

ABSTRACT

The growing complexity of industrial manufacturing and increasing international competition have accelerated the adoption of additive manufacturing techniques such as Fused Deposition Modeling (FDM) for producing polymer components, particularly those made from Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS). Despite its flexibility and efficiency, FDM is limited by low mechanical strength, dimensional inaccuracies, and restricted production volumes, particularly for large or continuous parts. Rotary Friction Welding (RFW) offers a potential solution for joining 3D-printed ABS components to overcome these limitations, and this study investigates the effect of forge time on the tensile strength of RFW-Joints on FDM-ABS specimens.

The research was conducted using an FDM 3D printer to fabricate test specimens, a CNC TU-2A machine to perform the rotary friction welding process, and a Universal Testing Machine (UTM) to evaluate tensile strength. ABS filaments were used to produce both RFW specimens and standard specimens as a comparative baseline. RFW specimens were welded under four forge time variations (15 seconds, 20 seconds, 25 seconds, and 30 seconds), with five specimens tested on each variation to ensure consistency of results.

The results revealed measurable differences in average tensile strength between the FDM and standard specimens across all forge time variations tested. Specifically, tensile strength decreased progressively with increasing forge time, recording values of 14.04 MPa, 12.40 MPa, 12.03 MPa, and 10.73 MPa at forge durations of 15, 20, 25, and 30 seconds, respectively.

Keywords: Rotary Friction Welding, acrylonitrile butadiene styrene, Fused Deposition Modeling, Forge Time, Tensile Strength.

INTISARI

Kompleksitas manufaktur industri yang terus meningkat serta persaingan internasional yang semakin ketat telah mempercepat penerapan teknik *additive manufacturing* seperti *Fused Deposition Modeling* (FDM) untuk memproduksi komponen polimer, khususnya yang terbuat dari *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS). Meskipun fleksibel dan efisien, FDM memiliki keterbatasan berupa kekuatan mekanik yang rendah, ketidaktepatan dimensi, serta volume produksi yang terbatas, terutama untuk komponen berukuran besar atau produksi kontinu. *Rotary Friction Welding* (RFW) menawarkan solusi potensial untuk menyambung komponen ABS hasil cetak 3D guna mengatasi keterbatasan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu tempa (*forge time*) terhadap kekuatan tarik sambungan RFW pada spesimen FDM-ABS.

Penelitian dilakukan menggunakan printer 3D FDM untuk membuat spesimen uji, mesin CNC TU-2A untuk melakukan proses *rotary friction welding*, serta *Universal Testing Machine* (UTM) untuk menguji kekuatan tarik. Filamen ABS digunakan untuk membuat spesimen RFW maupun spesimen standar sebagai pembanding. Spesimen RFW dilas dengan empat variasi waktu tempa (15 detik, 20 detik, 25 detik, dan 30 detik), dengan lima spesimen diuji pada setiap variasi guna memastikan konsistensi hasil.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan kekuatan tarik rata-rata yang terukur antara spesimen FDM dan spesimen standar pada seluruh variasi waktu tempa yang diuji. Secara khusus, kekuatan tarik menurun secara progresif seiring bertambahnya waktu tempa, dengan nilai berturut-turut sebesar 14,04 MPa, 12,40 MPa, 12,03 MPa, dan 10,73 MPa pada waktu tempa 15, 20, 25, dan 30 detik.

Kata kunci: *Rotary Friction Welding*, *Fused Deposition Modeling*, waktu tempa, kekuatan tarik, acrylonitrile butadiene styrene.