

PENGARUH PARAMETER PROSES *ROTARY FRICTION WELDING*  
TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN PENGELASAN BAJA LUNAK  
ST41 DAN BAJA TAHAN KARAT 304

Ivan Wirawan (160519006)  
Teknik Manufaktur Universitas Surabaya  
Pembimbing 1: Ir. Hudiyo Firmanto, M.Sc., Ph.D.  
Pembimbing 2: Herman Susanto, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

*Rotary Friction Welding* (RFW) merupakan proses pengelasan yang dilakukan untuk penyambungan material logam yang berbentuk silinder dengan cara melakukan gesekan terhadap dua material yang akan disambung. Dalam prosesnya, satu bagian diam dan bagian lainnya diputar pada kecepatan tertentu sembari ditekan secara aksial. Gesekan antar permukaan kedua logam mengakibatkan terjadinya deformasi plastis. Pada saat itu, rotasi dihentikan dan diterapkan tekanan aksial (*upset pressure*) hingga terbentuk sambungan. Parameter yang memiliki pengaruh tidak hanya parameter proses pemanasan, melainkan juga parameter proses penyambungan. Penelitian ini mengombinasikan parameter *friction pressure*, *friction time* dan *upset pressure* dan menyelidiki pengaruhnya terhadap kekuatan sambungan. Material yang digunakan adalah baja lunak ST41 dan baja tahan karat 304. Material setelah disambung dengan RFW dilakukan pengujian tarik dan pengujian kekerasan. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen Taguchi *L<sub>s</sub>*. Respon pengujian tarik dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Dilakukan pengamatan struktur mikro untuk melihat struktur mikro yang terjadi pada daerah sambungan. Hasil pengujian tarik maksimal sebesar 480.495 MPa ditemukan pada parameter *rotational speed* 1330 rpm, *friction pressure* 35 bar, *friction time* 4 detik, *upset pressure* 70 bar dan *upset time* 3 detik. Dibandingkan dengan baja lunak ST41, maka efisiensi pengelasan yang dicapai adalah 101.2%, sedangkan dengan baja tahan karat 304 maka efisiensi pengelasan yang didapat 70.7%. Kekerasan maksimum baja tahan karat 304 pada daerah sambungan mengalami penurunan sebesar 1.24%. Pada bagian baja lunak ST41, kekerasan justru meningkat sebesar 117.33%. Berdasarkan hasil ANOVA, parameter *friction time* memberikan pengaruh paling besar, yaitu dengan presentase kontribusi 87.637%. Hal ini menunjukkan bahwa maksimasi parameter proses RFW dengan hasil maksimal berada pada *friction time* level tinggi, *friction pressure* level rendah dan *upset pressure* level tinggi. Selama pengamatan struktur mikro, ditemukan rekristalisasi pada masing-masing logam induk serta terjadi *interlock* pada sambungan.

Kata kunci: *Rotary Friction Welding*, Taguchi, Baja Lunak ST41, Baja Tahan Karat 304.

*THE EFFECT OF ROTARY FRICTION WELDING PROCESS PARAMETERS  
ON THE STRENGTH OF WELDING JOINTS OF MILD STEEL ST41 AND  
STAINLESS STEEL 304*

Ivan Wirawan (160519006)

*Manufacturing Engineering University of Surabaya*

*Contributor 1: Ir. Hudiyo Firmanto, M.Sc., Ph.D.*

*Contributor 2: Herman Susanto, S.T., M.Sc.*

*ABSTRACT*

*Rotary Friction Welding (RFW) is a welding process performed for joining cylindrical metal materials by applying friction to the two materials to be joined. In the process, one part is stationary and the other part rotates at a certain speed while being compressed axially. Friction between the surfaces of the two metals results in plastic deformation. At that point, rotation is stopped and axial pressure (upset pressure) is applied until a joint is formed. Parameters that have influence are not only the parameters of the heating process but also the parameters of the joining process. This research combines the parameters of friction pressure, friction time, and upset pressure and investigates their effect on joint strength. The materials used are mild steel ST41 and stainless steel 304. The materials after being connected to RFW are subjected to tensile testing and hardness testing. This study used the Taguchi  $L_8$  experimental design. Tensile test responses were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). Microstructure observations were made to see the microstructure that occurs in the connection area. The maximum tensile test results of 480,495 MPa were found in the parameters rotational speed of 1330 rpm, friction pressure of 35 bar, friction time of 4 seconds, upset pressure of 70 bar, and upset time of 3 seconds. Compared with mild steel ST41, the welding efficiency achieved is 101.2%, whereas, with stainless steel 304, the welding efficiency obtained is 70.7%. The maximum hardness of 304 stainless steel in the joint area decreased by 1.24%. In the ST41 soft steel section, the hardness increased by 117.33%. Based on the results of ANOVA, the friction time parameter has the greatest influence, with a contribution percentage of 87,637%. This shows that the maximization of the RFW process parameters with maximum results is at a high friction time level, low friction pressure level, and high upset pressure level. During microstructural observations, recrystallization was found in each of the parent metals and interlocks occurred at the joints.*

*Keywords: Rotary Friction Welding, Taguchi, Mild Steel ST41, Stainless Steel 304.*