

TUGAS AKHIR

**PENGARUH KECEPATAN *TOOL* 1500/1500 DENGAN
OFFSET 4-0 TERHADAP SIFAT MEKANIK
SAMBUNGAN *ONE STEP DOUBLE ACTING*
FRICTION STIR WELDING ALUMUNIUM AA 6061**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of a tool rotational speed of 1500/1500 rpm with an offset variation of 4–0 mm on the mechanical properties of joints produced through the One Step Double Acting Friction Stir Welding (OSDA-FSW) process on aluminum AA 6061. The OSDA-FSW method is a solid-state welding process that employs two tools simultaneously on the upper and lower sides of the material, intended to enhance both efficiency and joint quality. Aluminum AA 6061 was selected due to its excellent mechanical characteristics and its wide application in various industrial sectors, including automotive, aerospace, and marine industries. The research was conducted by performing welding on aluminum specimens, followed by mechanical property tests consisting of tensile, bending, and Vickers hardness testing. The tensile test results showed a maximum strength of 158.2 MPa with relatively low elongation, indicating hardening in the stir zone caused by dynamic recrystallization. The bending test produced a maximum bending stress of 214.78 MPa, demonstrating the joint's ability to effectively withstand flexural loads. The hardness test revealed a characteristic W-shaped distribution pattern typical of FSW joints, where the highest hardness values were found in the base metal and stir zone, while the Heat Affected Zone (HAZ) and Thermo-Mechanically Affected Zone (TMAZ) exhibited a decrease in hardness due to the thermal effects of the welding process. The 4–0 mm offset produced a relatively uniform heat distribution and material flow, although the resulting mechanical properties were slightly lower compared to those achieved with larger offsets. This study provides an important contribution toward optimizing the OSDA-FSW welding parameters to produce aluminum AA 6061 joints with optimal mechanical properties for technical and industrial applications.

Keywords: *Friction Stir Welding, Double Acting Friction Stir Welding, Aluminum AA 6061, Tool Rotational Speed 1500/1500 rpm, Offset 4–0 mm, Mechanical Properties.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kecepatan putar tool sebesar 1500/1500 rpm dengan variasi *offset* 4-0 mm terhadap sifat mekanik sambungan yang dihasilkan melalui proses *One Step Double Acting Friction Stir Welding* (OSDA-FSW) pada aluminium AA 6061. Metode OSDA-FSW merupakan proses pengelasan *solid-state* yang menggunakan dua tool secara bersamaan pada sisi atas dan bawah material, dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi serta mutu sambungan. Aluminium AA 6061 dipilih karena memiliki karakteristik mekanik yang baik dan banyak digunakan di berbagai bidang industri seperti otomotif, penerbangan, dan maritim. Penelitian dilakukan dengan melakukan proses pengelasan pada spesimen aluminium, kemudian dilanjutkan dengan pengujian sifat mekanik meliputi uji tarik, uji bending, dan uji kekerasan Vickers. Hasil uji tarik menunjukkan kekuatan maksimum sebesar 158,2 MPa dengan nilai *elongasi* yang relatif rendah, menandakan terjadinya pengerasan pada zona stir akibat proses rekristalisasi dinamis. Uji bending menghasilkan tegangan lentur maksimum sebesar 214,78 MPa, yang menggambarkan kemampuan sambungan dalam menahan beban lentur dengan baik. Pengujian kekerasan menunjukkan pola distribusi berbentuk huruf W yang khas pada sambungan FSW, dengan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada base metal dan *stir zone*, sedangkan pada zona *Heat Affected Zone* (HAZ) dan *Thermo-Mechanically Affected Zone* (TMAZ) mengalami penurunan kekerasan akibat pengaruh panas selama proses pengelasan. Offset 4-0 mm memberikan distribusi panas dan aliran material yang cukup merata, meskipun hasil sifat mekaniknya sedikit lebih rendah dibandingkan offset yang lebih besar. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam upaya mengoptimalkan parameter pengelasan OSDA-FSW untuk menghasilkan sambungan aluminium AA 6061 dengan sifat mekanik yang optimal bagi kebutuhan aplikasi teknis di industri.

Kata kunci: *Friction Stir Welding, Double Acting Friction Stir Welding, Aluminium AA 6061, Kecepatan Tool 1500/1500 rpm, Offset 4-0 mm, Sifat Mekanik.*