

Perancangan Alat Pemotongan Kawat Otomatis Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani Berbasis IoT

Design of Automatic Wire Cutting Tool Using Mamdani Fuzzy Logic Method Based on IoT

Samuel Roberto Aritonang¹, Rika Rosnelly²

^aProgram Studi Informatika Universitas Potensi Utama, Jl.K.L Yos Sudarso KM 6.5 Tj.Mulia, Medan, 20241, Indonesia

^bProgram Studi Informatika Universitas Potensi Utama, Jl.K.L Yos Sudarso KM 6.5 Tj.Mulia, Medan, 20241, Indonesia

E-mail: samuelrobertoaritonang28@gmail.com¹, rika@potensi-utama.ac.id²

ABSTRAK

Wire cutting atau alat pemotong kawat adalah alat yang dirancang untuk memotong kawat guna meningkatkan efisiensi dan akurasi pada pemotong kawat. Pada alat pemotong kawat ini menggunakan modul mikrokontroler ESP32, motor strepper, motor servo, LCD, dan *driver* motor. Metode yang digunakan pada alat pemotong kawat ini menggunakan metode logika *fuzzy* mamdani untuk mengatur panjang kawat yang akan dipotong untuk meningkatkan efisiensi waktu dan juga menambah jumlah potongan dengan lebih banyak tanpa memerlukan waktu yang lama serta membuat hasil potongan lebih presisi. Alat pemotong kawat dan pengupas kawat ini hanya membutuhkan input panjang dan jumlah kawat yang ingin dipotong pada alat pemotong dan pengupas kawat. Dari alat pemotong kawat dan pengupas kawat ini untuk industri yang skala kecil bisa menggunakan anggaran yang sedikit dalam perawatan alat pemotong kawat dan pengupas kawat, dikarenakan alat ini memiliki biaya produksi yang sedikit (murah). Selain keakuratan dalam memotong dan mengupas kawat dan kecepatan waktu yang lebih efisien, alat pemotong kawat dan pengupas kawat ini dirancang untuk mempermudah kinerja pekerja dalam memotong kawat dan mengupas kawat, sehingga dapat dilakukan dengan mudah dan ringan dalam tindakan atau tenaga.

Kata Kunci : alat pemotong kawat, *wire cutting*, *Internet of Things*

ABSTRACT

Wire cutting is a tool designed to cut wire to improve efficiency and accuracy in wire cutting. This wire cutting tool uses ESP32 microcontroller module, stepper motor, servo motor, LCD, and motor driver. The method used in this wire cutting tool uses the mamdani fuzzy logic method to adjust the length of the wire to be cut to increase time efficiency and also increase the number of pieces with more without requiring a long time and making the cut results more precise. This wire cutting and wire stripping tool only requires input of the length and number of wires to be cut on the wire cutting and stripping tool. From this wire cutting and wire stripping tool for small-scale industries can use a small budget in maintaining wire cutting and wire stripping tools, because this tool has a small production cost (cheap). In addition to the accuracy of cutting and peeling wire and the speed of time that is more efficient, this wire cutting and wire peeling tool is designed to facilitate the performance of workers in cutting wire and peeling wire, so that it can be done easily and lightly in action or labor.

Keywords : *wire cutting*, *Internet of Things*

Info Artikel :

Disubmit: 2 Juni 2025

Direview: 25 Juli 2025

Diterima : 11 Agustus 2025

Copyright © 2025 – Journal UPU. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Internet of Things adalah konsep yang dirancang untuk memperluas keunggulan konektivitas Internet yang berkelanjutan. Kegunaannya, seperti komunikasi, remote control dan penerimaan dari sensor, termasuk objek [1]. *Internet Of Things* adalah teknologi yang merujuk pada banyak *device* dan suatu *system* yang dapat saling terhubung satu dengan yang lainnya dengan memakai *internet* dan dapat

juga saling berbagi data, teknologi – teknologi ini memakai *sensor* dan *software* dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukaran data melalui perangkat yang saling terhubung dengan internet serta dapat mendukung kinerja alat tanpa penggunaan kabel, dan berbasis *wireless IoT* mempunyai hubungan dengan istilah *machine-to-machine* atau yang disingkat dengan *M2M*. Semua alat yang bisa berkomunikasi dengan *M2M* ini dapat disebut dengan perangkat cerdas atau *smart devices* [2]

