

INTISARI

Proses pengelasan *dissimilar* semakin luas diterapkan di sektor industri seperti otomotif, pembangkit listrik, dan biomedis karena kemampuannya mengintegrasikan karakteristik unggul dari masing-masing material. *Friction welding* menjadi pilihan utama karena mampu menghasilkan sambungan berkualitas tanpa mencairkan material secara menyeluruh dan lebih ramah lingkungan.

Penelitian dilakukan dengan memvariasikan waktu gesek 30, 60, dan 90 detik untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap kualitas sambungan dalam proses *dissimilar friction welding*. Pengujian meliputi *dye penetrant test*, analisis struktur makro dan mikro, uji kekerasan *micro Vickers*, dan uji tarik. Variasi waktu gesek digunakan untuk memahami pengaruhnya terhadap sifat mekanik sambungan pada tiap variasi waktu gesek, mengingat perbedaan sifat mekanis antara baja karbon ST37 dan *stainless steel 304*. Hasil ini diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih dalam terhadap mutu sambungan las *dissimilar*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *vertical friction welding* antara ST37 dan *stainless steel 304* tidak terdapat adanya cacat seperti retak, inklusi, dan porositas pada uji NDT. Analisis struktur makro pada baja karbon ST37 didominasi ferit dan perlit yang membesar seiring peningkatan waktu gesek, sementara pada *stainless steel 304*, struktur austenit disertai delta ferit dan karbida kromium muncul di batas butir. Pada pengujian kekerasan dan uji tarik variasi waktu 60 dianggap paling optimal dengan kekerasan pada zona sambungan sebesar 133,6 kgf/mm² dan kekuatan tarik maksimum 427,26 MPa, diikuti waktu gesek 30 detik dengan 118,2 kgf/mm² dan 361,33 MPa, sedangkan pada waktu gesek 90 detik turun menjadi 88,0 kgf/mm² dan 292,11 MPa. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pemilihan waktu gesek yang tepat sangat menentukan kekuatan, homogenitas, dan memastikan kelayakan struktural serta integritas mekanik sambungan pada proses *dissimilar friction welding* sebelum diterapkan secara luas dalam aplikasi industri.

Kata kunci: Baja Karbon ST37, *Dissimilar Friction Welding*, *Stainless Steel 304*

ABSTRACT

Dissimilar friction welding is increasingly applied in industries such as automotive, power generation, and biomedical due to its ability to combine the advantages of different materials, such as mechanical strength and corrosion resistance, into one reliable joint. Friction welding is preferred as it produces high-quality joints without fully melting the base materials and is more environmentally friendly.

The welding process was carried out at a constant rotation speed of 1500 rpm with friction times of 30, 60, and 90 seconds. Evaluations included dye penetrant testing, macro and microstructural analysis, Vickers microhardness testing, and tensile testing. These tests were used to compare mechanical responses at each friction time, considering the differences in physical and mechanical properties between low-carbon steel ST37 and stainless steel 304, to better understand the influence of friction parameters on joint quality.

Results showed defect-free joints based on NDT and good metallurgical bonding in the interface zone. ST37 exhibited ferrite and pearlite, with coarser grains at longer friction times, while stainless steel 304 showed austenite, with delta ferrite and chromium carbides at grain boundaries. The best results were obtained at 60 seconds (133.6 kgf/mm² hardness, 427.26 MPa tensile strength), followed by 30 seconds (118.2 kgf/mm², 361.33 MPa), while 90 seconds led to reduced values (88.0 kgf/mm², 292.11 MPa) due to overheating and grain growth. Proper friction time is crucial to ensure mechanical integrity and structural reliability in dissimilar friction welding before industrial application.

Keywords: *Carbon Steel ST37, Dissimilar Friction Welding, Stainless Steel 304*