

INTISARI

Friction Stir Welding (FSW) merupakan salah satu metode pengelasan yang banyak digunakan pada paduan aluminium karena mampu menghasilkan sambungan dengan kualitas baik tanpa menyebabkan cacat akibat pencairan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh posisi material pada sisi *advancing* dan *retreating* terhadap struktur mikro, sifat mekanik, dan ketahanan fatik pada sambungan FSW tak sejenis antara paduan AA2024-T3 dan AA6061-T6. Variasi konfigurasi yang digunakan adalah AA2024-T3/AA6061-T6 serta AA6061-T6/AA2024-T3. Sebagai pembandingan, digunakan pula spesimen *similar* AA2024-T3/AA2024-T3 dan AA6061-T6/AA6061-T6.

Metode penelitian dilakukan dengan proses pengelasan FSW menggunakan *tool* berbahan baja H13 dengan parameter putaran 1500 rpm, kecepatan pengelasan 30 mm/menit, dan sudut kemiringan *tool* sebesar 2°. Karakterisasi hasil las meliputi pengamatan struktur mikro melalui mikroskop optik, pengujian kekerasan Vickers, uji tarik, serta uji fatik untuk mengetahui laju perambatan retak fatik. Dalam penelitian ini, konfigurasi AA2024-T3/AA6061-T6 ditetapkan sebagai spesimen A, AA6061-T6/AA2024-T3 sebagai spesimen B, paduan *similar* AA2024-T3 sebagai spesimen C, dan paduan *similar* AA6061-T6 sebagai spesimen D.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur mikro pada spesimen B memiliki daerah *stir zone* (SZ) yang lebih homogen dibandingkan spesimen A. Distribusi kekerasan pada spesimen B juga lebih konsisten dan menunjukkan pola yang lebih identik dengan sambungan *similar*, baik AA2024-T3 maupun AA6061-T6. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa spesimen B memiliki sifat mekanik yang lebih baik, mencakup kekuatan tarik maksimum, kekuatan luluh, dan keuletan. Patahan uji tarik pada kedua spesimen terjadi di daerah HAZ AA6061-T6. Pengujian fatik memperlihatkan bahwa spesimen B memiliki ketahanan lebih baik, dengan jumlah siklus sebelum patah 89,25% lebih tinggi dibandingkan spesimen A. Nilai konstanta Paris C dan n pada spesimen B juga lebih kecil, yang menandakan laju perambatan retak lebih lambat dan stabil. Secara keseluruhan, konfigurasi AA6061-T6 pada sisi *advancing* terbukti menghasilkan sambungan yang lebih homogen, sifat mekanik yang lebih unggul, serta ketahanan fatik yang lebih baik dibandingkan konfigurasi sebaliknya.

Kata kunci: FSW, *dissimilar*, AA2024-T3, AA6061-T6, struktur mikro, sifat mekanik

ABSTRACT

Friction Stir Welding (FSW) is one of the welding methods widely applied to aluminum alloys because it can produce high-quality joints without defects caused by melting. This study aims to investigate the effect of material position on the advancing side and retreating side on the microstructure, mechanical properties, and fatigue resistance of dissimilar FSW joints between AA2024-T3 and AA6061-T6 alloys. Two dissimilar configurations were used: AA2024-T3/AA6061-T6 and AA6061-T6/AA2024-T3. For comparison, similar joints of AA2024-T3/AA2024-T3 and AA6061-T6/AA6061-T6 were also examined.

The welding process was carried out using an H13 steel tool with parameters of 1500 rpm rotational speed, 30 mm/min welding speed, and a tool tilt angle of 2°. Characterization of the welded joints included microstructural observations using optical microscopy, Vickers hardness testing, tensile testing, and fatigue testing to evaluate the fatigue crack propagation rate. In this study, the AA2024-T3/AA6061-T6 configuration was designated as specimen A, the AA6061-T6/AA2024-T3 configuration as specimen B, the similar alloy AA2024-T3 as specimen C, and the similar alloy AA6061-T6 as specimen D

The results showed that specimen B exhibited a more homogeneous stir zone (SZ) compared to specimen A. The hardness distribution of specimen B was also more consistent and displayed a pattern more closely resembling that of similar joints, both AA2024-T3 and AA6061-T6. Tensile testing indicated that specimen B had superior mechanical properties, including higher ultimate tensile strength, yield strength, and elongation. Tensile fracture in both dissimilar specimens occurred in the HAZ region of AA6061-T6. Fatigue testing revealed that specimen B exhibited better resistance, with the number of cycles to failure being 89.25% higher than specimen A. Furthermore, the Paris' law constants C and n of specimen B were smaller, indicating a slower and more stable fatigue crack growth rate. Overall, the configuration with AA6061-T6 on the advancing side resulted in more homogeneous microstructure, superior mechanical properties, and better fatigue resistance compared to the opposite configuration.

Keywords: *FSW, dissimilar joint, AA2024-T3, AA6061-T6, microstructure, mechanical properties*