Akan lebih bermanfaat lagi jika sensor tersebut dilengkapi dengan kamera perekam, sehingga orang yang mengenai sensor tersebut akan langsung direkam oleh kamera. Sehingga pemilik rumah mengetahui siapa orang yang memasuki rumahnya tanpa izin [3].

IoT-Based Automatic Wire Cutting and Stripping Machine for Small-Scale Engineering Industry” No. 1.146. Pada era modern saat ini, terdapat peningkatan teknologi dengan sangat cepat pada alat pemotong kawat. Teknologi ini juga berkembang cepat ke arah mekanisme yang bersifat otomatis atau *smart* [4].

Walaupun terdapat banyak alat sistem otomatis pemotong kawat dan pengupas kawat yang mampu beroperasi secara otomatis, tetap ada beberapa kesalahan dalam sistem pemotong kawat dan pengupas kawat antarmuka manusia [5]. Melakukan pemotongan kawat dan pengupasan kawat dengan metode manual mungkin tidak mendapatkan hasil yang efisien dikarenakan kesalahan dari manusia. Saat melakukan pemotongan kawat dan pengupasan kawat dengan manual, pekerja masih memiliki kemungkinan melakukan kesalahan saat mengukur kawat karena tidak akurat.

Pengertian dari Arduino yaitu sebuah platform pembuatan prototipe elektronik yang memiliki sifat *open-source hardware* yang berdasarkan untuk digunakan pada perangkat keras ataupun perangkat lunak yang tidak sulit dalam penggunaannya [6]. *Arduino* dapat dipakai dari berbagai keperluan dan kebutuhan yang akan dikembangkan untuk suatu karya [7].

ESP32 adalah sistem kontrol dengan biaya harga yang murah, dan memiliki daya rendah untuk dapat menggunakan ESP32, selain itu ESP32 juga memiliki fitur Wi-Fi dan juga fitur dual-mode Bluetooth yang dapat dihubungkan pada ponsel, komputer, laptop [8]. Mikrokontroler ESP32 ini juga menggunakan konsumsi daya yang sangat rendah tetapi mempunyai fitur yang sangat baik, mode daya ganda, dan daya dinamis [9].

Selain itu proses pemotongan kawat dan pengupasan kawat secara terus menerus dapat melukai tangan pekerja dan meningkatkan resiko cedera sampai kecelakaan kerja.

Dengan alat pemotong kawat ini, mesin pemotong dan pengupas otomatis berbasis IoT dikembangkan untuk menambah dan mempermudah dalam melakukan pemotongan kawat dan pengupasan kawat. Membandingkan alat ini dengan cara manual dalam memotong dan mengupas kawat pada akurasi pengukuran dan efisien waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pemotongan dan pengupasan kawat akan memberikan hasil yang berbeda.

Alat pemotong kawat dan pengupas kawat ini hanya membutuhkan input panjang dan jumlah kawat yang ingin dipotong pada alat pemotong dan pengupas kawat. Alat ini mampu memberikan pengukuran kawat yang lebih akurat dalam panjang kawat yang dipotong dan lebih cepat dalam waktu memotong kawat dibandingkan dengan cara memotong kawat yang manual dan belum tentu akurat panjang kawat yang dipotong dan yang dikupas, selain itu bagi yang belum pernah atau pemula dalam memotong kawat akan merasa kesulitan memotong kawat sehingga memungkinkan terjadinya kesalahan dalam memotong kawat.

