

Pengaruh Urutan Las Terhadap Deformasi Las Pada Pengelasan *Chassis* MOLINA UGM

Subarmono ^{1,*}, Rachmat Sriwijaya¹, BN Ghupta¹ dan K Yunanto¹

¹Departemen Teknik Mesin dan Industri, FT-UGM, Jl. Grafika No.2, Yogyakarta, Indonesia

* barmono_sbr@yahoo.com

Abstrak

Pemuaihan dan penyusutan akibat pemanasan dan pendinginan pada pengelasan tidak dapat dihindari pada logam yang disambung dengan las. Pemuaihan dan penyusutan yang tidak merata menyebabkan deformasi tidak merata dan tegangan sisa. Sehingga perlu cara untuk meminimalkan dampak deformasi dari pengelasan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh urutan las terhadap deformasi las yang terjadi selama proses pengelasan *chassis* Molina UGM. Pada penelitian digunakan spesimen baja karbon rendah berbentuk *hollow* dengan ukuran 40 x 40 x 2,3. Proses pengelasan yang dilakukan dengan 6 pola urutan las. Mesin las yang digunakan las MIG dengan pengaturan arus las 80 A dan tegangan las 22 Volt, dengan kecepatan 4 mm/s. Deformasi yang terjadi diukur dengan *dial gauge*. Serta dilakukan pengujian suhu pada jarak 1 cm dari titik las menggunakan alat *infrared precision thermometer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola urutan las ke-6 memiliki deformasi las paling kecil, serta deformasi paling besar terjadi pada pola urutan las ke-1. Pengukuran suhu juga membuktikan bahwa pola urutan pengelasan mempengaruhi suhu pada daerah pengukuran. Suhu paling tinggi terjadi pada pola urutan las ke-1 dan suhu paling rendah pada urutan las ke-6.

Kata kunci : las, urutan las, deformasi, MIG.

Pendahuluan

Pemuaihan dan penyusutan akibat pemanasan dan pendinginan pada pengelasan tidak dapat dihindari pada logam yang disambung dengan las. Pemuaihan dan penyusutan yang tidak merata menyebabkan deformasi tidak merata dan tegangan sisa. Sehingga perlu cara untuk meminimalkan dampak deformasi dari pengelasan tersebut.

Penelitian pengaruh urutan las terhadap deformasi sudah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Hackmair dkk [1] membandingkan penggunaan analisa numerik dan metode eksperimen dalam pengembangan proses pengelasan *chassis*. Metode simulasi digunakan untuk memprediksi distorsi dan tegangan sisa las.

Spesimen untuk eksperimen digunakan *hollow* Aluminium paduan 6060 T6. Gannon dkk [2] melakukan penelitian

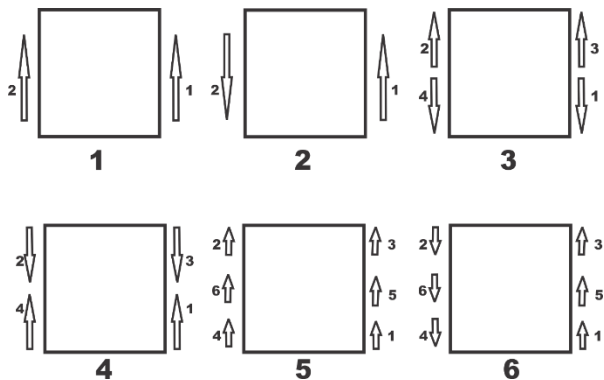
serupa yaitu simulasi numerik berbasis *finite element* digunakan untuk mempelajari pengaruh urutan las terhadap besar tegangan sisa dan distorsi pengelasan tetapi penelitian ini dilakukan pada sambungan T, Sattari-Far dkk [3], melakukan penelitian analisis 3 dimensi thermo-mekanik untuk menyelidiki efek urutan las terhadap deformasi las pada sambungan pipa *stainless-steel*. Eksperimen menggunakan mesin las TIG otomatis untuk pengelasan melingkar. Pengelasan dilakukan dengan 9 jenis variasi urutan las yang berbeda-beda. Sun dkk [4], faktor induksi panas adalah salah satu penyebab utama terjadinya deformasi.

