

# PERBAIKAN DEFORMASI PLAT BAJA PADA KONSTRUKSI BLOCK SS1A KAPAL CEPAT RUDAL 60M AKIBAT PROSES ASSEMBLY

**Budi Utomo**

*Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia*

**Corresponding Author:**

Budi Utomo

Universitas Diponegoro, Semarang,  
Indonesia

Email:

[budiutomo\\_undip@yahoo.com](mailto:budiutomo_undip@yahoo.com)

**Keywords:**

Deformaton, Fairing, Welding

**Abstract:** *Construction plate that has undergone various treatments will definitely deform. Deformation can be interpreted as a change in shape that occurs because of several factors, starting from load pressure, withdrawal, lifting, and welding. In ship building is a welding work that causes the most deformation due to the influence of large heat so that the plate expands and curves quickly. If the deformation is not handled, it will change the shape of the dimensions of the ship and also affect the process of joining erection. To overcome the problem of deformation, the Fairing is done, namely the heating process and cooling the plate in extreme. The fairing process is a method that is carried out to improve the tenacity and toughness of a plate after being coldly bent. Heat treatment is needed to help restore the plate to the specified shape. So that it can minimize the occurrence of dimensional changes and prevent repair when joining erections.*

Copyright © 2019 POTENSI-UNDIP

## 1. PENDAHULUAN

Bentuk kapal pada bangunan baru harus diperhatikan karena kapal dapat berubah bentuknya ketika selesai dilakukan *joint erection*. Perubahan bentuk tersebut dinamakan deformasi. Deformasi juga sering terjadi dalam beberapa faktor terutama faktor pengelasan (Samuel,2014). Proses penyambungan adalah proses penggabungan dua atau lebih benda kerja menjadi satu kesatuan. Proses penyambungan yang paling banyak dipakai adalah proses pengelasan. Deformasi dapat terjadi kapan saja dengan keadaan apapun. Pada saat proses assembly deformasi terjadi ketika adanya proses pengelasan (ASTM, 2003). Baik proses pengelasan mulai dari komponen kecil pada saat *sub-assembly* hingga sudah menjadi *block*.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan Fairing yaitu proses pemanasan lalu pendinginan plat secara ekstrim. Proses fairing merupakan suatu metode yang dilakukan untuk memperbaiki sifat keuletan dan ketangguhan suatu pelat setelah ditekuk dingin (Anderson, 2003). Perlakuan panas diperlukan untuk membantu mengembalikan plat pada bentuk yang ditetapkan, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan bentuk dimensi dan mencegah repair pada saat joint erection karena bentuk dan dimensi yang berubah.

## 2. DATA DAN METODE

### 2.1. Assembly

Merupakan tahapan lanjutan dari proses fabrikasi. Seluruh material yang telah difabrikasi, baik pelat baja maupun profil-profil (*rolled shapes*) digabungkan dan dirakit menjadi satu unit tiga dimensi yang lebih besar dan kompak (*block*).

Proses Assembly terdiri dari:

#### 2.1.1 Sub-assembly

Merupakan proses pertama sebelum dilakukannya perakitan (*Assembly*). *Sub-assembly* baru dapat dilakukan ketika proses fabrikasi seperti : identifikasi material, *cutting*, *bending*, gerinda dll sudah selesai (Furunaka *et al.*, 2002) . Proses *sub-assembly* bertujuan untuk mempermudah proses *assembly*, karena pada saat *assembly* jika harus memasang bagian kecil satu persatu akan

memperlambat proses penyambungan bagian yang lain. Yang dilakukan pada proses *sub-assembly* yaitu:

- a. Penyambungan plat
- b. Perakitan wrang
- c. Pemasangan profil pada *shell*
- d. Perakitan penguat (*stiffener, girder* dan sebagainya)
- e. Perakitan *floor*

Pada tahap ini, komponen-komponen pelat yang sudah diselesaikan di fabrikasi dirakit sesuai dengan letak dan urutannya, dari seksi menjadi bagian misalnya:

- *Bottom* terdiri dari *portside, centre* dan *starboard*.
- *Transverse bulkhead* terdiri dari *portside* dan *starboard*
- *Side shell* terdiri dari *portside* dan *starboard*
- *Deck* terdiri dari *portside, center* dan *starboard*

Dalam pengerjaan menggunakan metode panel dengan urutan sebagai berikut:

- Penyambungan butt joint antara pelat dengan pelat dengan menggunakan SAW
- Pemasangan pembujur pada pelat dengan pengelasan tertutup
- Pemasangan pelintang dengan pengelasan menerus
- Pengelasan potongan pelat pada scallop dan pembujur.