Dengan adanya alat pemotong kawat ini dapat membantu industri rekayasa skala kecil dan memiliki peluang untuk menjadi skala besar, selain itu alat pemotong kawat dan pengupas kawat ini dapat dioperasikan bagi pekerja yang masih awam atau masih pemula dalam memotong kawat dan pengupas kawat. Dari alat pemotong kawat dan pengupas kawat ini untuk industri yang skala kecil bisa menggunakan anggaran yang sedikit dalam perawatan alat pemotong kawat dan pengupas kawat, dikarenakan alat ini memiliki biaya produksi yang sedikit (murah).

Selain keakuratan dalam memotong dan mengupas kawat dan kecepatan waktu yang lebih efisien, alat pemotong kawat dan pengupas kawat ini dirancang untuk mempermudah kinerja pekerja dalam

memotong kawat dan mengupas kawat, sehingga dapat dilakukan dengan mudah dan ringan dalam tindakan atau tenaga.

Motor stepper dapat dikontrol dengan mikrokontroler atau PLC (*Programmable Logic Control*). Motor Stepper dapat bergerak karena dapat mengubah pulsa listrik menjadi fasa-fasa pada motor stepper [10]. Servo digunakan untuk menggerakkan tuas bisa disebut mekanisme servo dengan istilah dipakai untuk menjelaskan sistem kontrol elektromagnetik dengan perpindahan yang cermat dari suatu objek seperti lengan robot yang dikendalikan derajat sesuai kebutuhan menghasilkan perpindahan objek atau lengan robot [11].

Modul *liquid crystal display* (LCD) merupakan perangkat interface yang banyak dipakai pada dunia elektronika. Dari LCD memiliki kelebihan tampilan pada layar yang dapat di baca dengan mudah sehingga membantu informasi yang disampaikan pada layar lcd [12].

2. METODE

Untuk dapat mengimplementasikan sistem di atas, maka secara garis besar digunakan beberapa metode sebagai berikut :

A. Metode Pengumpulan Data

Pada proses pembuatan sistem ini penulis menerapkan beberapa metode penelitian dan pengumpulan data yang dibutuhkan, agar dapat menyelesaikan tugas sesuai yang diinginkan [13]. Adapun metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan langsung (*Observation Research*)

Yaitu suatu teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung pada kehidupan sehari-hari untuk memahami masalah yang sering terjadi pada peralatan yang ada di dalamnya [14].

2. Studi pustaka (*Library Research*)

yaitu dengan mempelajari referensi-referensi yang ada kaitannya dengan masalah yang di bahas untuk mendapatkan teori-teori dari permasalahan [15].

B. Logika Fuzzy Metodologi Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini, penulis menggunakan metodologi penelitian dengan metode fuzzy mamdani, metode fuzzy mamdani dipakai penulis karena mempunyai kriteria yang cocok untuk memperlancar penelitian pada alat pemotong kawat otomatis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dari Ayu Putri Ardyanti, dkk (2021) dengan judul “Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Metode Fuzzy Mamdani”. Metode Mamdani banyak dikenal dengan istilah nama metode max-min atau maksimal dan minimal pada produk. Metode mamdani dipopulerkan seseorang bernama Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Penulis memanfaatkan metode mamdani karena berfungsi pada pemberian kapasitas maksimal dan minimal yang dipakai pada sistem mikrokontroler yaitu ESP32, sehingga sistem dapat mengontrol batas maksimal dan minimal pada kawat yang akan di potong.

Logika fuzzy yaitu suatu kecerdasan buatan yang digunakan untuk membangun suatu sistem yang jelas. Sebelum adanya teori logika fuzzy, terdahulu lebih dikenal sebagai logika tegas (*Crisp Logic*) yang memiliki nilai benar dan salah secara tegas. Begitu juga dengan logika fuzzy yang memiliki nilai abu-abu atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar dan salah. Pada teori logika fuzzy nilai bisa bernilai benar atau bernilai salah secara bersamaan, beberapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung bobot keanggotaan yang dimilikinya.

