

ABSTRAK

Friction Stir Welding (FSW) merupakan metode penyambungan fasa padat yang menjadi alternatif untuk mengatasi kelemahan pengelasan konvensional, seperti terbentuknya *Heat Affected Zone* (HAZ) , khususnya pada material ringan seperti paduan aluminium AA 7075 T-651. Kualitas sambungan FSW sangat dipengaruhi oleh parameter proses, terutama kecepatan putar pahat yang mengontrol masukan panas dan deformasi plastis material. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan numeris untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan putar pahat (900, 1100, 1300, 1500, dan 1700 RPM) terhadap distribusi tegangan Von-Mises dan regangan plastis. Hasil menunjukkan bahwa secara umum tegangan Von-Mises meningkat seiring bertambahnya kedalaman penetrasi, dan 1300 RPM teridentifikasi sebagai kecepatan optimal. Pada 1300 RPM, nilai tegangan Von-Mises konsisten tertinggi pada area kritis (pin dan shoulder) dan menghasilkan regangan plastis yang tinggi serta merata, menandakan penyaluran energi mekanik maksimal untuk deformasi plastis yang efektif dan penciptaan kondisi termomekanik yang seimbang. Sebaliknya, kecepatan yang lebih rendah (900 dan 1100 RPM) menunjukkan defisiensi dalam menghasilkan panas dan deformasi , sedangkan kecepatan lebih tinggi (1500 dan 1700 RPM) cenderung menyebabkan distribusi tegangan dan regangan yang tidak stabil serta potensi over-softening. Dengan demikian, 1300 RPM menunjukkan keseimbangan terbaik untuk menghasilkan sambungan FSW yang kuat, stabil, homogen, dan minim cacat pada material AA 7075 T-651.

Kata Kunci: Friction Stir Welding, Tegangan Von-Mises, Regangan Plastis, AA 7075 T-651, Simulasi Numeris

ABSTRACT

Friction Stir Welding (FSW) is a solid-state joining method that serves as an alternative to overcome the limitations of conventional welding, such as the formation of a Heat Affected Zone (HAZ), particularly in lightweight materials like the AA 7075 T-651 aluminum alloy. The quality of FSW joints is strongly influenced by process parameters, especially the tool rotational speed, which controls the material's heat input and plastic deformation. Therefore, this study utilizes a numerical approach to analyze the effect of varying tool rotational speeds (900, 1100, 1300, 1500, and 1700 RPM) on Von-Mises stress and plastic strain distribution. The results indicate that, in general, Von-Mises stress increases with penetration depth, and 1300 RPM was identified as the optimal speed. At 1300 RPM, Von-Mises stress values were consistently highest in critical areas (pin and shoulder) and produced high and uniform plastic strain, indicating maximum mechanical energy transfer for effective plastic deformation and the creation of balanced thermomechanical conditions. Conversely, lower speeds (900 and 1100 RPM) showed a deficiency in generating heat and deformation, while higher speeds (1500 and 1700 RPM) tended to cause unstable stress and strain distribution and potential over-softening. Thus, 1300 RPM demonstrated the best balance to produce a strong, stable, homogeneous, and defect-minimized FSW joint for the AA 7075 T-651 material.

Keywords: Friction Stir Welding, Von-Mises Stress, Plastic Strain, AA 7075 T-651, Numerical Simulation