

Apabila *I Bracket* kurang ke kiri, maka harus di las pada konstruksi sisi yang berlawanan. Pada ujung R *I Bracket* depan dan belakang, apabila terlanjur dilas maka harus di gerinda ulang. Demikian juga posisi *keel bar* yang menempel pada *I Bracket*. Apabila sudah terlanjur di las maka harus di hilangkan dulu alur las, dengan jalan di gerinda. Posisi stopper penahan yang berada di atas maupun *jack hidrolis* penopang yang ada di bawah tetap pada tempatnya. Kemudian las ulang konstruksi-konstruksi tersebut, dengan terus memonitor terjadinya *tarikan las*, hingga hasil *alignment* tercapai sesuai standart kelas yang di tetapkan [9].

I Bracket Kurang ke Kanan

Berlawanan dengan metoda yang dilaksanakan untuk mengatasi *I bracket* kurang kekiri. Apabila *I Bracket* kurang ke kanan, maka harus di las pada konstruksi sisi yang berlawanan (sisi kiri) [9].

Hal-hal yang dilaksanakan dengan menggunakan metoda pengelasan di atas adalah :

- Selama proses pengelasan *I Bracket* tersebut, tiap 2 layer pengelasan dilakukan pengecekan dengan kawat *alignment*, untuk monitor terjadinya tarikan las pada *I-bracket* tersebut.
- Di laksanakan *preheating* terlebih dahulu pada suhu 70 ° C s.d 100 ° C.

- Selama proses pengelasan konstruksi *I Bracket*, dari bagian atas *bottom plate* (ruang kemudi) di beri stopper, dan dari bagian bawah di topang jack hidrolis dengan tekanan 10 ton untuk meminimalisir pergerakan konstruksi *I Bracket*, akibat tarikan las.
- Pada konstruksi *I Bracket* yang menempel *bottom plate* dilas zig zag dengan panjang alur las masing – masing 125 mm.
- Pada Konstruksi *I Bracket* yang menempel *keel bar*, juga dilaksanakan las dengan sistem zig zag.
- Selama proses pengelasan dilaksanakan sampai dengan hasil las dingin, harus tertutup rapat, dengan tujuan menghindari angin yang menyebabkan terjadinya cacat las, seperti *porosity*, *under cut*, dll. Pada kesempatan kali ini menggunakan terpal sebagai penutup.

KESIMPULAN

1. Diperoleh data urutan pengelasan yang tepat, guna mendapatkan hasil yang maksimum untuk pekerjaan pengelasan konstruksi *I Bracket* ini yaitu :
 - a. Pengelasan konstruksi *bracket – bracket* penguat yang menempel pada *bottom plate*.
 - b. Pengelasan vertikal *bracket – bracket* yang menempel pada konstruksi *I Bracket*.
 - c. Pengelasan nat-nat *bottom downhand* (dari atas) pada daerah pemasangan konstruksi *I Bracket*.
 - d. Pengelasan nat–nat *bottom overhead* (dari bawah) pada daerah pemasangan konstruksi *I Bracket*.
 - e. Pengelasan *Keel Bar* pada daerah yang menempel pada *I Bracket*.
 - f. Setelah pengelasan *Keel Bar* selesai maka top *I Bracket* dipasang dan di las di mulai dari konstruksi *Keel Bar* yang menempel pada *I Bracket*, kemudian nat sambungan top girder dan top *I Bracket*.
 - g. Pada saat mulai dilaksanakan pengelasan body *I bracket* yang menempel pada *bottom plate*, bersamaan dengan waktu jack hidrolis diberi tekanan ke atas. Monitor terus posisi kawat

center line tiap menit. Jangan sampai posisi *I Bracket* terlalu naik.

2. Mendapatkan metoda pengelasan yang tepat yaitu dengan sistem zig zag, untuk mencegah perambatan panas yang signifikan yang bisa mengakibatkan terjadinya tarikan las [8].
3. Mendapatkan metoda penanggulangan apabila terjadi tarikan las yaitu :
 - a. Untuk menghindari agar konstruksi *I Bracket* tidak terlalu naik, pada saat pengelasan keel bar yang menempel pada *I bracket*, posisi jack hidrolis dikurangi tekanannya, sambil terus di monitor posisi kawat alignment tetap pada posisi center.
 - b. Untuk menghindari tarikan las terlalu ke kiri atau terlalu ke kanan, alur las pada lajur kiri harus berimbang. Dengan sistem zig zag, alur las pada sisi kiri dan sisi kanan konstruksi *I Bracket* harus sama panjang alurnya.
4. Mendapatkan hasil *Deviasi Alignment* yang sesuai rule yang disyaratkan sebagai berikut - Atas : 0,00 mm
 - Bawah : 0,15 mm
 - Kiri : 0,15 mm
 - Kanan : 0,17 mm

Standard *Yard Practice* deviasi maksimum dengan poros 100 – 200 mm adalah 0,4 s/d 0,5 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asyari Daryus 2008, *Proses Produksi*, Universitas Darma Persada – Jakarta.
- [2] Bayu Dedi Prasetyo, Wing Hendroprasetyo AP., ST. M.Eng 2008, *Studi Variasi Pengelasan Ulang Terhadap Cacat Las Dan Kekerasan Material Auminium 5083* Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.
- [3] Biro Klassifikasi Indonesia 2006, *Welding Sequence of Construction*, Departemen Perhubungan, Jakarta-Indonesia.
- [4] Hery Sunaryo, *Teknik Pengelasan Jilid 1 2008*, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta –Indonesia.
- [5] Hery Sunaryo, *Teknik Pengelasan Jilid 2 2008*, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah

- Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta Indonesia.
- [6] Wahab, Abdul, Pengertian Las FCAW. 2009 [Http://wahabxxxxx.wordpress.com](http://wahabxxxxx.wordpress.com). Diakses pada tanggal 13 Mei 2011.
- [7] Anonim., Welding Machine FCAW. 2009 [Http://www.migas-indonesia.com](http://www.migas-indonesia.com). Diakses pada tanggal 10 Mei 2011.
- [8] Muhammad Anis, Aulia Irsyadi, dan Deni Ferdian 2008, *Studi Lapisan Intermetalik Cu3Sn Pada Ujung Elektroda Dalam Pengelasan Titik Baja Galvanis*, Jakarta – Indonesia.
- [9] Sider Navegacao LDA 2008, *Welding Sequence*, PT PAL, Surabaya.