Adapun beberapa dari metode logika fuzzy yang sering digunakan pada sebuah penelitian, di antaranya:

a. Metode Fuzzy Takagi-Sugeno (TS)

Metode sugeno ini salah satu metode dari logika fuzzy yang diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Metode sugeno ini mengoreksi kelemahan dari sistem fuzzy murni dan menambahkan matematika sederhana sebagai bagian dari THEN.

b. Metode Fuzzy Mamdani

Metode Fuzzy mamdani ini merupakan salah satu logika fuzzy yang diperkenalkan oleh Ebrahim mamdani pada tahun 1975. Ini merupakan metode yang paling umum digunakan dalam sistem

monitoring. Dan metode ini merupakan metode yang dipakai oleh peneliti untuk memperlancarkan penelitian pada alat pemotong kawat.

c. Metode Fuzzy Tsukamoto

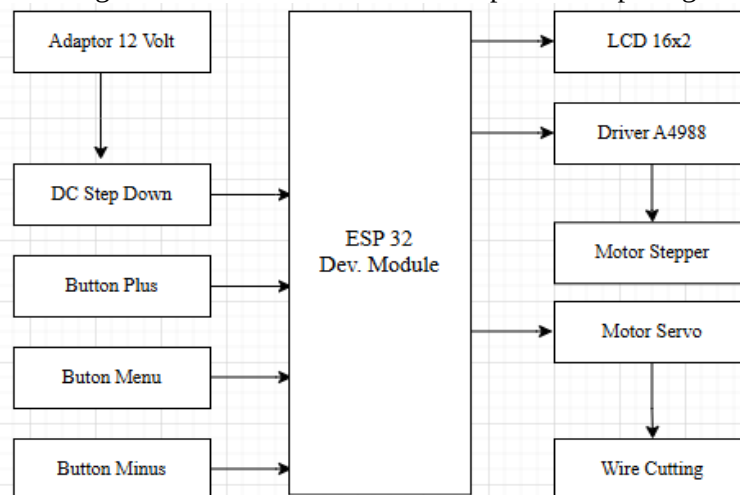
Metode fuzzy Tsukamoto ialah pengembangan dari penalaran monoton. Pada metode ini, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dalam suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat pemotong kawat otomatis ini saat ini digunakan untuk memudahkan operator yang bertugas untuk memotong kawat yang masih manual dengan cara mengukur dahulu lalu memotong sesuai panjang yang sudah diukur satu persatu sampai selesai dengan jumlah kawat yang dibutuhkan. Namun dengan adanya alat pemotong kawat otomatis ini operator hanya menginput panjang kawat yang ingin dipotong dan jumlah kawat yang dibutuhkan sehingga ketika semuanya sudah diinput maka alat akan bekerja sesuai dengan fungsinya yaitu memotong kawat sesuai panjang yang sudah diinput dan jumlah kawat yang dibutuhkan. Tetapi dalam pembuatan alat ini peneliti menemukan masalah dalam merancang alat pemotong kawat otomatis, seperti sulitnya dalam mengkombinasikan sensor optocoupler dengan motor dc dan motor servo dengan tang potong yang dihubungkan dengan pengkait yang ada pada motor servo.

A. Blok Diagram Sistem

Perancangan sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 1. di bawah ini :



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Alat Pemotong Kawat.

Penjelasan Blok Diagram :