Selanjutnya panel-panel ini dikerjakan dan disambung satu sama lain menjadi bagian yang lebih besar, yang disebut seksi block, lihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Perakitan penguat dan pemasangan profil pada shell (Budi Utomo, 2018)

### 2.1.2 Assembly

Proses lanjutan dari *Sub-Assembly*, yaitu proses dilakukan pemasangan *frame* pada kulit lambung, penggabungan beberapa wrang, dan juga penggabungan dua *block* (Kantorowitz *et al.*, 2000). Proses penggabungan *part assembly* yang telah di *sub assembly* menjadi sebuah *block*. *Block* yang dibangun diperhitungkan beratnya sesuai dengan kemampuan crane. Untuk galangan yang menggunakan metode *block*, maka pada tahap *assembly* sudah dikerjakan penyambungan seksi-seksi *block* menjadi *block*. Karena pada galangan ini menggunakan metode *block*, maka tiap-tiap seksi *block* digabung pada tahap ini, lihat pada gambar 2.

### 2.1.3 Fitting Assembly

Dimensi dan kelengkapan konstruksi sesuai dengan gambar kerja. Hal-hal yang harus diperhatikan :

- a. Penyimpangan dimensi tidak boleh melebihi batas toleransi yang ada di *class*.
- b. Apabila ada penyimpangan pemasangan dan jumlahnya banyak, maka harus dibuat NCR *sheet*.
- c. Bila ada kejanggalan konstruksi meskipun sudah sesuai drawing agar dibuatkan CA *sheet* ke *design*.

Data-data yang didapatkan dalam pemeriksaan dimasukkan dalam QC *check sheet* struktural setelah diisi dulu oleh QC bengkel.



**Gambar 2.** Konstruksi Block SS1A (Budi Utomo, 2018)

#### 2.1.4 Welding Check

Hal-hal yang harus diperiksa adalah :

- a. Daerah las harus bersih dari kerak, kotoran dan air agar cacat las bisa terlihat
- b. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemeriksaan las
  - Besar leg length
  - Tinggi *reinforcement* untuk las butt
  - *Under cut*
  - Ketinggalan las, retak, *porosity*, *spatter*, bekas *stopper*, dan *round weld*
- c. Hasil pemeriksaan dicatat dalam *QC check sheet*.

#### 2.2. Deformasi

Pemeriksaan dengan cara membentangkan benang, kemudian diukur jarak antar pelat terluar dengan benang terdalam dan didapat besarnya deformasi pelat. Pengukuran dilakukan sesuai aturan untuk tiap posisi sebagai berikut :

- a. Deformasi pelat antar gading-gading
- b. Deformasi gading antara gading besar
- c. Deformasi antara komponen-komponen lain
- d. Deformasi pada joint plate
- e. Memberi tanda pada obyek pemeriksaan deformasi yang melebihi standar.
- f. Setelah pemeriksaan data deformasi yang didapat dicatat pada *QC check sheet*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam ilmu material, deformasi adalah perubahan bentuk atau ukuran dari sebuah obyek karena diterapkan gaya (energi deformasi dalam hal ini ditransfer melalui kerja) atau perubahan suhu energi deformasi dalam hal ini ditransfer melalui panas (Fernández *et al.*, 2007). Kasus pertama dapat mejadi akibat dari kekuatan tarik, kekuatan tekan, geser, lipatan dan torsi.

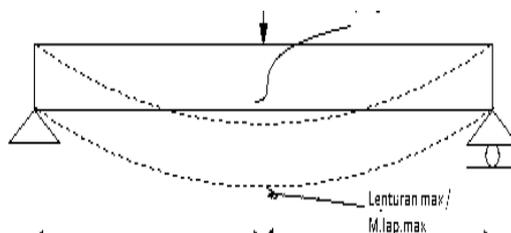
Deformasi sering digambarkan sebagai regangan. Ketika deformasi terjadi, gaya internal antar molekul muncul melawan gaya yang diberikan (Pohl *et al.*, 2007). Jika gaya yang diberikan tidak terlalu besar maka kekuatan ini mungkin cukup untuk melawan gaya yang diberikan, yang memungkinkan objek untuk mencapai keadaan setimbang baru dan kembali ke kondisi semula ketika beban akan dihapus. Jika gaya lebih besar diberikan maka dapat menyebabkan deformasi permanen dari obyek atau bahkan menyebabkan kegagalan struktural.

