

PENGARUH TRAVEL SPEED SISTEM REPAIR PARTIAL REWELD PADA PIPA CARBON A 53 GR.B TERHADAP DEFORMASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Capio Rafif Nibras Sunjaya^{1*}, Muhamad Ari², Alvalo Toto Wibowo³

Program Studi Teknik Pengelasan, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Surabaya 60111^{1*}

Email: capiorafif@student.ppns.ac.id¹

Abstract – Welding of a pipe necessitates meticulous preparation to ensure that the final product adheres to established performance standards. In instances where the weld exhibits dimensional anomalies, a partial reweld repair technique can be employed as a remedial measure. This specific repair method is particularly suited for rectifying deformations that occur in both plate and pipe materials. The primary objective of this study was to repair a pipe weld with a deformation of 5 mm utilizing the partial reweld repair technique. A simulation-based research design was adopted, incorporating three variations of travel speed: 50 mm/min, 100 mm/min, and 150 mm/min. Each travel speed variation was subjected to a constant heat flux of 41.08 W/mm² during the simulations. The research tools employed included AutoCAD, Autodesk Inventor, and Ansys Workbench 2021. The analytical results indicated that the most pronounced deformation of 5.25 mm was observed at a welding speed of 50 mm/min. Conversely, the least deformation of 2.23 mm was recorded at a welding speed of 150 mm/min. In conclusion, this study unequivocally demonstrates that welding speed exerts a significant influence on the magnitude of deformation.

Keyword: Partial Reweld Repair, ANSYS Workbench 2021, Heat Flux, Welding Speed, Deformation

1. PENDAHULUAN

PT. Freeport Indonesia sedang mengembangkan Manyar Smelter Project di Kawasan JIPE, Gresik, Jawa Timur. Proyek ini bertujuan menjadi fasilitas pengolahan tembaga terbesar di dunia, dengan kapasitas produksi 2 juta ton konsentrat tembaga per tahun. Salah satu aspek krusial dalam pembangunan adalah konstruksi pipa, yang digunakan untuk berbagai keperluan dari proses produksi hingga pembuangan. Mengingat tingginya tingkat ketelitian yang dibutuhkan, setiap pekerjaan pengelasan pipa harus melalui inspeksi ketat.

Pada pengerjaan jalur pipa *vessel* untuk udara bertekanan, terjadi masalah *fit-up* pada sambungan pipa vertikal dengan pipa elbow 90° yang dilas menggunakan kombinasi GTAW-SMAW dengan posisi 2G. Awalnya, inspeksi *fit-up* menggunakan *hi-low gauge* dan *waterpass* menunjukkan hasil dalam batas toleransi (kurang dari 3 mm). Namun, setelah pengelasan selesai flange pada ujung jalur pipa turun sejauh 5 mm.

Dalam mengatasi masalah ini, diputuskan untuk melakukan metode *repair partial reweld*. Proses ini melibatkan penghilangan sebagian las pada sambungan bermasalah menggunakan gerinda, dilanjutkan dengan pengelasan ulang menggunakan arus yang lebih besar dan kecepatan pengelasan yang lebih lambat untuk

menghasilkan *Heat Input* yang tinggi serta kedalaman repair yang tepat untuk digunakan pada metode *repair* ini. Tujuannya adalah agar sambungan dapat terdeformasi dan flange dapat dibaut. Menurut Atmaja, semakin dalamnya kedalaman repair maka akan didapatkan hasil heat input yang semakin besar. Sementara dengan heat input yang semakin besar tersebut dapat memberikan pengaruh deformasi akhir yang semakin besar pula [1]. Akhirnya, dilakukan management flange untuk pemasangan baut dan inspeksi sambungan setelah repair berhasil dilaksanakan, memastikan bahwa masalah telah teratasi dan sambungan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Deformasi adalah perubahan bentuk, posisi, dan dimensi dari suatu benda [3]. Deformasi umumnya terjadi perubahan bentuk pada logam yang terutama saat mengalami pemanasan pada proses pengelasan yang dapat mempengaruhi sifat mekanik. Adanya pemanasan lokal akibat pengelasan dan pendinginan yang cepat atau perubahan suhu yang tinggi menyebabkan energi yang tersimpan pada daerah lasan juga tinggi sehingga terjadi tegangan sisa dan distorsi [5].

Deformasi yang muncul dapat dikurangi dan diatur dalam ketepatan dalam pemilihan parameter pengelasan. Parameter pengelasan

yang mempengaruhi adanya deformasi yaitu kecepatan las (*travel speed*). Kecepatan pengelasan memainkan peran penting dalam menentukan tingkat deformasi yang terjadi pada material. Kecepatan pengelasan yang lebih tinggi cenderung mengurangi deformasi pada material. Hal ini disebabkan oleh waktu pemanasan yang lebih singkat, yang mengurangi efek pemuai termal dan konsentrasi panas yang dapat menyebabkan deformasi [4].

