



DEFORMATION ANALYSIS OF THE STRINGER WELDING PROCESS ON THE SUPPORT FRAME VIBRATING SCREEN

Betty Ariani^{1*}, Ponidi², Harits Akmal³

^{1*} Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo No. 59, Surabaya, Indonesia

^{2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo No. 59, Surabaya, Indonesia

*email : bettyariani@um-surabaya.ac.id

(Received: 11-02-2024; Reviewed: 25-02-2024; Accepted: 20-03-2024)

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan besarnya deformasi yang terjadi pada proses pengelasan stringer dengan metode pengelasan 4 kali dalam 1 titik sambungan (pada rangka penyangga 01) dengan metode pengelasan 6 kali pengelasan dalam 1 titik sambungan. (pada rangka penyangga 02), dilihat dari jarak antar senar, kelurusan senar, kerataan senar melintang dan membujur. Dari perbandingan setelah proses pengelasan, deformasi rangka penyangga 01 lebih besar dibandingkan dengan deformasi rangka penyangga 02 dengan perbandingan nilai sebagai berikut: Nilai rata-rata kerataan deformasi stringer adalah: rangka penyangga 01 adalah 1,8 mm pada stringer 07 dan untuk rangka penyangga 02 sebesar 1,6 mm pada stringer 07. Nilai rata-rata deformasi tertinggi yang terjadi dari pengukuran kerataan memanjang untuk rangka penyangga 01 sebesar 3,6 mm pada posisi 05 dan 2,8 pada posisi 07 Sedangkan untuk rangka penyangga 02 sebesar 2,4 mm pada posisi 05 dan 07. Nilai rata-rata deformasi tertinggi dari pengukuran kerataan melintang untuk rangka penyangga 01 sebesar 2,3 mm pada posisi stringer 04 dan 1,8 pada posisi stringer 03. Sedangkan untuk rangka penyangga 02 adalah adalah 1,5 mm pada posisi stringer 04 dan 1,4 mm pada posisi stringer 03.

Kata Kunci : Getaran Layar, Urutan Pengelasan, Deformasi

1. INTRODUCTION (PENDAHULUAN)

Proses pengendalian ukuran merupakan bagain yang penting dalam kegiatan pemrosesan mineral, dengan proses pengendalian ukuran peralatan dapat bekerja lebih optimal. Pada proses penendalian ukuran material dipisahkan berdasarkan ukuran atau kategori yang diinginkan. Dalam upaya mendorong pemanfaatan peralatan mekanis diperlukan adanya perkembangan teknologi dan peningkatan produktivitas. Perkembangan tersebut juga didorong oleh meningkatnya kebutuhan manusia. Salah satu peralatan mekanis yang digunakan adalah *vibrating screen* (Susanto et al., 2021).

Proses manufaktur *Vibrating screen* di Indonesia masih sangat jarang dijumpai khususnya *vibrating screen* yang digunakan dalam proses pengolahan mineral. Dimana struktur *vibrating screen* yang digunakan dalam bidang pengelolaan mineral memang lebih kokoh kan kompleks dibandingkan *vibrating screen* yang digunakan dalam pengolahan batubara ataupun agregat.

PT Metso Outotec Indonesia merupakan salah satu pemasok fabrikasi *Vibrating Screen* yang di fabrikasi secara lokal. Setelah beberapa kali dilakukan fabrikasi *Vibrating screen* di *workshop* metso outotec surabaya dan di beberapa vendor yang berbeda, masalah yang dihadapi selalu sama, yakni pada proses fabrikasi bagian *Support frame*. Pada proses pengelasan *stringer* karena deformasi yang terjadi cukup besar. Deformasi merupakan perubahan bentuk dari benda las akibat dari penyusutan (Yudistira & Sholeh, 2019).

Pada saat pengelasan, terjadi pemuaian dan penyusutan yang tidak merata disebabkan oleh sumber panas yang merambat sehingga distribusi temperatur pada logam mengalami perbedaan. Pemanasan lokal yang terjadi akibat proses pengelasan dan pendinginan yang cepat. Pada daerah pengelasan energi yang tersimpan begitu besar dan terjadi perubahan temperatur yang begitu tinggi menyebabkan terjadinya deformasi.

