



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 14%

Date: Monday, November 16, 2020

Statistics: 268 words Plagiarized / 1984 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

Ketahanan Korosi **Sambungan Friction Stir Welding** dengan variasi Material Pin Tool
ABSTRACT The use **of Friction Stir Welding (FSW)** for welding material with low weldability such as aluminum is a break through in manufacturing. Because of this reason, FSW is used many in airplane structure. FSW has many advantages such as superior mechanical properties, green manufacturing, low energy used etc.

Despite its advantages, minimum research dealing with corrosion characteristic of FSW. This research conducted an experiment to examine is there any corrosion on the joining of FSW with variation on pin material that responsible of steering soft metal on FSW process.

The material joining method is carried out by the friction stir welding process using a low carbon steel tool, a low carbon steel heat treatment tool, and a stainless-steel tool, with plate-shaped specimens. After friction stir welding process and temperature's measurement on the specimens, the specimen should be cleaned and been weighed. therefore, the corrosion testing will be carried out **for 14 days (336 hours)** using the immersion test method with corrosive seawater as media and corrosion rate calculation using the weight loss method. The process continuea by taking a picture of microstructure to determine what type of corrossions are formed.

The lowest corrosion rate values found on specimens with stainless steel tools with an average corrosion rate of 0.3254 mpy. Corrosion formed on specimens **is a type of** exfoliation corrosion and the corrosion causes pits. Keywords: FSW, aluminium, welding, corotion
ABSTRAK Penggunaan **Friction Stir Welding (FSW)** untuk pengelasan material yang memiliki mampu las rendah seperti alumunium merupakan terobosan dalam dunia manufaktur. Karena alasan ini, FSW digunakan banyak dalam struktur pesawat terbang.

FSW memiliki keunggulan seperti sifat mekanis yang superior, manufaktur hijau, hemat energi, dan lain lain. Terlepas keunggulannya, hanya terdapat sedikit penelitian yang menganalisa korosi dalam FSW. Penelitian ini melakukan percobaan untuk mencari tahu apakah ada korosi dalam penyambungan FSW dengan variasi material pin FSW yang bertugas sebagai pengaduk logam lunak dalam proses FSW.

Metode penyambungan material dilakukan dengan proses **friction stir welding** menggunakan tool baja karbon rendah, tool baja karbon rendah heat treatment, dan tool Stainless Steel, dengan spesimen berbentuk plat. Setelah dilakukan **sambungan friction stir welding** dan pengukuran temperatur pada spesimen selanjutnya dilakukan pembersihan spesimen dan penimbangan, setelah itu akan dilakukan pengujian korosi selama 14 hari (336 jam) dengan menggunakan metode immersion test dengan media korosif air laut dan perhitungan laju korosi dengan menggunakan metode weight loss. Kemudian dilakukan pengambilan foto struktur mikro **untuk mengetahui jenis korosi yang** terbentuk..

Nilai laju korosi yang paling rendah yaitu pada spesimen dengan pin Stainless Steel dengan nilai rata-rata laju korosi 0.3254 mpy. Korosi yang terbentuk pada spesimen yang telah dilakukan pengelasan merupakan jenis exfoliation corrosion dan korosi menyebabkan terjadinya pits. Kata Kunci: FSW, aluminium, pengelasan, korosi

Pendahuluan **Friction Stir Welding (FSW)** merupakan jenis pengelasan kondisi padat (solid state) yang mampu menghasilkan kualitas lasan tinggi meskipun untuk logam yang sulit dilas seperti aluminium.

Kemampuan ini menyebabkan metode ini menjadi pilihan muthakhir dalam penyambungan struktur pesawat terbang yang kebanyakan bermaterial aluminium (Huda, Taib, dan Zaharinie 2009). Proses penyambungan rivet tetap menjadi pilihan utama dalam penyambungan struktur pesawat terbang karena alasan portable. Meskipun demikian dalam beberapa tahun mendatang FSW akan siap menggantikan rivet.

Beberapa kelebihan FSW adalah ramah lingkungan, kekuatan sambungan lebih baik, hemat material (Kundu et al. 2017). Penyambungan FSW dimulai dengan gesekan (friction) akibat kontak antara pin yang berputar dengan logam yang disambung, gesekan ini menghasilkan panas (di bawah temperatur cair logam) sehingga logam melunak. Selanjutnya akibat putaran pin, logam lunak teraduk (stir) dan menyatukan logam yang sebelumnya terpisah.

Kedua logam yang sudah teraduk pada akhirnya akan memadat bersama dan terjadilah proses pengelasan (welding) (Jiang dan Kovacevic 2004). Dalam FSW, ada beberapa parameter yang bisa dikendalikan faktornya, spindle speed, feed rate, geometri tool (Chien, Lin, dan Chen 2011). Material juga mempengaruhi pembangkitan panas saat terjadi gesekan (PradeepKumar, Amarnath, dan SunilKumar 2015).