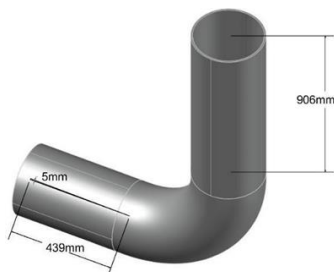
Simulasi deformasi pengelasan biasanya mengadopsi analisis struktural termal yang digabungkan secara berurutan, yaitu analisis termal dilakukan terlebih dahulu dan kemudian analisis struktural akan dilakukan dengan menggunakan suhu yang diprediksi dalam analisis termal sebagai beban termal bersama dengan beban atau kendala mekanis tambahan [2].

Pada penelitian ini, akan dilakukan simulasi menggunakan metode elemen hingga pada sambungan pipa dengan material *carbon A53 Grade B* yang dilakukan *repair partial reweld*. Penelitian ini bertujuan mengetahui variasi kecepatan pengelasan yang tepat untuk metode *repair partial reweld* agar menghasilkan nilai deformasi yang diinginkan.

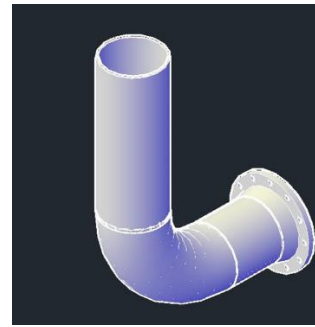
2. METODOLOGI

2.1 Geometric Model

Penelitian ini dilakukan pemodelan menggunakan perangkat *software AutoCAD* yang mencakup data material yang digunakan untuk analisis. Adapun material yang digunakan dalam penelitian ini adalah *carbon steel*. Model geometri yang akan dianalisis yaitu *joint vertical pipe* dengan *fitting pipe 90 elbow*, dengan spesifikasi material pipa *A53 14" Sch 20* dengan panjang pipa *vertical 906 mm* dan pipa *fitting elbow 90 14" Sch 20* panjang *center to end 533 mm*. Desain *Flange* pada ujung jalur pipa disesuaikan pada tabel *ASME B16.5 Dimensions of class 150 flanges*. Dimensi geometri pipa dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Dimensi Pemodelan Geometri Pipa A53 Gr.B



Gambar 2 Hasil Pemodelan Geometri Pipa

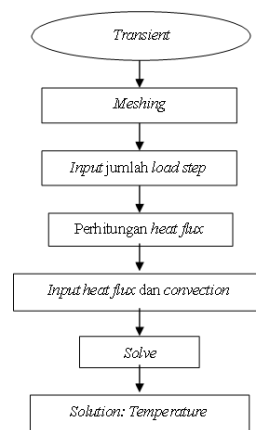
2.2 Thermal Repair Partial Reweld

Pada metode *repair* kali ini ada beberapa jenis-jenis variasi yang digunakan untuk menemukan parameter terbaik dalam melakukan metode *repair partial reweld*. Variasi yang digunakan untuk simulasi kali ini yaitu *travel speed* dengan 3 variasi kecepatan diantaranya 50 mm/min, 100 mm/min, 150 mm/min dan dikombinasikan dengan arus paling tinggi pada *range* arus yang tertera di WPS yaitu 130 A dan voltase yang digunakan yaitu sebesar 32 V. Parameter *repair* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1

Arus (A) & Tegangan (V)	Kecepatan Las (mm/min)		
	50	100	150
130 A & 32 V			

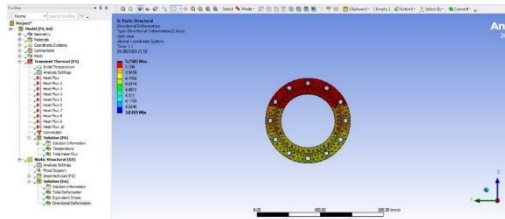
Nilai pada tabel diatas akan dihitung menggunakan rumus perhitungan *heat flux* yang nantinya nilai dari setiap perhitungan variasi akan dimasukkan kedalam data tabular *transient thermal* untuk dilakukan analisis menggunakan *software Ansys Workbench 2021*. Adapun diagram Alir *Transient thermal* pada Gambar 3 Sebagai berikut.



