

RANCANG BANGUN MESIN LAS TIG SEMI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO

Muhammad Rizky Hikmatullah¹, Putty Yunesti², Eko Pujiyulianto³, Akhmad Nurdin⁴, Fajar Paundra^{3*}

¹Program Studi Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Sumatera, Lampung

²Program Studi Teknik Sistem Energi, Institut Teknologi Sumatera, Lampung

³Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera, Lampung

⁴Program Studi Teknologi Pengecoran Logam Politeknik Manufaktur Ceper, Jawa Tengah

*Email korespondensi: fajar.paundra@ms.itera.ac.id

ABSTRAK

Mesin las TIG semi otomatis berbasis Arduino Uno merupakan alat yang dirancang untuk mengontrol parameter kecepatan pengelasan yang sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan. Proses pembuatan alat ini meliputi perancangan alat dan proses fabrikasi, *wiring diagram*, dan desain Arduino Uno, serta proses uji coba pengelasan. Pengujian alat pengelasan TIG dilakukan pada plat baja SS400 dengan ukuran $18 \times 10 \times 3$ mm, arus sebesar 80 A, gas pelindung Argon, dan panjang busur las 2 mm, dengan variasi kecepatan pengelasan sebesar 4 mm/detik, 6 mm/detik dan 8 mm/detik. Hasil pengelasan yang paling baik dan sesuai didapatkan pada kecepatan pengelasan 6 mm/detik. Hal tersebut disebabkan karena kecepatan pengelasan dan besar arus yang digunakan sesuai, sehingga minim cacat lasan.

Kata kunci: mesin las, TIG, arduino, perancangan alat, kecepatan pengelasan

ABSTRACT

The semi-automatic TIG welding machine based on Arduino Uno is a tool designed to control welding speed parameters that match the work to be performed. The process of making this tool includes designing tools and fabrication processes, wiring diagrams and Arduino Uno designs, as well as welding trial processes. The TIG welding tool was tested on a steel plate SS400 with a size of $18 \times 10 \times 3$ mm, a current of 80 A, Argon protective gas, and a welding arc length of 2 mm, with variations in welding speed of 4 mm / second, 6 mm / second and 8 mm / second. The best and most suitable welding results are obtained at a welding speed of 6 mm/second. This is because the welding speed and currently used are suitable so that there are minimal weld defects.

Keyword: *welding machine, TIG, Arduino, tools design, welding speed*

PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan salah satu metode penyambungan antara dua plat yang sering digunakan dalam dunia industri [1][2][3]. Pengelasan digunakan untuk memperbaiki kerusakan pada alat seperti penambalan dan penggantian. Kerusakan yang biasanya diperbaiki seperti kebocoran pipa, plat yang patah, maupun kerusakan dari bagian pendukung contohnya tangga. Metode pengelasan yang sering digunakan adalah SMAW (*Shield*

Metal Arc Welding), MIG (*Metal Inert Gas*) dan TIG (*Tungsten Iner Gas*).

TIG merupakan proses pengelasan menggunakan elektroda tidak terkontaminasi (*tungsten*), elektroda ini digunakan untuk menghasilkan busur nyala listrik [4][5]. Proses pengelasannya dilakukan tanpa tekanan dan menggunakan perlindungan gas [6]. Prinsipnya kerjanya adalah panas dari busur yang berada diantara elektroda *tungsten* dan logam induk akan

meleburkan logam pengisi induk dimana busurnya dilindungi oleh gas mulia baik *Ar* (Argon) atau *He* (Helium). Hasil pengelasan yang sempurna bisa didapatkan apabila logam pengisi bercampur dengan logam induk.

Proses pengelasan TIG sangat rentan terjadi cacat pengelasan [7]. Salah satu faktor penyebab utama cacat dalam pengelasan TIG adalah keterampilan yang dimiliki oleh seorang pengelas (*welder*), salah satunya dalam menentukan kecepatan pengelasan. Bagi *welder* pemula yang masih kebingungan dalam menentukan kecepatan pengelasan, dibutuhkan alat untuk menentukan kecepatan pengelasan yang sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan.