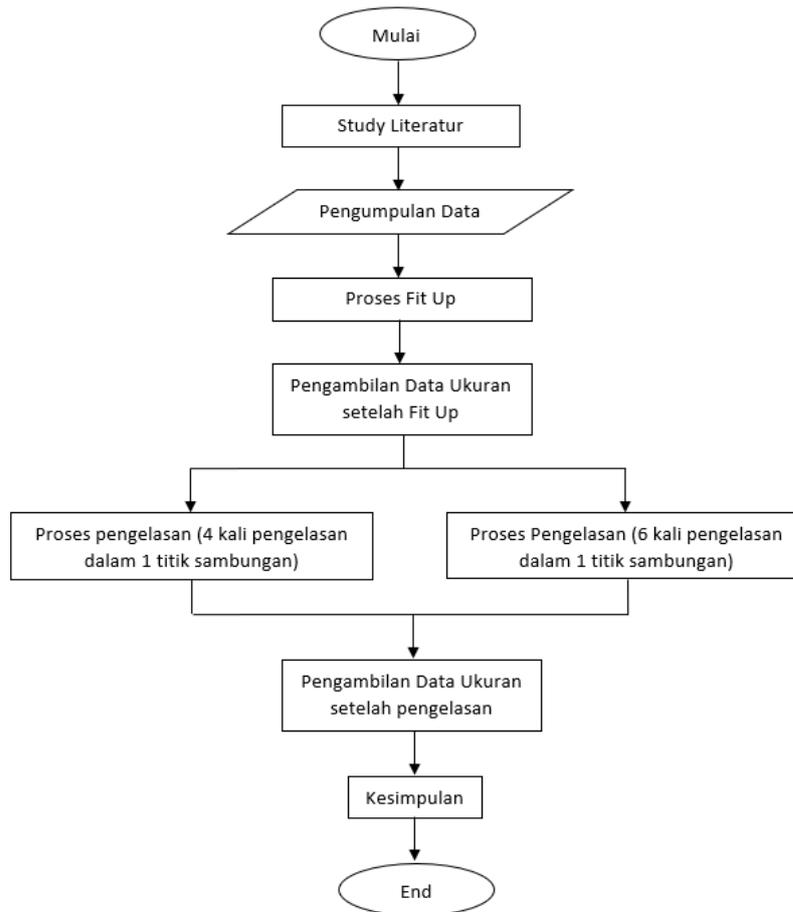
Pada proses pengelasan penyusutan tidak dapat dihindari pada proses penyambungan dengan las, karena pemanasan dengan temperatur tinggi sangat dibutuhkan dalam pengelasan, sehingga terjadi perubahan dimensi pada area sambungan las atau logam induk karena adanya penyusutan (Gharib A. R. dkk. 2018). Pada saat dilakukan proses pengelasan material logam, akan terjadi perubahan struktur yang mempengaruhi kualitas dan mutu hasil lasan, ini terdeteksi dari adanya pengaruh urutan lasan terhadap deformasi.

Deformasi tidak dapat dihindari selama proses pengelasan. Maka dari itu, ini adalah tantangan terbesar bagi para profesional pengelasan. Meskipun begitu, dengan memperkecil panas yang dihasilkan, melakukan perlakuan panas, meminimalkan sudut kampuh las, dan mengatur urutan pengelasan, deformasi dapat diperkecil.

Dalam penelitian ini, dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh urutan pengelasan terhadap deformasi pada proses pengelasan *stringer vibrating screen*. Dengan membagi menjadi 4 kali pengelasan dalam satu titik sambungan dan 6 kali pengelasan dalam satu titik sambungan. Sehingga dalam tugas akhir ini akan dilaksanakan analisa deformasi yang terjadi pada proses pengelasan *stringer* pada *support frame Vibrating screen*. Adapun tujuan tugas akhir ini adalah: Mendapatkan urutan pengelasan (*welding sequence*) terbaik yang menghasilkan nilai deformasi terkecil. Mengetahui pembagian jumlah pengelasan dalam satu titik pengelasan pada *stringer* yang lebih efektif.