Penelitian bertujuan untuk membandingkan deformasi pengelasan baja karbon rendah di rangkaian lempeng tipis dengan menggunakan LBW dan CO₂ *gas arc welding* yang dibandingkan dengan metode simulasi numerik dan eksperimental. Penelitian yang dilakukan

Deng (2006) dilakukan untuk mengetahui karakteristik deformasi pengelasan dalam sambungan *fillet-welded*. Deformasi pengelasan memberi pengaruh negatif pada ketelitian pembuatan, bentuk eksternal, dan kekuatan dalam struktur pengelasan. Pada penelitian Deng [5], untuk mengetahui karakteristik deformasi pengelasan pada sambungan *fillet* dan menjelaskan pengaruh deformasi pengelasan pada *flange*, Deng menggunakan 2 model yang masing-masing diteliti pembelokan dan *transverse shrinkage*. Dari studi literature yang sudah dilakukan maka pada penelitian ini digunakan spesimen baja karbon rendah berbentuk *hollow* dengan ukuran 40 x 40 x 2,3. Urutan pengelasan yang dilakukan 6 variasi urutan las.

Metode Penelitian

Pada penelitian digunakan spesimen baja karbon rendah berbentuk *hollow* dengan ukuran 40 x 40 x 2,3. Proses pengelasan yang digunakan dengan 6 variasi urutan las sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Mesin las yang digunakan las MIG dengan pengaturan arus las 80 A dan tegangan las 22 Volt, dengan kecepatan 4 mm/s. Deformasi yang terjadi diukur dengan *dial gauge* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Serta dilakukan pengujian suhu pada jarak 1 cm dari garis las menggunakan alat *infrared precision thermometer*.



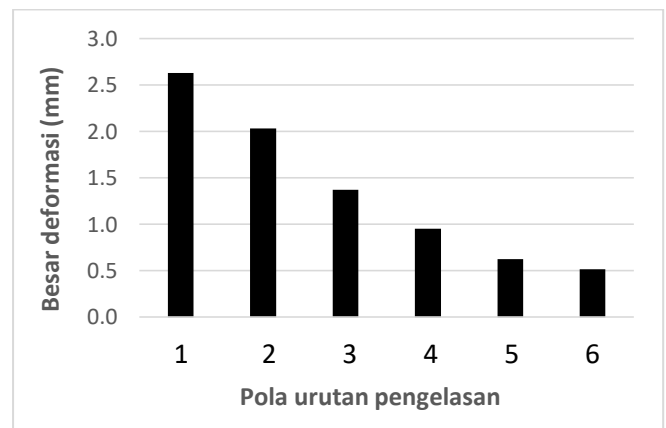
Gambar 1. Variasi urutan las



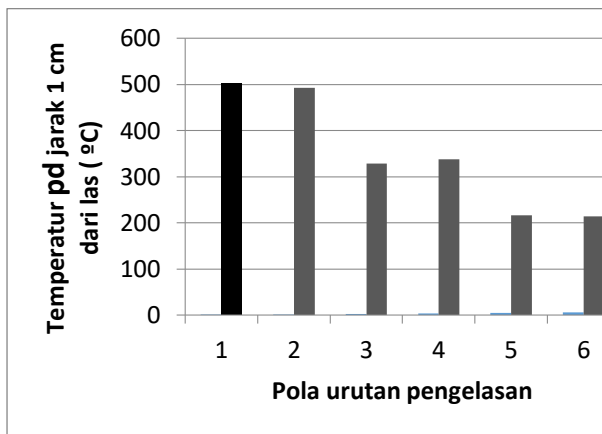
Gambar 2. Pengukuran pergeseran posisi dilakukan 50 cm diatas sambungan las

Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengukuran ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Gambar 3 menunjukkan deformasi pada setiap pola urutan pengelasan dan Gambar 4. menunjukkan temperatur pada jarak 1 cm dari garis las serta Gambar 5 menunjukkan hasil las



Gambar 3. Besarnya deformasi untuk berbagai urutan pengelasan



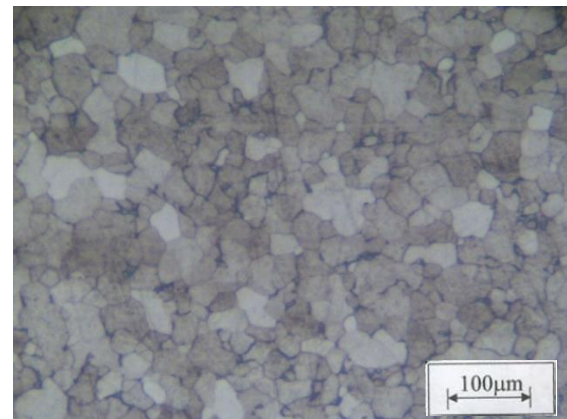
Gambar 4. Temperatur pada jarak 1 cm dari daerah las untuk berbagai urutan las