Pencegahan paling banyak digunakan/ cara yang sering digunakan untuk mengatasi deformasi pada plat yaitu dengan cara fairing. *Fairing* adalah cara pemanfaatan panas yang dibantu dengan alat tekan (buatan sendiri) untuk mengembalikan plat pada keadaan semula. Proses kerja fairing menggunakan panas yang disemprotkan kearah plat yang mengalami deformasi sehingga plat tersebut dapat memuai dan dibantu dengan disiram air untuk membantu pendinginan agar plat dapat kembali seperti keadaan semula.

Fungsi dan tujuan dilakukan *fairing* yaitu untuk mengembalikan plat ke dalam bentuk semula supaya tidak adanya proses berubahnya bentuk dan dimensi yang dapat mengganggu proses *joint erection*.

### 3.1 Terjadinya Deformasi Plat pada saat *Assembly*

Deformasi dapat terjadi kapan saja dengan keadaan apapun. Pada saat proses *assembly* deformasi terjadi ketika adanya proses pengelasan. Baik proses pengelasan mulai dari komponen kecil pada saat sub-*assembly* hingga sudah menjadi *block*. Deformasi adalah perubahan bentuk struktur akibat adanya proses yang memberikan efek panas ataupun karena adanya gaya tekan/dorong. Contoh terjadinya deformasi yaitu pada plat yang tadinya lurus menjadi lengkung akibat pemanasan atau adanya beban di atasnya (Tan *et al.*, 2009), lihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Contoh terjadinya deformasi pada plat baja (Sangga Pramana,2010)

#### 3.1.1 Pemanasan pada saat pengelasan

Pemanasan ini terjadi karena proses pengelasan dilakukan dengan pengelasan FCAW yang menggunakan alat otomatis (mampu berjalan sendiri) welder hanya mengatur ampere, tegangan dan elektroda. Pengelasan yang dilakukan terus menerus akan menyebabkan plat melengkung karena memuai oleh panas yang dihasilkan (Yang *et al.*, 2001), lihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Plat baja mengalami deformasi akibat pengelasan (Budi Utomo, 2018)

#### 3.1.2 Proses Pemindahan *Block*

Pemindahan *block* juga dapat mengakibatkan terjadinya deformasi. Deformasi juga dapat terbentuk karena berbagai perlakuan. Dapat juga dipicu dengan pemindahan *block* menggunakan crane dapat memicu deformasi karena berbagai faktor diantaranya:

- proses pengangkatan, ketika pengangkatan *block* tidak pas / sesuai maka akan membuat plat terbuka/mengalami perubahan bentuk.
- Proses pemotongan plat pada jig pada saat *block* akan diangkat, deck akan mengalami pemanasan yang mengakibatkan deck memuai sehingga sedikit melengkung ke atas.
- Perpindahan *block*, ketika akan melakukan penggabungan bagian bawah *block*. Perpindahan *block* ini kebanyakan mengalami penarikan, sedikit benturan, dan peletakan kait crane yang salah sehingga menyebabkan deformasi.

### 3.1.3 Proses Pemindahan

Untuk mengatasi masalah tersebut maka dipakailah proses pemanasan lalu pendinginan plat secara ekstrim yang sering disebut dengan proses fairing. Proses fairing merupakan suatu metode yang dilakukan untuk memperbaiki sifat keuletan dan ketangguhan suatu pelat setelah ditebuk dingin. Perbaikan sifat mekanis yang disebabkan oleh pemanasan pada garis desain diakibatkan oleh perbedaan antara elongasi penguluran pemanjangan dan pemuaiannya antara sisi yang dipanaskan dengan sisi yang belakangnya. Maka dengan proses fairing ini plat yang tidak rata pada *block* diatas dapat diperbaiki sesuai standart.

Deformasi dapat terjadi kapan saja dengan keadaan apapun. Pada saat proses *assembly* deformasi terjadi ketika adanya proses pengelasan. Baik proses pengelasan mulai dari komponen kecil pada saat *sub-assembly* hingga sudah menjadi *block*. Dilakukan dengan alat seperti brander hanya saja cara kerjanya yang berbeda. Pada proses fairing pendinginan dibentuk dengan penyemprotan air supaya plat cepat mengkerut dan kembali ke dalam bentuk semula, hal tersebut dilakukan dengan cara :

- mempersiapkan alat yang digunakan untuk fairing (gas, korek, oksigen, air)
- menggunakan alat bantu untuk mendorong plat kedalam/keluar sesuai dengan arah yang benar.
- kemudian meletakkan alat bantu tersebut pada plat yang telah di ukur kelurusannya menggunakan penggaris tepat pada sambungan las. (Penggaris yang digunakan adalah penggaris yang disambungkan lasnya memiliki cekungan sehingga pas untuk tempat hasil las).
- setelah diketahui kemana arah plat harus difairing dan area yang harus difairing, kemudian plat dipasang alat bantu fairing yang dapat mendorong plat sesuai arah yang benar, lihat pada gambar 5 .