Arduino Uno merupakan suatu rangkaian yang dikembangkan dari mikrokontroler [8]. Salah satu aplikasi Arduino Uno adalah dapat mengontrol kecepatan dalam sebuah alat [9]. Berdasarkan latar belakang serta kemampuan dari Arduino Uno tersebut maka dapat dirancang sebuah alat pengelasan TIG semi otomatis berbasis Arduino Uno, yang kedepannya diharapkan dapat membantu pengelasan TIG bagi mahasiswa dan dosen Teknik Mesin Institut Teknologi Sumatera dalam penelitian.

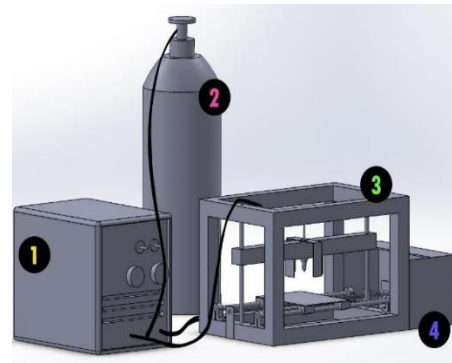
METODE

Pada proses pembuatan mesin las TIG semi otomatis berbasis Arduino Uno ini memiliki 3 tahapan penting, yaitu:

1. Perancangan alat dan proses fabrikasi,
2. *Wiring* diagram dan desain Arduino Uno, dan
3. Uji Coba Pengelasan

1. Perancangan alat dan proses fabrikasi

Proses pertama dari pembuatan mesin las TIG ini adalah perancangan alat.



Gambar 1. Desain mesin las TIG

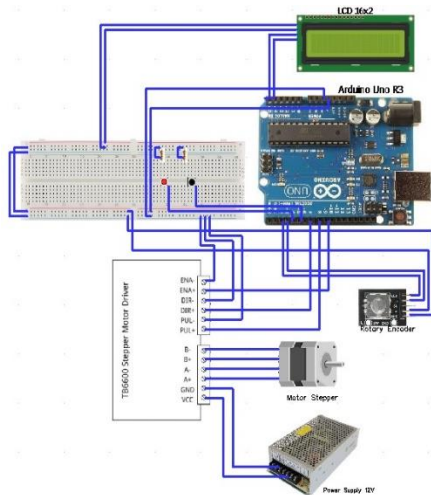
Proses perancangan alat dilakukan di bengkel fabrikasi Teknik Mesin Institut Teknologi Sumatera. Gambar 1 menunjukkan desain keseluruhan dari perancangan mesin las TIG semi otomatis berbasis Arduino Uno

Keterangan:

1. Mesin las TIG
2. Tabung gas argon
3. Meja las
4. Rangkaian Arduino Uno

2. *Wiring* diagram dan *design* Arduino

Tahapan berikutnya dari perancangan mesin las semi otomatis ini adalah pembuatan desain dari Arduino Uno. Arduino Uno diprogram untuk mengontrol kecepatan pengelasan sesuai yang kita inginkan. Rangkaian Arduino Uno terdiri dari Arduino Uno R3 sebagai mikrokontrolernya, motor *stepper* sebagai penggerakannya dan *LCD Display* sebagai tampilan untuk melihat *output* kecepatannya.



Gambar 2. Skema rangkaian Arduino

A. Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 merupakan sebuah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P. Arduino Uno bersifat *open source* dan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C [10]. Arduino Uno juga memiliki 14 pin digital sebagai *input* dan *output* nya (atau biasa ditulis I/O), dimana 14 pin tersebut dapat digunakan juga sebagai *output* PWM (pin 0 sampai 13), 6 pin *input* analog, menggunakan *crystal* 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP dan tombol *reset*. Semua spesifikasi tersebut merupakan faktor pendukung yang sangat diperlukan dalam membuat sebuah rangkaian mikrokontroler.