2. METODOLOGI

Metode dan langkah-langkah penyelesaian penelitian ini ditunjukkan pada diagram alir penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar dibawah



1. Mulai

Langkah ini merupakan persiapan yang harus dilakukan dengan matang untuk mengambil suatu tahap perencanaan yang nantinya akan diangkat menjadi penelitian. Dalam penelitian perencanaan yang di ambil adalah “ **Analisa Deformasi Pada Proses Pengelasan *Stringer* pada *Support Frame Vibrating Screen*”**

2. Study Literatur

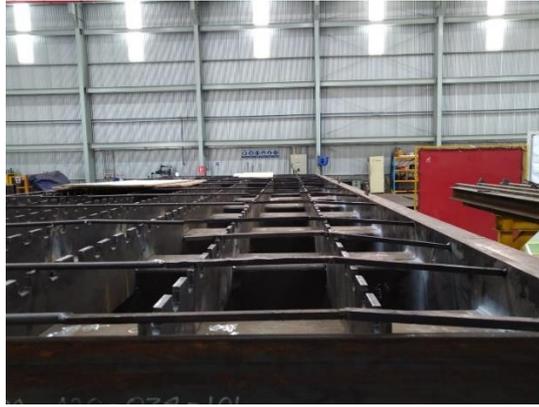
Studi literatur dengan tujuan mencari kajian teoritis, referensi serta literatur ilmiah untuk dijadikan informasi melalui buku, *codes*, prosedur dan literatur lain untuk membentuk sebuah landasan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang diteliti.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk membantu menyelesaikan penelitian ini. Salah satu metode pengumpulan data yang dilakukan adalah berdiskusi dengan tim QA/QC mengenai kualitas hasil pengerjaan terdahulu untuk mengetahui permasalahan yang berkaitan dengan objek penelitian.

4. Proses *fit up* (perakitan)

Peroses *Fit Up* (perakitan)merupakan proses penyetulan dan perakitan material yang akan di joint dengan pengelasan sebelum di las secara permanen maka dilakukan las titik untuk mengunci hasil dari sebuah penyetulan, baik dalam rangka plate, ataupun profil agar tidak terjadi sebuah pergerakan ketika melakukan proses selanjutnya. Pada proses ini menggunakan flat bar sebagai penyanggah tambahan. Untuk pengaturan jarak antara *stringer* digunakan penepat.



Gambar 3.1 Support frame fit up.

5. Pengukuran (pengambilan data)

Setelah proses fit up, tahap selanjutnya adalah pengambilkan ukuran. Benda yang telah dirakit diukur dengan parameter kelurusan setiap *stringer*, kerataan secara melintang dan secara memanjang. Untuk pengukuran jarak antara *stringer* setelah perakitan tidak dilakukan karena diasumsikan jarak antara *stringer* sama seperti jarak penempat yang digunakan.

Berikut metode pengukuran yang digunakan:

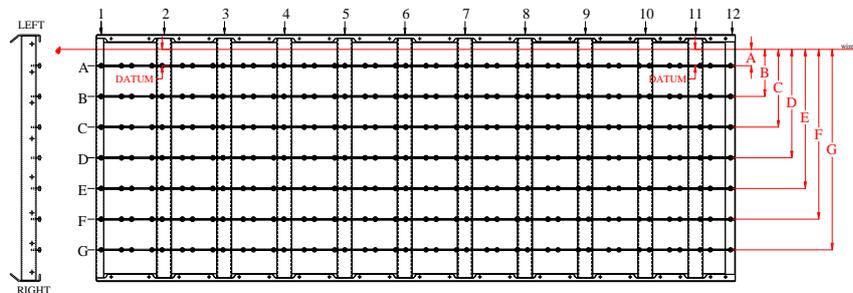
- Pengukuran kelurusan *stringer*.