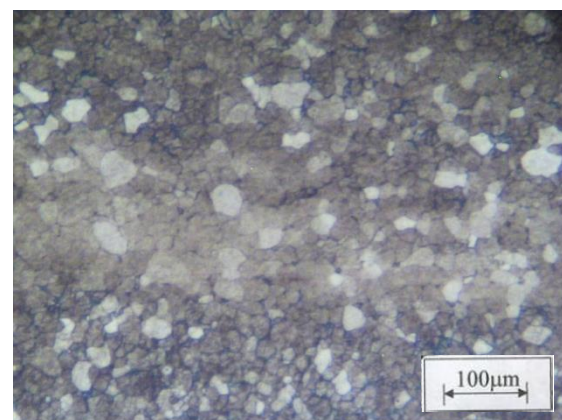
Gambar 5. Hasil sambungan las

Pada Gambar 1 tampak bahwa deformasi terbesar adalah pola urutan pengelasan 1 sebesar 2,7 mm selanjutnya pola urutan pengelasan 2, 3, 4, 5 dan 6 berturut-turut deformasinya semakin kecil. Hal ini terjadi karena masukan panas pada pola urutan pengelasan 1 adalah yang terbesar sebagaimana ditunjukkan Gambar 4 bahwa temperatur pola urutan pengelasan 1 adalah tertinggi yaitu 500°C. selanjutnya pola urutan pengelasan 2, 3, 4, 5 dan 6 berturut-turut semakin rendah, serta besarnya penyusutan berbanding langsung dengan perubahan temperatur, koefisien muai panjang dan panjang benda yang mengalami penyusutan. Pada kasus ini panjang benda yang mengalami penyusutan dan koefisien muai panjang adalah sama sehingga yang paling berpengaruh adalah perubahan temperatur.

Deformasi terkecil adalah pola urutan pengelasan 6 yaitu sebesar 0,55 mm karena pola ini yang mengalami perubahan temperatur terendah yaitu 215°C, nilai pengukuran suhu ini hanya setengahnya dari pengukuran suhu pada urutan pengelasan 1 (500°C). Semakin kecil suhu yang diterima oleh baja karbon rendah akibat pengelasan, deformasinya yang berkaitan dengan ekspansi material akibat peningkatan suhu akan semakin kecil. Hal ini menjelaskan bahwa deformasi permanen pada urutan pengelasan 6 lebih kecil bila dibandingkan dengan deformasi permanen pada urutan pengelasan 1, maupun urutan pengelasan lainnya.



a



b

Gambar 6. Foto struktur mikro diambil pada daerah lasan: a) pada *base material*, dan b) pada daerah HAZ.

Hasil pengamatan struktur mikro (Gambar 6) menunjukkan bahwa struktur

didominasi ferit dan perlit halus yang ulet, sehingga kemungkinan terjadinya retak relatif kecil. Bila ada penyusutan akan terjadi perubahan bentuk, bila perubahan bentuk tertahan akan menimbulkan tegangan sisa dan tegangan sisa yang besar akan terjadi deformasi plastis

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini ucapan terima kasih disampaikan kepada tim MOLINA UGM yang telah memberikan kesempatan, fasilitas dan biaya penelitian. Penelitian ini didanai oleh Proyek MOLINA Kemenristekdikti TA 2015.

Kesimpulan

Dari bahasan di atas dapat disimpulkan:

- a. Perbedaan pola urutan las mempengaruhi besarnya deformasi dan suhu las pada daerah pengukuran.
- b. Pola urutan las ke-6 menghasilkan deformasi paling kecil, sedangkan urutan las ke-1 menghasilkan deformasi paling besar.
- c. Pola urutan las ke-1 menghasilkan suhu tertinggi kemudian menurun berturut-turut pada pola urutan las 2, 3, 4, 5 dan 6 dan terendah adalah pola ke-6.

Referensi

- [1] Hackmair, C., Werner, E., Pönisch, 2003, Application of Welding Simulation for Chassis Components Within The Development of Manufacturing Methods, *Journal of Computational Material Science* 540-547, Elsevier Ltd.
- [2] Gannon, L., Liu, Y., Pegg, N., Smith, M., 2010, Effect of Welding Sequence on Residual Stress and Distortion on Flat-bar Stiffened Plates, *Journal of Marine Structures* 385-404, Elsevier Ltd.
- [3] Sattari-Far, I., Javadi, Y., 2008, Influence of Welding Sequence on Welding Distortions in Pipes, *International Journal of Pressure Vessels and Piping* 265-274, Elsevier Ltd.
- [4] Sun, J., Liu, X., Tong, Y., Deng, D., 2014, A Comparative Study on Welding Temperature Fields, Residual Stress Distributions and Deformations Induced by Laser Beam Welding and CO₂ Gas Arc Welding, *Materials and Design* College of Materials Science and Engineering, Chongqing University, China.
- [5] Deng, D., Liang, W., Murakawa, H., 2007, Determination of Welding Deformation in Fillet-welded Joint by Means of Numerical Simulation and Comparison with Experimental Measurements, *Journal of Materials Processing Technology* 219-225, Elsevier Ltd.