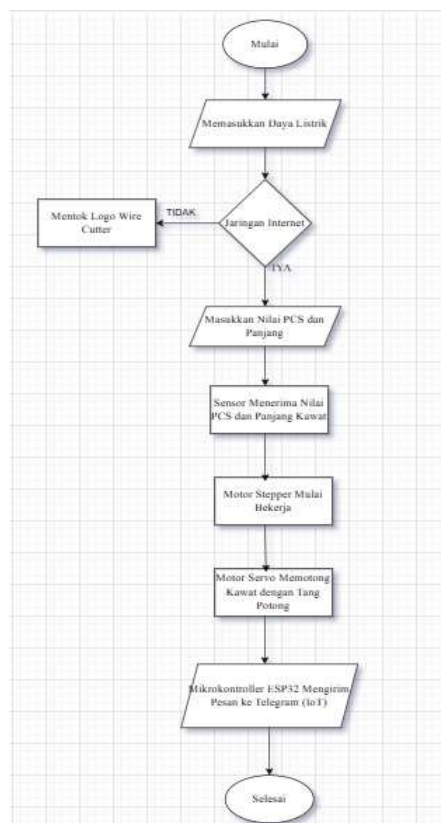
Blok diagram ini menjelaskan tentang cara kinerja sistem alat pemotong kawat di mulai dari :

1. Adaptor yang menginput arus listrik menuju DC Step Down dan menghubungkan arus listrik ke ESP32 sebagai mikrokontroler untuk menghubungkan kinerja seluruh komponen yang di kontrol oleh ESP32.
2. lalu ESP32 aktif mengirim sinyal ke bot telegram yang berfungsi sebagai penghubung dengan IoT yang dapat menerima pesan dari alat pemotong kawat.
3. Selanjutnya tombol button menu mempunyai peran sebagai tombol yang dapat mengatur posisi sistem yang dapat menjalankan sistem input data pada alat pemotong kawat.
4. Pada tombol button plus memiliki fungsi untuk memasukkan data dan tombol plus ini dapat menambahkan jumlah pada data yang ada.
5. Pada tombol button minus memiliki fungsi untuk memasukkan data dan tombol minus ini dapat mengurangi jumlah pada data yang ada.

6. LCD 16x2 sebagai layar yang memberikan *output* pada data yang sudah di masukkan dari proses tombol plus, tombol menu, dan tombol minus.
7. Selanjutnya pada driver A988 mempunyai peran sebagai penghubung data pada motor stepper.
8. Selanjutnya pada motor stepper mempunyai fungsi membaca data yang sudah di masukkan pada tahap button plus, button menu, dan button minus, dan motor stepper memutar langkah dan mengontrol panjang kawat yang sudah di masukkan data nya terdahulu.
9. Selajutnya pada motor servo membaca perintah yang sudah di buat dari motor stepper, dengan perintah dari motor stepper kepada motor servo yang dimana motor servo langsung melanjutkan kinerja dari motor stepper.
10. Wire cutting merupakan hasil dari kinerja keseluruhan sistem alat pemotong kawat.

B. Flowchart

Diagram ini bertujuan untuk menggambarkan alur yang menjadi aktifitas dari alat pemotong kawat mulai dari awal sampai tahap akhir. *Flowchart* algoritma dapat di lihat pada gambar 2. di bawah ini :



Gambar 2. *Flowchart* Algoritma Sistem Alat Pemotong Kawat

Penjelasan pada flowchart algoritma sistem alat pemotong kawat otomatis merupakan proses tahapan demi tahapan sehingga menghasilkan output sesuai yang di inginkan. Berikut penjelasan dari masing-masing tahapan flowchart adalah sebagai berikut :

1. Mulai
2. Memasukkan daya listrik yang dari ambil dari PLN dengan adaptor 12 volt.
3. Memasukkan jaringan internet untuk memulai alat pemotong kawat.
4. Bila tidak terhubung dengan jaringan internet, maka alat pemotong kawat tidak dapat bekerja.