Pengukuran kelurusan *stringer* dilakukan dengan bantuan kawat baja ukuran 0.2mm dan rol meter divisi pengukuran 0.5mm. Kawat baja dibentangkan diantara side plate dan *stringer* 01. Jarak antara kawat baja dan *stringer* diatur 100 mm tepat pada posisi RHS 01 dan RHS 10. Kemudian diukur jarak antara kawat baja ke setiap *stringer*. Untuk mendapat nilai penyimpangan digunakan rumus:

Penyimpangan

$$= \text{hasil pengukuran} - (\text{dimensi pada gambar} - 100)$$

Simulasi pengukuran dapat dilihat seperti pada gambar dibawah.



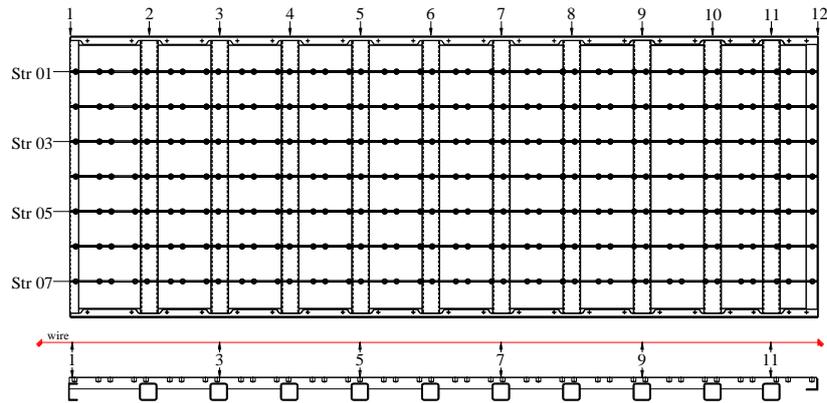
Gambar 3.2 Pengukuran kelurusan setiap *stringer*

- Pengukuran kerataan *stringer*

Pengukuran kerataan *stringer* dilakukan dengan dua metode yaitu secara memanjang dan secara melintang. Pengukuran dilakukan dengan dengan kawat baja 0.2mm dan mistar baja 15 cm dengan divisi terkecil 0.5 mm.

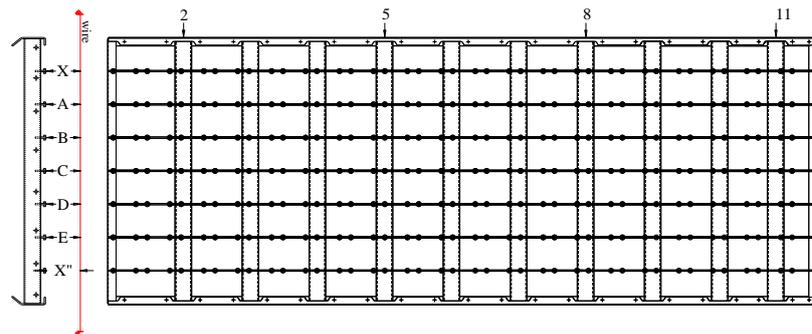
Untuk pengukuran kerataan secara memanjang, kawat baja di atur 100 mm diatas *stringer* dengan datum ujung *stringer* DE dan diatas RHS10. Pengukuran kerataan memanjang hanya dilakukan pada *stringer* 01, 03, 05, dan 07. Untuk mendapatkan nilai penyimpangan hasil

pengukuran nantinya akan dikurangi 100mm (sesuai tinggi yang diatur pada datum). Berikut simulasi pengukuran kerataan *stringer* secara memanjang seperti gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pengukuran kerataan *stringer* secara memanjang

Untuk pengukuran kerataan secara melintang caranya sama seperti pengukuran kerataan memanjang. Hanya saja pada pengukuran melintang datum diatur diatas *stringer* 01 dan *stringer* 07. Kemudian pengukuran dilakukan di tiap atas *stringer* pada 4 posisi seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pengukuran kerataan *stringer* secara melintang.

