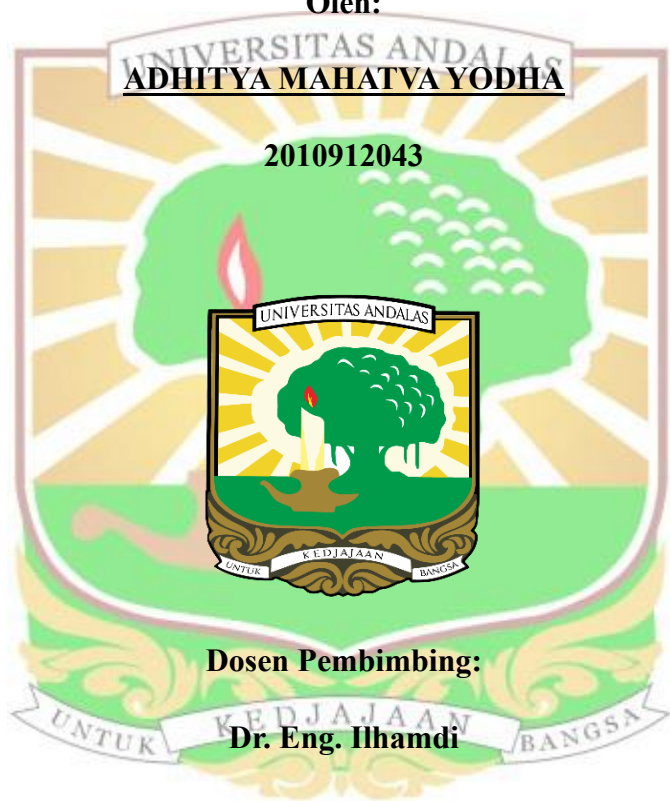


**PENGARUH ARAH PUTAR *TOOLS* TERHADAP SIFAT  
FISIK DAN MEKANIK SAMBUNGAN *ONE - STEP  
DOUBLE - ACTING FRICTION STIR WELDING*  
ALUMUNIU AA 6061**

Oleh:

**ADHITYA MAHATVA YODHA**

**2010912043**



Dosen Pembimbing:

**Dr. Eng. Ilhamdi**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG**

**2025**

## **ABSTRACT**

*This study aims to analyse the effect of tools rotational direction on the physical and mechanical properties of joints in the One-Step Double-Acting Friction Stir Welding (DAFSW) process using AA6061 aluminium material. The background of this research is based on the need for welding that produces high-quality joints with time and cost efficiency. Therefore, it is important to optimise process parameters, including tools rotational direction, which can affect the quality of welds.*

*The research methodology involved experiments with variations in tools rotational direction (clockwise and anticlockwise) on AA 6061 aluminium material. The welding process was carried out using a specialised DAFSW machine, with fixed parameters such as a rotating speed of 1500 rpm and a tools depth of 4 mm. Analysis included testing the mechanical properties through tensile, hardness, and bending tests. The data obtained was analysed using statistical methods to identify the relationship between tools rotational direction and joint quality.*

*The results showed that the tools rotational direction had a significant influence on the physical and mechanical properties of the joint. The maximum tensile stress was recorded at 179 MPa, while the yield stress was 165 MPa, with the joint efficiency reaching 57.7%. In the weld nugget zone, the average hardness value was recorded at 70.89 VHN, lower than the parent metal which reached 94.49 VHN. The bending stress of 168.17 MPa exceeded the yield stress of the material but remained below the maximum tensile stress. The main conclusion of this study is that optimising the tools rotational direction can improve the quality of DAFSW joints in AA 6061 aluminium material, which has positive implications for industries*

**Keywords:** *Friction Stir Welding, Double Acting, Tools Rotation Direction, Aluminium AA6061, Tensile Strength.*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh arah putar *tools* terhadap sifat fisik dan mekanik sambungan pada proses *One-Step Double-Acting Friction Stir Welding* (DAFSW) menggunakan material aluminium AA 6061. Latar belakang penelitian ini didasari oleh kebutuhan akan pengelasan yang menghasilkan sambungan berkualitas tinggi dengan efisiensi waktu dan biaya. Oleh karena itu, penting untuk mengoptimalkan parameter proses, termasuk arah putar alat, yang dapat memengaruhi kualitas hasil las.

Metodologi penelitian melibatkan eksperimen dengan variasi arah putar alat (searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam) pada material aluminium AA 6061. Proses pengelasan dilakukan menggunakan mesin khusus DAFSW, dengan parameter tetap seperti kecepatan putar 1500 rpm dan kedalaman *tools* 4 mm. Analisis meliputi pengujian pengujian sifat mekanik melalui uji tarik, kekerasan, dan bending. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode statistik untuk mengidentifikasi hubungan antara arah putar *tools* dan kualitas sambungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa arah putar *tools* memiliki pengaruh signifikan terhadap sifat fisik dan mekanik sambungan. Tegangan tarik maksimum tercatat sebesar 179 MPa, sementara tegangan luluh sebesar 165 MPa, dengan efisiensi sambungan mencapai 57,7%. Pada zona *weld nugget*, nilai kekerasan rata-rata tercatat 70,89 VHN, lebih rendah dibandingkan logam induk yang mencapai 94,49 VHN. Tegangan bending sebesar 168,17 MPa melampaui tegangan luluh material tetapi tetap di bawah tegangan tarik maksimum. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah bahwa optimasi arah putar *tools* dapat meningkatkan kualitas sambungan DAFSW pada material aluminium AA 6061, sehingga memiliki implikasi positif bagi aplikasi industri.

**Kata kunci:** *Double Acting Friction Stir Welding*, Arah Putar *Tools*, Aluminium AA606, Kekuatan Tarik.