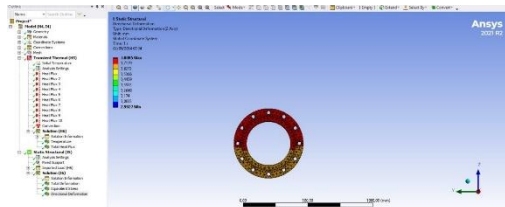
Gambar 3 Diagram Alir Transient Thermal

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

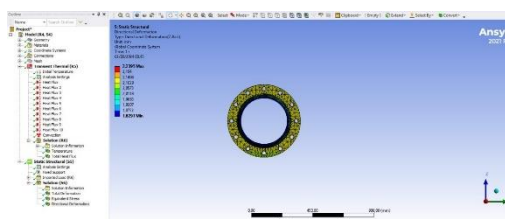
Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan menggunakan *AutoCAD*, *Autodesk Inventor* dan *Ansys Workbench* didapatkan hasil analisis. Hasil analisis ini berupa nilai deformasi yang dihasilkan pada setiap variasi. Hasil simulasi yang dilakukan menggunakan *software Ansys Workbench* dapat dilihat pada gambar 4 dan table 2



Gambar 4 Hasil Simulasi dengan *Travel Speed* 50 mm/min



Gambar 5 Hasil Simulasi dengan *Travel Speed* 100 mm/min



Gambar 6 Hasil Simulasi dengan *Travel Speed* 150 mm/min

Tabel 2 Hasil Deformasi Variasi Metode *Repair Partial Reweld*

<i>Heat flux</i> (W/mm ²)	<i>Travel speed</i> (mm/min)	Deformasi (mm)
41,8	50	5,25
	100	3,8
	150	2,23

Dari tabel 2 dapat diketahui masing-masing nilai deformasi setiap variasi *travel speed* metode *repair partial reweld*. Pada tabel nilai deformasi yang paling tinggi sebesar 5,25 mm terdapat pada *repair partial reweld* kecepatan pengelasan sebesar 50 mm/min dan *heat flux* sebesar 41,8 Watt/mm². Sedangkan nilai deformasi terendah sebesar 2,23 mm terdapat pada variasi *repair partial reweld* dengan kecepatan pengelasan sebesar 150 mm/min dan *heat flux* sebesar 41,8 Watt/mm². Adanya masukan panas yang besar dipengaruhi dari kecepatan las yang rendah menyebabkan deformasi yang dihasilkan menjadi besar. Dan sebaliknya masukan panas yang rendah dipengaruhi kecepatan panas yang tinggi menyebabkan nilai deformasi kecil

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menggunakan metode *repair partial reweld* pada sambungan pipa dengan material *carbon A53 Grade B* variasi *travel speed*. Berdasarkan hasil simulasi dan analisis diatas untuk pengelasan yang tepat untuk agar menghasilkan nilai deformasi yang diinginkan yaitu Variasi *travel speed* sebesar 50 mm/min

metode *repair partial reweld* dengan *heat flux* sebesar 41,8 Watt/mm², dikarenakan nilai deformasi yang dihasilkan mencapai 5,2 mm, sedangkan pada studi kasus yang diteliti deformasi harus mencapai 5 mm agar flange pada ujung pipa dapat terhubung.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada terima kasih kepada Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, dosen pembimbing, pembimbing OJT, Jajaran divisi QA/QC PT. Adhikarya Piping dan semua pihak yang telah membantu peneliti dalam melakukan pengerjaan tugas akhir ini,

7. PUSTAKA

- [1] ATMAJA, F. D. (2017). Analisis Sistem Repair Deformasi Akibat Pengelasan Pada Pipa Carbon Steel Dengan Sistem Partial Grinding-Reweld. <http://repository.ppns.ac.id/1283/>
- [2] Chen, X. L., Yang, Z., & Brust, F. W. (2005). Modeling distortion and residual stress during welding: Practical applications. In *Processes and Mechanisms of Welding Residual Stress and Distortion* (pp. 225–263). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1533/9781845690939.2.225>
- [3] Kuang, S., 1996. *Geodetic Network Analysis and Optimal Design: Concept and Application*. Ann Harbour Press, Inc, Chelsea, Michigan.
- [4] Sari, Y. D., Susanto, T. E. & Utomo, P. D. (2019). 'Pengaruh kecepatan pengelasan terhadap deformasi pada proses pengelasan GMAW baja karbon rendah', *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), pp. 47-55.
- [5] Wicaksono, A. P. (2005). *SIMULASI DISTRIBUSI PANAS, TEGANGAN SISA DAN DISTORSI DENGAN METODE ELEMEN HINGGA PADA PENGELASAN FILLET TIPE T. 1*(1), 129.