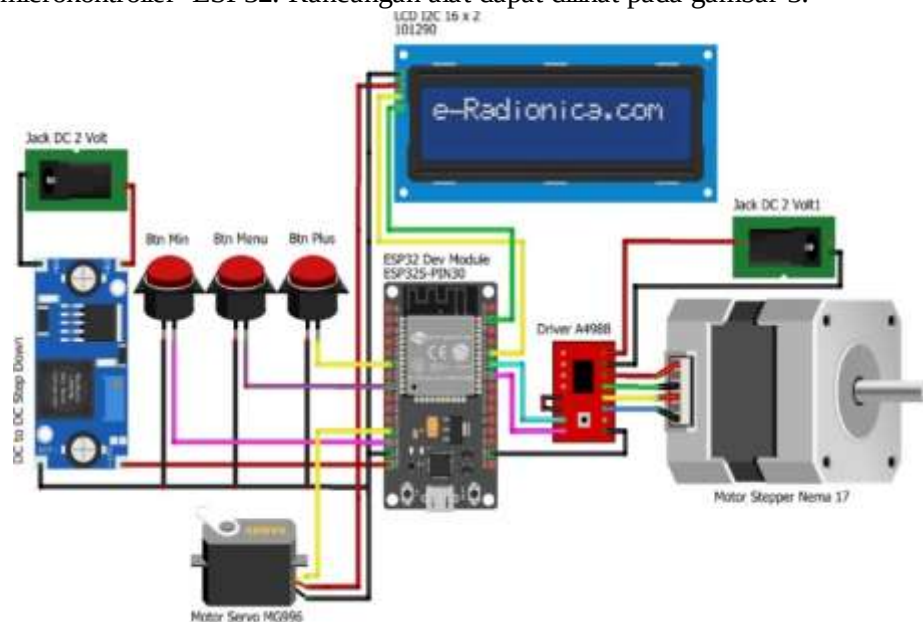
5. Memasukkan nilai jumlah kawat yang akan di potong dan panjang kawat yang akan di potong.
6. Sensor dari motor stepper menerima nilai yang sudah dimasukkan saat proses memasukkan jumlah kawat yang akan dipotong dan panjang kawat yang akan dipotong.
7. Motor stepper mulai bekerja mengatur jumlah kawat dan panjang kawat yang akan di potong.
8. Motor servo mulai memotong kawat yang sudah dimasukkan sesuai dengan nilai yang sudah di *input*.
9. Mikrokontroler mengirim pesan ke telegram untuk memberi informasi bahwa proses memotong kawat sudah selesai.
10. Selesai.

C. Desain *Interface* Perkabelan Alat Pemotong Kawat

Desain dari alat yang akan dibangun pada penelitian tentang alat pemotong kawat otomatis menggunakan Mikrokontroler ESP32 dan beberapa alat yang lainnya dapat dilihat sebagai berikut :

1. Rancangan Perkabelan Alat Pemotong Kawat.

Berikut ini adalah rancangan alat yang akan dibangun untuk memotong kawat otomatis menggunakan microkontroler ESP32. Rancangan alat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Sistem Perkabelan Alat Pemotong Kawat

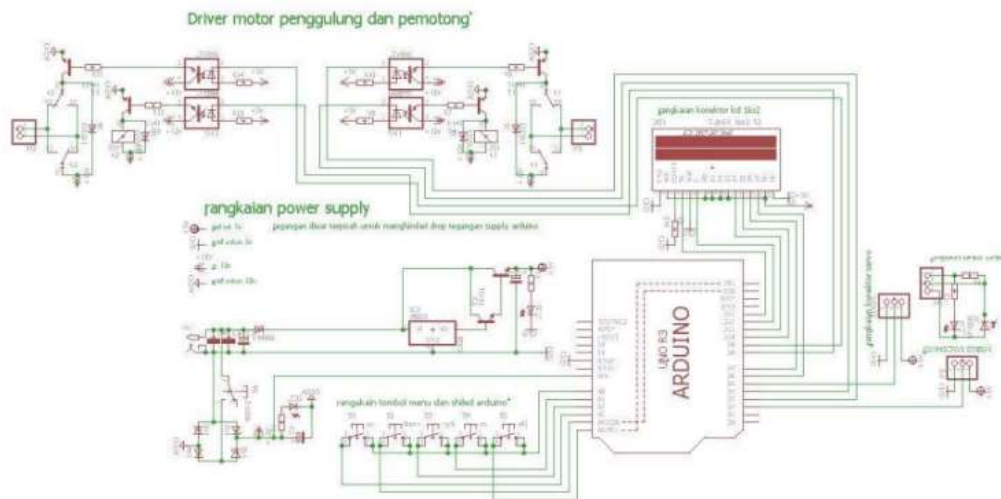
Dari rancangan alat dapat dilihat hubungan antar perangkat satu dengan perangkat lainnya sehingga saling terhubung, penjelasan rancangan alat sebagai berikut :