Penelitian mengenai efek sudut kemiringan (tilt) pin telah diteliti oleh Dialami (Dialami, Cervera, dan Chiumenti 2019), pada penelitian tersebut dilakukan pemodelan FSW dengan sudut 0o dan 2.5o. Di simpulkan bahwa karena tingginya temperatur, semakin lunak material dan semakin besar gaya gesek pada sisi tool, aliran material pada sisi belakang tool FSW menjadi lebih baik, karena membantu pencegahan terjadinya cacat las.

Permasalahan yang sering muncul dari hasil pengelasan FSW yang digunakan untuk pembuatan pesawat terbang adalah korosi, terutama pada sambungan lasnya. **Akibat serangan korosi ini maka ketangguhan suatu konstruksi akan berkurang hingga dapat menyebabkan suatu kegagalan/ kerusakan yang berakibat fatal.** (Wahyudianto dan Yadie 2017).

Untuk meningkatkan ketahanan **sambungan hasil pengelasan FSW adalah pada saat proses** pengelasan **harus menggunakan parameter yang tepat, salah satunya adalah pemilihan material tool probe.** Material tool akan mempengaruhi temperatur yang

dapat mempengaruhi laju korosi, sehingga harus bisa memilih material tool yang cocok untuk pengelasan, dimana temperatur tersebut akan bereaksi pada lingkungan.

Jika material tool tidak sesuai akan menyebabkan proses pemanasan yang tidak merata yang nantinya bisa menimbulkan lubang-lubang kecil yang berakibat terjadinya oksidasi hal itu dapat berakibat awal terjadinya korosi. Tujuan penelitian ini adalah untuk memneliti pengaruh variasi material pin probe terhadap karakteristik korosi sambungan FSW.

Korosi adalah kerusakan material akibat reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungan yang korosif. Dalam hal ini korosi erat kaitannya dengan logam. Melalui peristiwa degradasi atau penurunan mutu, korosi terjadi secara alami yang prosesnya tidak dikehendaki. Dalam penurunan mutu logam tidak hanya melibatkan reaksi kimia namun juga reaksi elektrokimia, dimana elemen-elemen yang bersangkutan mengalami perpindahan elektron.

Karena elektron adalah sesuatu yang bermuatan negatif, maka pengangkutannya menimbulkan arus listrik, sehingga reaksinya dipengaruhi oleh potensial listrik.

Sedangkan lingkungan adalah semua unsur di sekitar logam terkorosi pada saat reaksi berlangsung (Senthilraj, Pr, dan T 2020). Untuk menentukan kelajuan korosi, digunakan standar pengujian ASTM G1 dengan perhitungan weight loss $W = W_0 - W_A$

(1) dengan: W = Kehilangan berat (gram) W_0 = Berat awal (gram) W_A = Berat akhir (gram) Selanjutnya dihitung lajunya

dengan: $CR = \frac{W}{A \cdot T} \cdot D$ (2) Dengan : CR = Corotion Rate K = Konstanta laju korosi (Tabel 1) W = kehilangan berat (gram) A = Luas permukaan logam (cm^2) T = waktu (jam) D = Densitas logam (gr/cm^3) Tabel 1.

Konstanta Laju Korosi Satuan Laju Korosi _Konstanta (K) _ _ _ _ Mils per year (mpy) $3,45 \times 10^6$ _ Inches per year (ipy) $3,45 \times 10^3$ _ Inches per month (ipm) $2,87 \times 10^2$ _ Milimeters per year (mm/y) $8,76 \times 10^4$ _ Micrometers per year ($\mu m/y$) $8,76 \times 10^7$ _ Picometers per second (pm/s) $2,78 \times 10^6$ _ Grams per square meter per hour ($g/m^2.h$) $1,00 \times 10^4 \times D$ _ _ II. Bahan dan Metode 1. Metode Penelitian Gambar 1 memberikan alur penelitian penelitian ini. /Gambar 1. Alur Penelitian 2.

Alat dan Bahan 1. Alat. Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah: 1.1 Pin Material. Ini merupakan pin yangdigunakan untuk pengelasan FSW (Gambar 2) / / / Gambar 2. Pin Material 1.2 Mesin mill (Gambar 3) digunakan untuk proses penyambungan FSW / Gambar 3. Mesin Mill 2.

Bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut: 2.1.

Spesimen yang akan digunakan untuk melakukan penelitian adalah Aluminium 2024-T3 seperti Gambar 4. / Gambar 4 Aluminium sheet 2024 T3 2.1. Air laut yang digunakan sebagai media korosif pada saat pengujian Gambar 5 / Gambar 5 Air laut III.