B. Motor Stepper

Motor *stepper* adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit [11]. Motor

stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor, oleh karena itu, untuk menggerakannya diperlukan sebuah pengendali motor *stepper* yang berfungsi untuk membangkitkan pulsa - pulsa periodiknya. Penggunaan motor *stepper* ini memiliki lebih banyak keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa.

C. LCD Display

LCD Display berfungsi untuk menampilkan data hasil pembacaan sekaligus menampilkan status atau level output yang dikontrol. *Display* yang digunakan dalam perancangan alat adalah LCD 16x2, yaitu memiliki 2 baris dan 16 kolom karakter yang dapat ditampilkan secara bersamaan [8].

D. Driver TB6600

Driver TB6600 mampu mengendalikan motor *stepper* dari 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, dan 1/16 step, bahkan bisa lebih kecil dari itu. Aplikasi dari motor *stepper* dengan teknik *microstepping* digunakan untuk menggerakkan motor *stepper* sebagai penggerak utama dengan koordinat x-y-z.

TB6600 merupakan PWM *chopper-type single-chip bipolar sinusoidal*. Sebagai penggerak motor step, step, *micro-step*, kontrol rotasi depan dan belakang tersedia dalam 2 fase, fase 1-2 fase W1-2-fase, fase 2W1-2, dan fase 4W1-2. Motor step 2-fase bipolar-stepping dapat digerakkan hanya dengan sinyal *clock* dengan getaran rendah dan efisiensi tinggi.

3. Uji coba pengelasan

Tahapan terakhir dari perancangan dan pembuatan mesin las TIG semi otomatis ini adalah uji coba pengelasan plat baja SS400 dengan ukuran 18 x 10 x 3 mm. Alat yang dirancang saat ini hanya untuk skala laboratorium, sehingga proses pengujian alat dilakukan di Bengkel Fabrikasi Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Sumatera dengan penggunaan arus sebesar 80 A, gas pelindung Argon dan panjang busur las 2 mm. Gambar 3 menunjukkan alat pengelasan yang sudah jadi.



Gambar 3. Alat las semi otomatis

Tabel 1 menunjukkan parameter uji coba pengelasan, dimana seluruh parameter selain dari kecepatan pengelasan, seperti tipe polaritas, arus listrik, tipe gas pelindung, kecepatan aliran gas, panjang busur, tungsten elektroda serta jenis sambungannya telah ditentukan. Kecepatan pengelasan divariasikan pada 4, 6 dan 8 mm/detik, agar dapat dibandingkan untuk mendapatkan hasil yang paling baik.

Tabel 1. Parameter Pengelasan

No	Keterangan	Nilai
1	Tipe polaritas	DCEN
2	Arus	80 A
3	Gas pelindung	Argon
4	Kec. aliran gas	3 L/min
5	Kec. pengelasan	(4,6,8) mm/dtk
6	Panjang busur	2 mm
7	Tungsten elektroda	EWTH-2
8	Jenis sambungan	Butt joint

HASIL

Pengelasan dilakukan pada plat baja dengan ukuran 18 × 10 × 3 mm. Gambar 4 menunjukkan hasil pengelasan yang dilakukan pada 3 variasi kecepatan pengelasan.

Gambar 4.a menunjukkan hasil pengelasan dengan kecepatan 4 mm/detik dengan hasil pengelasan terlihat cacat las jenis *irregular surface*. Hal ini terjadi karena pengelasan tidak menggunakan *filler* dan kecepatan las yang rendah sehingga terjadi *over heating* pada benda kerja dan mengakibatkan permukaan las cenderung menjadi cekung [12].



a. Kecepatan 4 mm/detik



b. Kecepatan 6 mm/detik



c. Kecepatan 6 mm/detik

Gambar 4. Hasil pengelasan

Gambar 4.b menunjukkan hasil pengelasan dengan kecepatan 6 mm/detik. Terlihat pada gambar, hasil dari pengelasan tersebut menunjukkan hasil pengelasan yang paling baik. Hal ini dikarenakan kecepatan pengelasan dan besar arus yang digunakan sesuai sehingga hasil pengelasannya sangat baik, cenderung hampir sempurna serta minim cacat.