6. Proses Pengelasan.

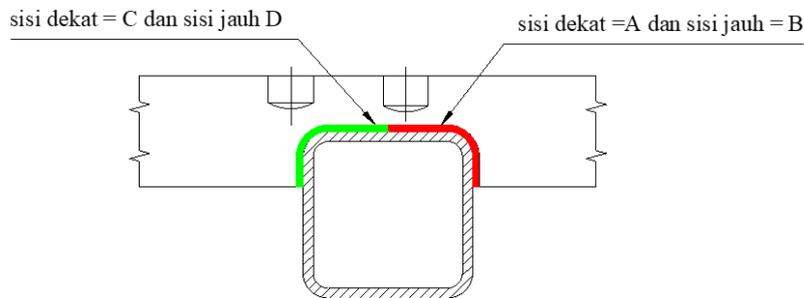
Proses pengelasan yaitu proses penyambungan antar bagian pada model yang akan di las secara permanen. Proses pengelasan dilakukan dengan mesin *Flux Core Arc Welding* (FCAW) dengan:

1. Spesifikasi mesin: Lincoln Electric Welding machine flextec 650 X (46-70A 380-575 V) dengan Lincoln Electric Wire feeder flex feed 74 HT (500-600 A).
2. Filler metal yang digunakan: Bohler Q 71.1 RC (C1)- AWS A5.20: E71T-9C-H8 dengan ukuran wire $\varnothing 1.2\text{mm}$
3. Gas pelindung : CO_2 dengan flow rate : 15-25 l/min.
4. Elektrikal karakteristik:
 - Current : DC
 - Polarity : SP
 - Ampere : 150 – 290 A
 - Volt : 22 – 30 V
 - Travel speed range : 10 – 40 cm/min

Proses pengelasan dilakukan oleh 2 orang welder, yang telah tersertifikasi 3G. Dengan urutan pengelasan sesuai dengan gambar dibawah

Pada proses pengelasan dilakukan dengan 2 metode yakni:

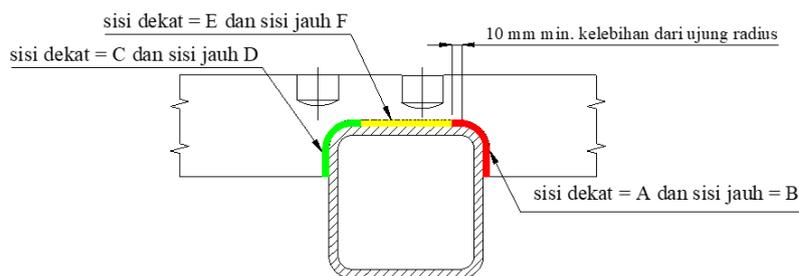
- a. *Support frame 01*, pengelasannya dilakukan dengan metode pembagian pengelasan 4 kali dalam satu titik sambungan dengan pertemuan las tepat dibagian tengah *rectangular hollow section*, seperti gambar dibawah.



Gambar 3.5 Pembagian pengelasan menjadi 4 bagian.

Welder terlebih dahulu menyelesaikan pengelasan pada bagian A, setelah bagian A selesai semua baru pindah kebagian D, kemudian bagian B lalu bagian C.

- b. *Support frame 02* dilakukan dengan metode pengelasan setiap titik sambungan dibagi menjadi 6 kali pengelasan. Dengan catatan pertemuan lasan minimum 5 mm dari ujung radius.



Gambar 3.6 Pembagian pengelasan menjadi 6 bagian.

Pengelasan terlebih dahulu dilakukan pada bagian A, setelah bagian A selesai dilanjutkan pada bagian D, kemudian berurutan B, C, E lalu F.