Hasil dan Pembahasan Inspeksi Visual Langkah ini dilakukan untuk melihat kualitas sambungan secara visual. Hal ini merupakan inspeksi awal untuk mengassess kualitas rigi-rigi lasan. Gambar 6 menunjukkan kualitas hasil sambungan FSW, berturut-turut dari kiri ke kanan, ST60, ST60 Hardened dan Stainless steel menunjukkan rigi-rigi yang rapi dan baik.

/ Gambar 6 Inspeksi Visual FSW Pengujian Korosi Perhitungan laju korosi dicari dalam satuan Mils per year (mpy), dimana pengujian korosi dilakukan menggunakan media korosif air laut dengan lama perendaman selama 336 jam (14 hari). Perhitungan laju korosi tersebut menggunakan standar ASTM G1 (weight loss) bagian delapan tentang assessment of corrosion damage, pengujian dilakukan dengan menghitung selisih antara berat awal dan akhir.

Bermodalkan persamaan 1 dan 2 didapatkan Tabel 2 berikut: Tabel 2 Laju Korosi FSW Materi; _Rerata Laju Korosi (mpy) _ _ _ _ ST60 _0.3269 _ ST60 hardened _0.3648 _ _Stainless Steel _0.3254 _ _Raw Material _0.4441 _ _ Selajutnya diplot dalam Gambar 7 / Gambar 7. Grafik Laju Korosi Berdasar Gambar 7, Semua hasil sambungan FSW menghasilkan nilai lebih rendah daripada laju korosi material control AL 2024 T3.

Nilai korosi terendah diperoleh oleh logam stainless steel, berikutnya adalah ST 60, ST 60 hardened, dan terakhir adalah control 2024 T3. 3. Pencitraan Mikroskop Untuk menjelaskan fenomena dari laju korosi, diperlukan pembuktian lewat citra mikroskop. Gambar 8 menunjukkan specimen yang telah direndam dalam air laut selama 14 hari (336 jam) // // Gambar 8.

Citra Mikroskopis Pada Gambar 8 terlihat, bercak hitam yang merupakan cacat permukaan yang terjadi akibat korosi. Material kontrol mengalami defect paling banyak, yang artinya terjadi serangan korosi paling banyak, berikutnya adalah ST60 ada beberapa bercak hitam yang terlihat. ST 60 hardened memiliki satu cacat yang cukup lebar, dan yang paling kecil adalah permukaan stainless steel dengan satu cacat korosi dengan area yang lebih kecil dari ST 60 hardened.

Hal ini selaras dengan laju korosinya, yang menunjukkan Stainless steel memang secara makroskopis mendapatkan serangan korosi semakin sedikit 4. Pengukuran Temperatur Selama proses FSW, dilakukan juga pengukuran temperatur saat pengelasan seperti Gambar 9 berikut, selanjutnya hasil pengukuran disajikan Gambar 10. / Gambar 9.

Proses pengukuran temperature / Gambar 10.

Rerata Temperatur FSW Gambar 10 menunjukkan rerata temperatur tertinggi adalah material ST60 hardened, diikuti dengan pin dengan material ST60, dan yang paling rendah adalah stainless steel dengan nilai 169.8 oC. Temperatur mempengaruhi terjadinya korosi karena meningkatkan kemungkinan terjadinya oksidasi (Abolusoro dan Akinlabi 2019).

Rendahnya temperatur yang terjadi saat penyambungan FSW dengan stainless steel, mengurangi terjadinya oksidasi yang meningkatkan laju korosi. Sehingga pada citra mikroskopnya terlihat stainless steel mengalami serangan korosi yang paling rendah. Untuk material control yang tidak dikenai panas menghasilkan laju korosi yang tertinggi, hal ini dimungkinkan karena proses FSW saat tahap stiring (pengadukan) mengurangi cacat permukaan material yang disambung (Dialami, Cervera, dan Chiumenti 2020). IV. Kesimpulan Material pin stainless steel menghasilkan laju korosi terendah 0.3254 mpy, diikuti material pin ST60 dengan nilai 0.3269 mpy dan terakhir ST 60 hardened dengan nilai 0.3648 mpy.

Hal ini dikarenakan temperature yang dibangkitkan stainless steel menunjukkan rerata terendah dibanding yang lain Daftar Pustaka Abolusoro, Olatunji P., and Esther T. Akinlabi. 2019. "Wear and Corrosion Behaviour of Friction Stir Welded Aluminium Alloys- An Overview." *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development* 9(3):967–82. doi: 10.24247/ijmperdjun2019105.

Chien, Chi Hui, Wei Bang Lin, and Thaiping Chen. 2011. "Optimal FSW Process Parameters for Aluminum Alloys AA5083." *Journal of the Chinese Institute of Engineers, Transactions of the Chinese Institute of Engineers, Series A* 34(1):99–105. doi: 10.1080/02533839.2011.553024. Dialami, Narges, Miguel Cervera, and Michele Chiumenti. 2019. "Effect of the Tool Tilt Angle on the Heat Generation and the Material Flow in Friction Stir Welding."