1. Adaptor 12 volt di hubungkan pada jack dc 2 untuk meneruskan arus listrik ke seluruh komponen.
2. ESP32 di hubungkan ke LCD 16x2 untuk dapat menampilkan hasil data yang sudah masuk.
3. Tombol button menu, tombol button tambah, tombol button kurang di gunakan untuk mengatur data yang akan di masukkan sebelum alat pemotong kawat di jalankan.
4. DC to DC step down untuk mengontrol tegangan arus listrik yang masuk agar tidak terjadi konslet pada alat-alat yang saling terhubung.
5. Driver A4988 memiliki tugas sebagai penghubung data antara ESP32 dengan motor stepper.
6. Motor stepper di pakai untuk mengatur dan menyesuaikan pada bagian pengukuran kawat dengan menggunakan centimeter.

7. Motor servo untuk melaksanakan kegiatan pemotongan kawat yang di hubungkan dengan tang pemotong kawat yang disesuaikan agar dapat melakukan tugas dengan benar.
8. Bot telegram dapat aktif ketika jaringan internet di berikan akses kepada ESP32, sehingga ESP32 dapat mengirim pesan kepada bot telegram ketika seluruh kinerja sistem pemotongan kawat sudah selesai

D. Desain *Interface* Sistem Alat Pemotong Kawat

Berikut ini adalah rancangan kelistrikan alat pemotong kawat yang akan dibangun untuk memotong kawat otomatis menggunakan mikrokontroller ESP32. Rancangan kelistrikan alat pemotong kawat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Rancangan Sistem Kelistrikan Alat Pemotong Kawat

Dari rancangan sistem kelistrikan alat pemotong kawat dapat dilihat hubungan antara keseluruhan kelistrikan yang saling terhubung, penjelasan rancangan alat sebagai berikut :

1. Rangkaian arduino dihubungkan dengan rangkaian tombol menu.
2. Rangkaian ESP32 dihubungkan dengan rangkaian konektor LCD.
3. Motor servo dibuat sejajar dengan motor stepper dan langsung dihubungkan dengan ESP32.
4. ESP32 selanjutnya dibuat terpisah dengan rangkaian *power supply* sebagai pemberi sumber tegangan listrik, hal ini dilakukan untuk menghindari korslet dengan ESP32.

3.2. Hasil

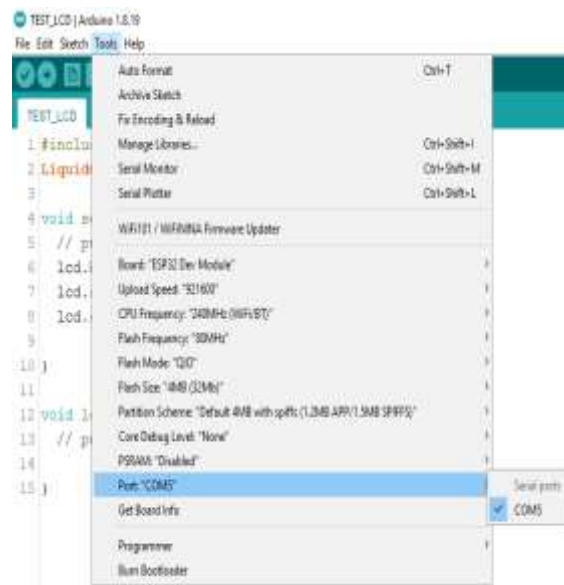
1 Aplikasi Arduino IDE

Pada tahap awal yaitu menginstal aplikasi Arduino terlebih dahulu pada laptop yang di gunakan, karena itu hal awal yang penting yang di mana aplikasi arduino ini dipakai untuk memproses penginputan data dari laptop ke dalam mikrokontroller. Sesudah aplikasi selesai diinstal selanjutnya menjalankan atau membuka aplikasi arduino IDE pada laptop. Tampilan dari aplikasi Arduino IDE dapat dilihat dibawah ini pada gambar 5



