

INTISARI

Proses pengelasan memiliki peranan penting dalam industri manufaktur, termasuk dalam industri perkapalan, karena dibutuhkan dalam penggabungan pelat pada konstruksi kapal. Dalam struktur kapal, paduan aluminium AA5083 (Al-Mg) banyak digunakan karena memiliki kekuatan yang tinggi, ketahanan yang baik terhadap korosi, terutama korosi dari air laut, serta kemampuan las yang baik. Penelitian ini menggunakan metode pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG) untuk pengelasan aluminium. Metode pengelasan TIG memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan metode pengelasan lainnya, seperti proses pengelasan yang bersih karena sedikitnya oksidasi, kemudahan dalam pengontrolan *heat input*, tidak adanya percikan las, dan distorsi yang sangat rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh arus pulsed terhadap struktur mikro dan sifat mekanis pada las TIG.

Pengelasan TIG pada penelitian ini menggunakan aluminium paduan AA5083 dengan ketebalan 4 mm, elektroda ER5356, laju pengelasan 120 mm/menit, dan menggunakan gas pelindung argon. Pada pengelasan dengan arus kontinu, parameter yang digunakan adalah arus sebesar 125 A. Sedangkan pada pengelasan dengan arus pulsa, parameter yang digunakan adalah arus puncak 150 A, arus dasar 100 A dengan frekuensi pulsa 3 Hz, 5 Hz, dan 10 Hz. Hasil pengelasan diamati dengan pengamatan struktur mikro menggunakan mikroskop optik, serta dilakukan beberapa pengujian seperti pengujian tarik, pengujian kekerasan mikro Vickers, dan pengujian laju perambatan fatik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelasan memiliki struktur mikro las berupa fasa α dalam bentuk *columnar dendritic* dan *equiaxed dendritic*. Pada las pulsa, ukuran struktur mikro lebih halus dibandingkan dengan las arus kontinu. Perbedaan struktur mikro ini menyebabkan perbedaan kekuatan mekanis. Kekuatan tarik pada las dengan arus kontinu sebesar 197,6 MPa, sementara pada las dengan arus pulsa pada frekuensi 3 Hz, 5 Hz, dan 10 Hz berturut-turut sebesar 171,2 MPa, 207,2 MPa, dan 211,9 MPa. Sebagai perbandingan, kekuatan tarik logam induk adalah sebesar 299,11 MPa. Pada pengujian perambatan retak fatik, las dengan arus kontinu memiliki laju perambatan retak fatik tertinggi. Sebaliknya, las dengan arus pulsa 5 Hz menunjukkan ketahanan fatik terbaik pada $\Delta K < 6,2 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$, sementara logam induk menunjukkan kinerja terbaik pada $\Delta K > 6,2 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$.

Kata kunci: AA5083, arus kontinu, arus pulsa, logam induk, struktur mikro, kekuatan tarik, kekerasan mikro, laju perambatan retak fatik.

ABSTRACT

The welding process plays an important role in the manufacturing industry, including shipbuilding, as it is essential for assembling plates in ship construction. In ship structures, the aluminum alloy AA5083 (Al-Mg) is widely used due to its high strength, good corrosion resistance, especially against seawater, and good weldability. This study employs the Tungsten Inert Gas (TIG) welding method for aluminum welding. The TIG welding method has several advantages over other welding methods, such as a clean welding process due to minimal oxidation, ease of heat input control, no welding spatter, and very low distortion. This study aims to investigate the effect of pulsed current on the microstructure and mechanical properties of TIG welds.

In this study, TIG welding was performed on AA5083 aluminum alloy with a thickness of 4 mm, using ER5356 electrodes, a welding speed of 120 mm/min, and argon as the shielding gas. For continuous current welding, the parameter used was a current of 125 A. For pulsed current welding, the parameters used were a peak current of 150 A, a base current of 100 A with pulse frequencies of 3 Hz, 5 Hz, and 10 Hz. The welding results were observed through microstructural examination using an optical microscope, and several tests were conducted, such as tensile test, Vickers microhardness test, and fatigue crack propagation rate test.

The research results show that welding produces a weld microstructure in the form of α phase, which appears as columnar dendritic and equiaxed dendritic structures. In pulsed welding, the microstructure size is finer compared to continuous current welding. This microstructural difference leads to variations in mechanical strength. The tensile strength in continuous current welding is 197.6 MPa, while in pulsed welding at frequencies of 3 Hz, 5 Hz, and 10 Hz, it is 171.2 MPa, 207.2 MPa, and 211.9 MPa, respectively. For comparison, the tensile strength of the logam induk is 299.11 MPa. In the fatigue crack propagation test, continuous current welding has the highest fatigue crack propagation rate. Conversely, pulsed welding at 5 Hz shows the best fatigue resistance at $\Delta K < 6.2 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$, while the logam induk exhibits the best performance at $\Delta K > 6.2 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$.

Keywords: AA5083, continuous current, pulse current, logam induk, microstructure, tensile strength, microhardness, fatigue crack propagation rate.