

INTISARI

Pengelasan merupakan salah satu proses manufaktur yang populer dalam dunia teknik yaitu berupa penyambungan logam dengan cara melelehkan logam induk dan material pengisi menggunakan panas sumber busur listrik, busur plasma atau sinar laser. Pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG) atau GMAW sebagai salah satu jenis pengelasan modern yang biasa digunakan pada logam aluminium, merupakan metode pengelasan yang menggunakan panas dari busur listrik dengan mengumpulkan elektroda pengisi secara kontinyu dan melelehkan logam induk yang akan digabungkan. Gas inert digunakan untuk melindungi proses pengelasan untuk mencegah oksidasi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh variasi arus pulsa (*pulse current*) terhadap bentuk manik las, struktur mikro, dan sifat mekanis (kekerasan, kekuatan tarik, dan laju perambatan retak fatik) sambungan las MIG aluminium AA5083.

Pada penelitian ini dilakukan pengelasan MIG untuk menyambungkan logam berupa material aluminium paduan AA5083 (Mg-Al) dengan tebal 4 mm. Elektroda yang digunakan ER5356 berdiameter 0,8 mm. Adapun variasi input pulsa yang digunakan yaitu perbandingan T_p (waktu puncak) dan T_b (waktu dasar) dengan variasi sebagai berikut 1:4, 2:3, 3:2, serta parameter MIG konvensional. Pada pengelasan MIG dengan input pulsa digunakan parameter berupa arus puncak 100 A, arus dasar 30 A, kecepatan las 36 cm/menit, frekuensi 500 Hz, dan tegangan 23 V. Untuk pengelasan MIG konvensional digunakan parameter arus 100 A, kecepatan las 36 cm/menit, frekuensi 500 Hz, dan tegangan 23 V. Hasil dibandingkan dengan melakukan pengamatan struktur mikro, struktur makro, pengujian kekerasan mikro Vickers, pengujian kekuatan tarik, dan pengujian ketahanan fatik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan arus pulsa dapat mengurangi cacat porositas dan mengubah bentuk las termasuk struktur kolom kasar menjadi butir ekuaksial (*equiaxed*) yang halus, dengan kondisi paling optimal pada sampel C (2:3). Pada pengujian mekanis, hasil menunjukkan seluruh spesimen mengalami kegagalan tarik pada daerah pengaruh panas (HAZ) akibat fenomena pelunakan (*softening*) lokal. Sampel C (2:3) menghasilkan kekuatan tarik maksimum tertinggi sebesar 246,4 MPa, keuletan 10,13%, dan kekerasan logam las tertinggi mencapai 64,7 VHN, sementara tren kekuatan luluh menurun seiring meningkatnya waktu arus puncak (T_p). Pada karakteristik fatik, sampel B (1:4) mencatatkan umur kelelahan total paling tinggi mencapai 1.039.340 siklus karena struktur mikro halus dalam menahan perambatan retak fase mikro, sedangkan sampel C (2:3) lebih efektif untuk menghambat laju penjaran retak makro pada wilayah II dengan nilai eksponen Paris (n) terendah sebesar 3,47.

Kata kunci: Pengelasan MIG, *pulsed current*, *continuous current*, AA5083, ER5356, struktur mikro, kekuatan tarik, kekerasan mikro Vickers, laju perambatan fatik.

ABSTRACT

Welding is a widely utilized manufacturing process in engineering, involving the joining of metals by melting the base metal and filler material using a heat source such as an electric arc, plasma arc, or laser beam. Metal Inert Gas (MIG) welding, or Gas Metal Arc Welding (GMAW), is a modern welding method commonly applied to aluminum alloys. It utilizes the heat from an electric arc while continuously feeding a consumable filler electrode to melt and join the base metals, employing an inert gas shield to protect the weld pool from oxidation. This study aims to investigate the effects of pulsed current variations on the weld bead geometry, microstructure, and mechanical properties (hardness, tensile strength, and fatigue crack propagation rate) of MIG welded AA5083 aluminum alloy joints.

In this research, MIG welding was performed to join 4 mm thick AA5083 aluminum alloy (Mg-Al) plates using an ER5356 filler wire with a diameter of 0.8 mm. The pulsed current input variations utilized peak time (T_p) to background time (T_b) ratios of 1:4, 2:3, and 3:2, alongside the conventional MIG parameter as a baseline. The pulsed MIG welding parameters consisted of a peak current of 100 A, background current of 30 A, welding speed of 36 cm/min, frequency of 500 Hz, and voltage of 23 V. Meanwhile, the conventional MIG welding utilized a constant current of 100 A, welding speed of 36 cm/min, frequency of 500 Hz, and voltage of 23 V. The evaluation was conducted through microstructural and macrostructural observations, Vickers microhardness testing, tensile testing, and fatigue resistance testing.

The results indicated that the application of pulsed current successfully reduced porosity defects and modified the weld morphology, transforming coarse columnar structures into fine equiaxed grains, with the most optimal condition achieved in sample C (2:3). In the mechanical testing, all specimens exhibited tensile failure within the heat-affected zone (HAZ) due to localized softening. Sample C (2:3) yielded the highest ultimate tensile strength of 246,4 MPa, an elongation of 10.13%, and the highest weld metal hardness of 64,7 VHN, whereas the yield strength trend decreased with the increasing duration of the peak current (T_p). Regarding fatigue characteristics, sample B (1:4) recorded the highest total fatigue life, reaching 1.039.340 cycles, due to the capacity of its fine microstructure to retard micro-crack propagation. However, once stable macro-cracks propagated in region II, sample C (2:3) was more effective in inhibiting the macro-crack growth rate, demonstrating the lowest Paris exponent (n) of 3,47.

Keyword: MIG welding, pulsed current, continuous current, AA5083, ER5356, microstructure, tensile strength, Vickers microhardness, fatigue propagation.