**Gambar 5.** Pemasangan alat bantu fairing (Budi Utomo, 2018)

- Jika alat sudah terpasang, maka proses pemanasan plat dimulai dari plat yang paling memiliki bentuk ekstrim. Kecepatan dalam melakukan proses fairing juga diperhatikan karena dapat mempengaruhi hasil.
- Selama proses fairing selalu dialiri air untuk mempercepat pendinginan dan mengetahui hasil fairing sehingga jika kurang pas maka dapat di lakukan fairing lagi. Penetrasi fairing juga harus disesuaikan arah jalannya, baik seperti garis ataupun melingkar, proses ini dapat dilihat pada gambar 6.
- Setelah difairing dan didinginkan *block* tidak mengalami tindakan apapun untuk membuat bentuk benar-benar kembali seperti awal.



**Gambar 6.** Proses fairing (Budi Utomo, 2018)

Untuk mencegah terjadinya deformasi maka dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Pada saat pengelasan diupayakan ada pemberat di setiap sisi yang memiliki potensi melengkung.
2. Pengelasan dilakukan secara bersambung, jika dilakukan terus menerus tanpa ada jeda, maka plat akan melengkung.

#### 4. KESIMPULAN

Deformasi merupakan suatu perubahan bentuk yang terjadi akibat beberapa faktor, misalnya pengelasan dan pemindahan block menggunakan crane serta perlakuan membalik block yang kadang juga dapat mengalami benturan. Tetapi kebanyakan deformasi terjadi karena akibat pengelasan yang terus menerus tidak ada jeda. Pengelasan secara bersambungpun juga dapat memicu deformasi, hanya saja tidak sebanyak jika dilakukan secara menerus. Perbaikan deformasi dilakukan dengan proses fairing yang memanfaatkan panas sehingga plat dapat kembali ke dalam keadaan semula. Proses fairing juga harus dilakukan oleh orang yang ahli sehingga tidak merusak hasil akhir dari fairing tersebut.

#### 5. REFERENSI

- Anderson, J.C. (2003). *Material Science for Engineers*. Nelson Thotnes. Cheltenham.
- ASTM Standars. (2003). *Metals Test methods and Analitical Prosedures*. Volume 03 01, Asab. Niko, Steel Welding Consumable Manufacture elektroda Las, Jakarta.
- Fernández, J., Illescas, S., Guilemany, J.M., (2007). Effect of microalloying elements onthe austenitic grain growth in a low carbon HSLA steel. *Mater. Lett.* 61 (11-12),2389-2392.
- Furunaka JICA SV Team, (2002), *Fairing Work Guide Work*. Plambang.
- Kantorowitz, E., Drabkin, R., Krits, A., (2000). Fitting correctly shaped splines to ship lines given byinaccurate points. *Ship Technology Research* 47 (2), 63-66.
- Pohl, M., Storz, O., Glogowski, T., (2007). Effect of intermetallic precipitations on theproperties of duplex stainless steel. *Mater. Charact.* 58 (1), 65-71.
- Samuel Febriary,K. (2014). *Analisa Kekuatan Konstruksi Internal Ramp sistem Wire rope pada KM. Dharma Kencana VIII dengan menggunakan Metode Elemen Hingga*.Kapal.11(2)85-93.
- Sangga Pramana (2010). Citing Internet sources URL  
<https://sanggapramana.wordpress.com/2010/07/30/belajar-tentang-balok-dan-pelat-beton-bertulang-untuk-pemula/>
- Tan, H., Jiang, Y., Deng, B., Sun, T., Xu, J., Li, J., (2009). Effect of annealing temperature onthe pitting corrosion resistance of super duplex stainless steel UNS S32750. *Mater.Charact.* 60 (9), 1049-1054.
- Yang, X., Wang, G., (2001). Planar point set fairing and fitting by arc splines. *Computer Aided Design* 33(1), 35-43.