Metals 9(1). doi: 10.3390/met9010028. Dialami, Narges, Miguel Cervera, and Michele Chiumenti. 2020. "Defect Formation and Material Flow in Friction Stir Welding." *European Journal of Mechanics, A/Solids* 80(November). doi: 10.1016/j.euromechsol.2019.103912. Huda, Zainul, Nur Iskandar Taib, and Tuan Zaharinie. 2009. "Characterization of 2024-T3: An Aerospace Aluminum Alloy." *Materials Chemistry and Physics* 113(2–3):515–17. doi: 10.1016/j.matchemphys.2008.09.050. Jiang, W. H.,

and R. Kovacevic. 2004. "Feasibility Study of Friction Stir Welding of 6061-T6 Aluminium

Alloy with AISI 1018 Steel." *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture* 218(10):1323–31. doi:

10.1243/0954405042323612. Kundu, Jitender, Gyander Ghangas, Nav Rattan, and Mandeep Kumar. 2017. "Friction Stir Welding?: Merits over Other Joining Processes." 7(3):1175–77.

PradeepKumar, M., K. Amarnath, and M. SunilKumar. 2015. "A Review on Heat Generation in Metal Cutting." *International Journal of Engineering and Management Research* 4(4):193–97. Senthilraj, K., Kannan Pr, and Suresh P. Sekar T. 2020. "Corrosion and Fatigue Study on Fsw and Gtaw Welded Joints of Aa7075-T6." *Journal of Xidian University* 14(5):5484–92. doi: 10.37896/jxu14.5/594. Wahyudianto, F.

X. A., and Erry Yadie. 2017. "Corrosion Behavior of AA5083 Friction Stirred Metal Welds Joint inside 3, 5 % NaCl Solution." 77–80.

INTERNET SOURCES:

<1% -

https://www.researchgate.net/publication/265015693_Studies_on_Friction_Stir_Welding_of_AA_2024_and_AA_6061_Dissimilar_Metals

<1% -

https://www.researchgate.net/publication/283985582_Characteristics_of_Aluminum-to-Steel_Joint_Made_by_Friction_Stir_Welding_A_Review

<1% -

https://www.researchgate.net/publication/338052761_Analysis_of_the_Effectiveness_and_Efficiency_of_the_VA_Solution_on_Offshore_Pipelines_and_Ship_Materials

<1% -

<https://www.micomlab.com/blog/general/20-frequent-questions-answers-about-corrosion-testing/>

<1% - <http://journal.um.ac.id/index.php/tekno/article/download/3342/4340>

<1% - http://elib.stta.ac.id/cari_skripsi.php?prodi=all

<1% - <https://e-journal.umaha.ac.id/index.php/teknika/article/download/69/89>

<1% -

<https://id.scribd.com/doc/291285976/Prosiding-Seminar-Nasional-Material-Dan-Metalurgi-VIII>

<1% - <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/download/14770/14291>

2% - <http://prosiding.bkstm.org/prosiding/2017/MT-18.pdf>

<1% - <https://www.slideshare.net/mahrosdarsin/contoh-proposal-pkmp-23246970>

<1% - <https://sstgroup.wordpress.com/tag/korosi-pada-beton/>

1% -

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/60435/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
<1% - <https://id.scribd.com/doc/88354024/E-book-Logam-Korosi-Mahasiswa>
<1% - <https://idoc.pub/documents/rumus-laju-korosi-546g8628m8n8>
<1% - <http://tekmapro.upnjatim.ac.id/index.php/tekmapro/article/download/29/9/>
<1% - <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/jtaf/article/download/1821/1345>
<1% - <https://core.ac.uk/download/pdf/268462841.pdf>
1% - <http://eprints.ums.ac.id/8004/1/D200040034.pdf>
<1% - <https://link.springer.com/article/10.1007/s40735-020-00393-4>
<1% - <https://www.tandfonline.com/toc/tcie20/34/1?nav=tocList>
<1% - <https://epubs.siam.org/doi/10.1137/0124024>
1% - <http://cervera.rmee.upc.edu/papers/2019-Metals-Tilt-FSW.pdf>
<1% - https://www.mdpi.com/journal/metals/special_issues/stir_processing
<1% -
https://www.researchgate.net/publication/223406370_Characterization_of_2024-T3_An_aerospace_aluminum_alloy
1% - https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-48173-9_20
1% - <https://amtrg.com/publications/>
<1% - <http://inpressco.com/wp-content/uploads/2017/06/Paper671175-1177.pdf>
1% - <http://www.ijemr.net/IJEMR/Arch.aspx?rep=36>
<1% - <http://publicationslist.org/data/SEP/atom.xml>