UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh perlakuan transient thermal tensioning terhadap distorsi, mikrostruktur, dan sifat-sifat mekanis sambungan las friction stir welding aluminium AA2024-T3
RICHARDUS BAGAS, Prof. Ir. Mochammad Noer Ilman, S.T., M.Sc., Ph.D. IPM., ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Paduan aluminium AA2024-T3 dikenal luas dalam industri dirgantara karena kombinasi kekuatan tinggi, bobot ringan, serta ketahanan korosi yang baik. Namun, material ini memiliki keterbatasan dalam pengelasan konvensional akibat sifat mampu lasnya yang rendah, serta rentan mengalami distorsi tinggi, kekuatan tarik yang terbatas, dan kekerasan yang rendah setelah proses pengelasan.. Untuk mengatasi kendala tersebut, metode *Friction Stir Welding* (FSW) dikembangkan guna menyambung material ini dengan perubahan minimal terhadap sifat mekaniknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan *Transient Thermal Tensioning* (TTT) terhadap distorsi, struktur mikro, dan sifat mekanik sambungan las FSW pada paduan aluminium AA2024-T3.

Penelitian kali ini menggunakan pelat paduan aluminium AA2024-T3 dengan dimensi panjang 300 mm, lebar 200 mm, dan tebal 3 mm. Parameter proses FSW adalah kecepatan rotasi tool sebesar 1500 RPM, laju pengelasan sebesar 30mm/min, sudut kemiringan *tool* 2,5°, dan suhu pemanas dalam perlakuan TTT sebesar 200°C. Serangkaian pengujian dilakukan, mencakup pengamatan struktur makro dan mikro menggunakan mikroskop optik, pemeriksaan distorsi, pengukuran kekerasan mikro, serta uji tarik untuk menilai karakteristik material. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan FSW tanpa perlakuan dengan TTT menunjukkan pada daerah *nugget zone* (NZ) berbentuk *equiaxed,* tetapi perbandingan ukuran butirran pada NZ berbeda. Perlakuan TTT membuat butiran pada NZ lebih besar dibandingkan dengan tanpa perlakuan karena TTT memperlambat pendinginan yang memungkinkan rekristalisasi lebih lama. Hal ini membuat kekuatan mekanis dimana kekuatan tarik maksimum meningkat sekitar 19,86%, dari 230,1 MPa pada FSW tanpa perlakuan menjadi 275,8 MPa pada sambungan FSW dengan perlakuan TTT. Selain itu, penerapan TTT dapat menurunkan tingkat distorsi yang terjadi pada sambungan las sekitar 21,4%.

Kata kunci: FSW, AA2024-T3, *Transient Thermal Tensioning,* uji tarik, kekerasan mikro, struktur makro dan mikro, distorsi.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh perlakuan transient thermal tensioning terhadap distorsi, mikrostruktur, dan sifat-sifat mekanis sambungan las friction stir welding aluminium AA2024-T3
RICHARDUS BAGAS, Prof. Ir. Mochammad Noer Ilman, S.T., M.Sc., Ph.D. IPM., ASEAN Eng
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

AA2024-T3 aluminum alloy is widely recognized in the aerospace industry for its combination of high strength, lightweight properties, and good corrosion resistance. However, this material has limitations in conventional welding due to its low weldability and is prone to high distortion, limited tensile strength, and low hardness after the welding process. To address these challenges, Friction Stir Welding (FSW) method was used to join this material with minimal alteration to its mechanical properties. This study aims to evaluate the effects of Transient Thermal Tensioning (TTT) treatment on the distortion, microstructure, and mechanical properties of FSW joints in AA2024-T3 aluminum alloy.

The research utilized AA2024-T3 aluminum alloy plates with dimensions of 300 mm in length, 100 mm in width, and 3 mm in thickness. The FSW process was carried out using a tool rotational speed of 1500 RPM, a welding speed of 30 mm/min, a tool tilt angle of 2.5°, and a heating temperature of 200°C applied during the TTT process.

A series of tests were conducted, including macro- and microstructural observations using an optical microscope, distortion measurements, microhardness testing, and tensile testing to assess the material's characteristics. The results showed that both untreated and TTT-treated FSW joints exhibited equiaxed grains in the nugget zone (NZ), but with differing grain sizes. TTT treatment produced larger grains in the NZ due to slower cooling, allowing for extended recrystallization. This resulted in improved mechanical performance, with the maximum tensile strength increasing arround 19,86%, from 230.1 MPa (without TTT) to 275.8 MPa (with TTT). In addition, the application of TTT significantly reduced the distortion in the welded joints arround 21,4%.

Keywords: FSW, AA2024-T3, Transient Thermal Tensioning, tensile test, microhardness, macrostructure and microstructure, distortion.