

ABSTRAK

ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS MIG GERAK HORIZONTAL BERBASIS ESP32 TERHADAP VARIASI ARUS DAN JENIS MATERIAL

Raihan Aditya Dharma

(2026 + xvi + 86 Halaman, 14 Gambar, 9 Tabel, 7 Lampiran)

Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) merupakan salah satu metode penyambungan logam yang banyak digunakan dalam industri karena mampu menghasilkan sambungan dengan kekuatan mekanik tinggi. Kualitas sambungan las sangat dipengaruhi oleh parameter proses seperti kecepatan pengelasan dan ketebalan material, yang menentukan besarnya masukan panas (*heat input*) yang diterima material. Dalam praktik manual, kestabilan kecepatan gerak *torch* sering dipengaruhi oleh faktor operator sehingga berdampak pada konsistensi hasil las. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kecepatan pengelasan dan ketebalan material terhadap kekuatan tarik sambungan las MIG menggunakan sistem gerak horizontal berbasis ESP32 yang dirancang untuk menjaga kestabilan kecepatan *torch* secara otomatis. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif pada material baja SS400 dengan variasi kecepatan pengelasan 4 mm/s, 6 mm/s, dan 8 mm/s, serta variasi ketebalan material 2 mm, 3 mm, dan 4 mm, sementara arus (90 A) dan tegangan (19 V) dijaga konstan. Pengujian kekuatan sambungan dilakukan dengan uji tarik mengacu pada standar ASTM E8, dan data dianalisis menggunakan ANOVA dua faktor tanpa replikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan pengelasan 6 mm/s menghasilkan nilai *Ultimate Tensile Strength* (UTS) tertinggi pada setiap variasi ketebalan, sedangkan peningkatan ketebalan material cenderung meningkatkan nilai UTS. Kombinasi parameter terbaik diperoleh pada kecepatan 6 mm/s dengan ketebalan 4 mm, menghasilkan UTS sebesar 472,6 MPa, yang berada dalam rentang standar SS400 (400–510 MPa). Hasil ANOVA menunjukkan bahwa kedua faktor, kecepatan pengelasan dan ketebalan material, berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik sambungan las ($P\text{-value} < 0,05$). Penelitian ini membuktikan bahwa sistem kontrol gerak horizontal berbasis ESP32 efektif dalam menjaga konsistensi kecepatan pengelasan sehingga pengaruh variasi parameter dapat dianalisis secara lebih objektif dan akurat.

Kata Kunci: ANOVA, Baja SS400, ESP32, *Heat Input*, Kecepatan Pengelasan, Kekuatan Tarik, Ketebalan Material, Las MIG

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE STRENGTH OF MIG WELDED JOINTS WITH ESP32 BASED HORIZONTAL MOTION ON CURRENT VARIATIONS AND MATERIAL TYPES.

Raihan Aditya Dharma

(2026 + xvi + 86 Page, 14 Figures, 9 Tables, 7 Attachments)

MIG (*Metal Inert Gas*) welding is widely used in industry for producing joints with high mechanical strength. Joint quality is strongly influenced by process parameters such as welding speed and material thickness, which determine the heat input received by the material. In manual practice, torch travel speed stability is often affected by operator factors, impacting weld consistency. This study analyzes the effect of welding speed and material thickness variations on the tensile strength of MIG welded joints using an ESP32-based horizontal motion system designed to maintain constant torch speed. An experimental quantitative method was applied to SS400 steel with welding speed variations of 4 mm/s, 6 mm/s, and 8 mm/s, and thickness variations of 2 mm, 3 mm, and 4 mm, while current (90 A) and voltage (19 V) were kept constant. Joint strength was evaluated through tensile testing based on ASTM E8, and data were analyzed using two-factor ANOVA without replication. Results show that a welding speed of 6 mm/s produced the highest Ultimate Tensile Strength (UTS) across all thickness variations, while increasing thickness tended to increase UTS. The best parameter combination was found at 6 mm/s speed and 4 mm thickness, yielding a UTS of 472.6 MPa, within the SS400 standard range (400–510 MPa). ANOVA results confirmed that both welding speed and material thickness significantly affect tensile strength ($P\text{-value} < 0.05$). This study demonstrates that the ESP32-based horizontal motion control system effectively maintains welding speed consistency, allowing the effects of parameter variations to be analyzed more objectively and accurately.

Keywords : ANOVA, ESP32, Heat Input, Material Thickness, MIG Welding, SS400 Steel, Tensile Strength, Welding Speed