Pada kecepatan 8 mm/detik, kecepatan pengelasan terlalu lambat sehingga hasil pengelasan tidak baik karena hanya terjadi di bagian permukaan benda kerja dan tidak sampai mengalami penembusan sehingga plat tidak tersambung dengan baik dan cenderung gampang patah.

SIMPULAN

Simpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah, mesin las TIG semi otomatis berbasis Arduino Uno sebagai pengontrol kecepatan pengelasan dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya. Hasil pengelasannya pun sangat baik untuk plat baja SS400 dengan ukuran $18 \times 10 \times 3$ mm pada kecepatan 6 mm/detik. Hal tersebut terjadi karena kecepatan pengelasan dan besar arus yang digunakan sesuai yaitu sebesar 80 ampere, sehingga menghasilkan pengelasan yang minim cacat. Alat yang telah dirancang dan dibuat pada penelitian ini, dapat digunakan sebagai alat penelitian untuk pengembangan di bidang pengelasan berikutnya yang berada di Bengkel Fabrikasi Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Sumatera.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Surojo *et al.*, “Effect of water flow and depth on fatigue crack growth rate of underwater wet welded low carbon,” pp. 329–338, 2021.
- [2] J. Anindito, F. Paundra, and N. Muhayat, “Pengaruh aliran dan kedalaman air terhadap hasil pengelasan dan kekerasan sambungan las bawah air baja SS400,” vol. 15, no. 2, pp. 1–13, 2020.
- [3] F. Paundra, J. Anindito, N. Muhayat, Y. C. N. Saputro, and Triyono, “Effect of Water Depth and Flow Velocity on Microstructure, Tensile Strength and Hardness in Underwater Wet Welding,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 833, no. 1, 2020.
- [4] Linda Andewi, “Pengaruh Variasi Arus Pada Hasil Pengelasan Tig (Tungsten Inert Gas) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Pada Alumunium 6061,” *Tugas Akhir Sarjana, Univ. Negeri Semarang*, 2016.
- [5] K. Ito, T. Okuda, R. Ueji, H. Fujii, and C. Shiga, “Increase of bending fatigue resistance for tungsten inert gas welded SS400 steel plates using friction stir processing,” *Mater. Des.*, vol. 61, pp. 275–280, 2014, ..
- [6] P. Ferro, F. Berto, F. Bonollo, and R. Montanari, “Experimental and numerical analysis of TIG-dressing applied to a steel weldment,” *Procedia Struct. Integr.*, vol. 9, pp. 64–70, 2018.
- [7] A. V. de Queiroz, M. T. Fernandes, L. Silva, R. Demarque, C. R. Xavier, and J. A. de Castro, “Effects of an

- external magnetic field on the microstructural and mechanical properties of the fusion zone in tig welding,” *Metals (Basel)*., vol. 10, no. 6, 2020.
- [8] A. A. Kadhum and M. M. Abdulhussein, “Implementation dc motor as servomotor by using arduino and optical rotary encoder,” *Mater. Today Proc.*, no. xxxx, pp. 4–8, 2021.
- [9] T. P. Cabré, A. S. Vela, M. T. Ribes, J. M. Blanc, J. R. Pablo, and F. C. Sancho, “Didactic platform for DC motor speed and position control in Z-plane,” *ISA Trans.*, no. xxxx, 2021.
- [10] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. Z. Nasibu, “Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM8001 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *J. Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 40–56, 2019.
- [11] R. Ronaldi, M. E. Unsurya, D. Teknik, and U. Elektro, “RANCANG BANGUN AUTOMATIC CAT LITTER BOX BERBASIS.”
- [12] A. Faye, Y. Balcaen, L. Lacroix, and J. Alexis, “Effects of welding parameters on the microstructure and mechanical properties of the AA6061 aluminium alloy joined by a Yb: YAG laser beam,” *J. Adv. Join. Process.*, vol. 3, no. January, p. 100047, 2021.