7. Pengukuran setelah pengelasan

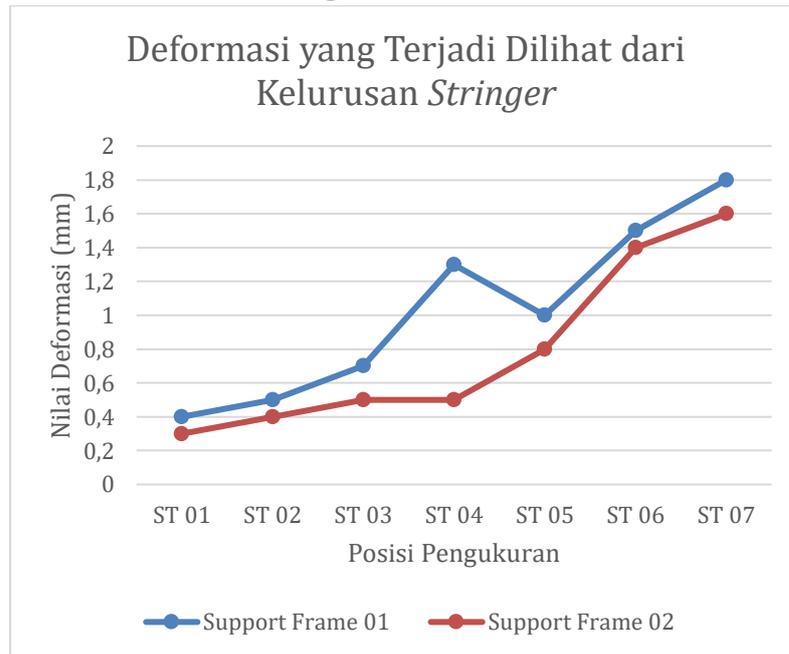
Setelah dilakukan pengelasan pada benda maka dilakukan pengambilan ukuran kembali sama seperti dengan pengambilan ukuran setelah perakitan untuk melihat besar perubahan ukuran setelah dan sebelum pengelasan agar diketahui berapa besar deforasi yang terjadi.

8. Kesimpulan

Pada tahap akhir penelitian ini yakni pengambilan kesimpulan dan saran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

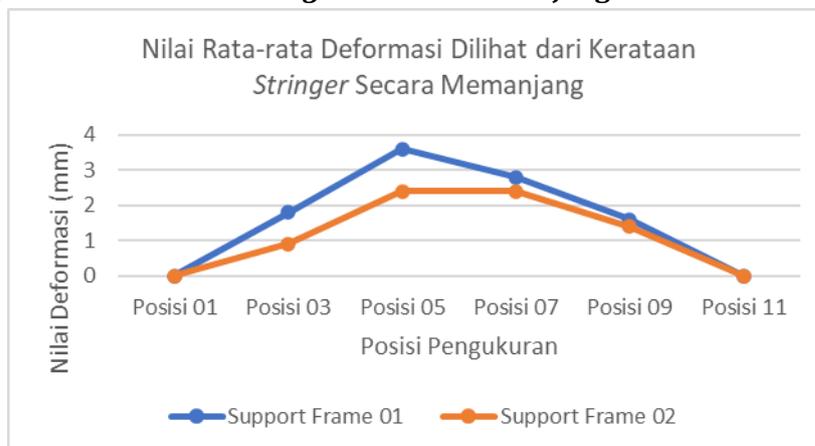
3.1 Hasil Pengukuran Kelurusan Stringer



Dari grafik diatas dapat dilihat nilai rata-rata deformasi diantara *support frame* 01 dan 02 dilihat dari kelurusan *stringer* terhadap datum kawat baja yang berpatokan pada *stringer* 01. Nilai rata-rata deformasi tertinggi untuk *stringer support frame* 01 adalah 1.8 mm pada *stringer* 07 dan untuk *stringer support frame* 02 adalah 1.6 mm pada *stringer* 07.

Nilai rata-rata deformasi tertinggi pada kedua *support frame* ada pada *stringer* 07. Sebab, penunjukan dimensi pada gambar menggunakan penunjukan ukuran paralel, sehingga semakin jauh jaraknya dari datum pengukuran semakin tinggi perubahan dimensi yang terjadi, karena adanya akumulasi deformasi dari setiap pengelasan *stringer* diantaranya. Pada *stringer* 04 pada *support frame* 01 nilainya cukup tinggi karena pada proses *laser cutting* material terjadi kesalahan sehingga gap pengelasan cukup besar.

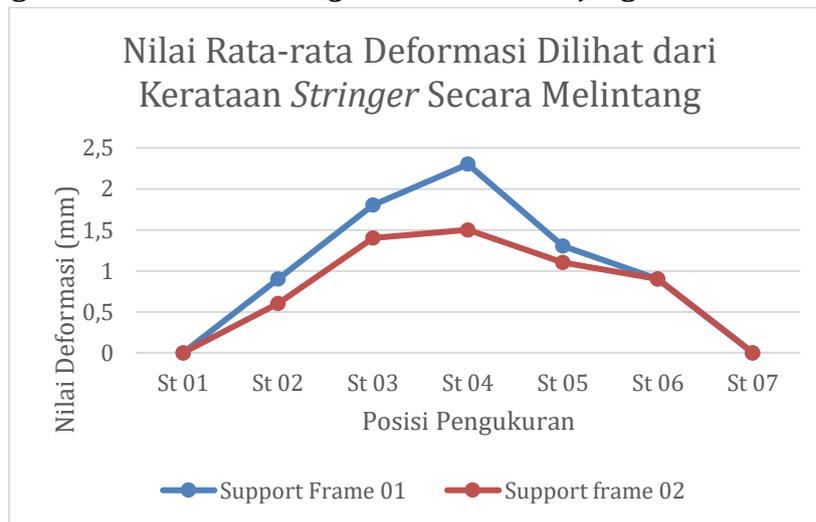
3.2 Hasil Pengukuran Kerataan Stringer Secara Memanjang



Nilai rata-rata deformasi tertinggi yang terjadi dilihat dari pengukuran kerataan secara memanjang untuk *support frame* 01 adalah 3.6 mm pada posisi 05 dan 2.8 pada posisi 07. Sementara untuk *support frame* 02 adalah 2.4 mm pada posisi 05 dan 07. Pada kedua *support frame*, deviasi tertinggi berada pada posisi tengah yaitu posisi 05 dan 07 karena pada proses

pengelasan *stringer* pengelasan hanya dilakukan dibagian bawah, sehingga pada bagian bawah terjadi tarikan pengelasan yang menyebabkan dimensi bagian bawah lebih pendek dibandingkan bagian atas sehingga terjadi lengkungan pada *stringer*. Sehingga dilihat dari kerataan memanjang *stringer* berbentuk cembung (bagian tengah lebih tinggi dari kedua ujung kiri dan kanan).

3.3 Hasil Pengukuran Kerataan *Stringer* Secara Memanjang



Nilai rata-rata deformasi tertinggi yang terjadi dilihat dari pengukuran kerataan secara melintang untuk *support frame* 01 adalah 2.3 mm pada posisi *stringer* 04 dan 1.8 pada posisi *stringer* 03. Sementara untuk *support frame* 02 adalah 1.5 mm pada posisi *stringer* 04 dan 1.4 mm pada posisi *stringer* 03. Dari pengukuran kerataan *stringer* secara melintang deformasi tertinggi pada kedua *support frame* berada pada bagian tengah yaitu posisi *stringer* 04. Ini terjadi karena setiap proses pengelasan *stringer* ke SHS menyebabkan penyusutan dimensi pada bagian atas SHS yang mengalami proses pengelasan sehingga terjadi lengkungan pada SHS. Sehingga jika dilihat dari kerataan secara melintang akan terlihat cekung, dimana posisi tengah lebih rendah dari pada ujung kiri dan kanan.

4. KESIMPULAN

Dari perbandingan data sebelum dan sesudah proses pengelasan deformasi pengelasan *support frame* dengan pengelasan *stringer* 4x pengelasan dalam satu titik sambungan (*support frame* 01) lebih besar dari pada 6x pengelasan dalam 1 titik sambungan (*support frame* 02) dengan perbandingan nilai sebagai: Nilai rata-rata deformasi diukur dari kerataan *stringer* adalah untuk *stringer support frame* 01 adalah 1.8 mm pada *stringer* 07 dan untuk *stringer support frame* 02 adalah 1.6 mm pada *stringer* 07. Nilai rata-rata deformasi tertinggi yang terjadi dilihat dari pengukuran kerataan secara menjang untuk *support frame* 01 adalah 3.6 mm pada posisi 05 dan 2.8 pada posisi 07. Sementara untuk *support frame* 02 adalah 2.4 mm pada posisi 05 dan 07. Nilai rata-rata deformasi tertinggi yang terjadi dilihat dari pengukuran kerataan secara melintang untuk *support frame* 01 adalah 2.3 mm pada posisi *stringer* 04 dan 1.8 pada posisi *stringer* 03. Sementara untuk *support frame* 02 adalah 1.5 mm pada posisi *stringer* 04 dan 1.4 mm pada posisi *stringer* 03

DAFTAR PUSTAKA

Adjie, A. R., Kabib, M., & Wibowo, R. (2021). Desain Mesin Pengayak Tembakau Dengan Sistem Vibrating Screen Kapasitas 150 Kg/Jam. *Jurnal Crankshaft*, 4(2), 91–98.

- Andika, Awang Dwi, (2009), Penentuan welding sequence terbaik pada pengelasan sambungan-T pada sistem perpipaan kapal dengan menggunakan metode elemen hingga.
- Darmadi, H., Muttaqin, M., Tambunan, K. A., & Barus, R. A. (2022). Kekuatan Dan Daya Tahan Pegas Terhadap Getaran Bandul Pada Vibrating Screen Di Stasiun Pemurnian Pks.
- Gharib A. R. dkk. (2018). *Experimental and numerical investigation of fixture time on distortion of welded part*. London: Springer-Verlag
- H. Susanto, D. Dailami, dan K. Kamarullah, "Analisa Tingkat Getaran dan Kebisingan Vibrating Screen Crusher FC 02 pada PT Mifa Bersaudara," *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, vol. 5, no. 3, hlm. 130, 2021, doi: 10.31543/jtm.v5i3.673.
- Masubuchi, Koichi. (1980), Analysis Of Welded Structures.
- Rifqi Bintari Nurhayati ,2016, Analisa Pengaruh Welding Sequence Terhadap Tegangan Sisa Dan Distorsi.
- Rio vilda bayu ,2015, Simulasi dan Analisa Pengaruh Jarak Gap Pengelasan Dengan Penambahan Build Up Pada Kuat Tarik, Deformasi dan Structure Material.
- S. A. Mohamat, I. A. Ibrahim, A. Amir, dan A. Ghalib, "The effect of Flux Core Arc Welding (FCAW) processes on different parameters," dalam *Procedia Engineering*, Elsevier Ltd, 2012, hlm. 1497–1501. doi: 10.1016/j.proeng.2012.07.341.
- Subarmono, Sriwijaya, R., Ghupta, B. N., & Yunanto, D. K. (2016). Pengaruh Urutan Las Terhadap Deformasi Las Pada Pengelasan Chassis MOLINA UGM. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XV, Snttm Xv*, 826–829.
- Sunaryo, Hery (2008) Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1 untuk SMK Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.
- Trisno Susilo, Larifa'I, Andrew Pradana 2021, Analisa efek thermal pengelasan FCAW terhadap deformasi dengan variasi posisi pengelasan dan ketebalan plate pada plate eh 36 untuk *stool support*, Jurnal Jalasena, VOL.3 No. 4
- Wibawanto, Danny Satria. (2016). *Analisis Pengaruh Tegangan Sisa Terhadap local Buckling pada Pengelasan Pipa Bawah Laut*. Surabaya : ITS Press.
- Winarto, PhD, 2011, Pengaruh Hasil Pengelasan Terhadap Kekuatan, Kekerasan Dan Struktur Mikro Baja.
- Yudistira, B., & Sholeh, M. (2019). *Modifikasi Vibrating Screen 566-VS1 Finishmill Narogong 2*. 490–499.