Gambar 5. Tampilan Aplikasi Arduino

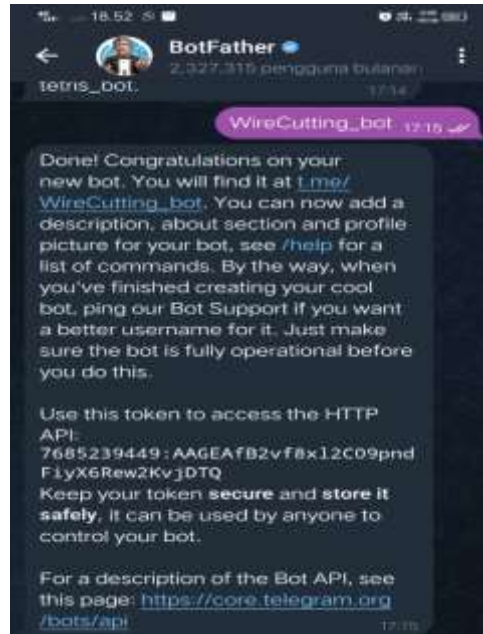
Setelah aplikasi sudah selesai diinstal maka langkah selanjutnya adalah menginstal *driver*. Fungsi utama dari penginstalan *driver* adalah agar laptop dapat terhubung dengan *board* melalui USB *port*. Apabila *driver* tidak diinstal maka pada saat pemilihan *port* di aplikasi Arduino nya tidak terbaca. Tampilan *port* pada aplikasi Arduino dapat dilihat dibawah ini pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Port Pada Aplikasi Arduino

2 Aplikasi Telegram

Pada penelitian ini jua menggunakan aplikasi Telegram yang digunakan sebagai pesan chatbot. Dari aplikasi Telegram mendapatkan id dan token yang akan digunakan sebagai alat penghubung ke mikrokontroler. Apabila id dan token tidak sesuai atau ada yang salah, maka program tidak berhasil atau bekerja. Untuk tampilan id dan token dari aplikasi telegram dapat dilihat dibawah ini pada gambar 7



Gambar 7. Tampilan *Token* pada Telegram

Untuk mendapatkan token dari bot Telegram, harus melakukan pencarian pada Telegram dengan kata kunci *BotFather*, setelah itu akan diminta untuk membuat nama bot. Selanjutnya akan mendapatkan *token* yang akan di *paste* ke dalam *script* program. Untuk tampilan id pada Telegram dapat dilihat dibawah ini pada gambar 8



Gambar 8. Tampilan *Chatbot* pada Telegram

Setelah itu cari pada *Idbot* dan saat sudah ketemu langsung klik *username* pada *BotFather*, maka selanjutnya langsung diarahkan ke *chatbot*. *Idbot* yang telah didapatkan selanjutnya di *paste* ke dalam *script* program yang dipakai.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan oleh penulis, Perancangan Alat Pemotong Kawat Otomatis Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani Berbasis IoT, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dengan cara menggunakan aplikasi Telegram sehingga mempermudah petugas untuk memantau kinerja alat pemotong kawat.
2. Dengan menggunakan ESP32, Kabel Jumper, Motor Stepper, Motor Servo, Tang Potong, Layar LCD, Tombol Button, Adaptor 12 Volt, A4988, Kotak komponen, plastik Mika yang semua nya digabungkan menjadi satu dan dirancang dengan bantuan dari Telegram dan kodingan pada aplikasi arduino sehingga program dapat berjalan dan alat pemotong kawat dapat bekerja memotong kawat.
3. Dengan membuat program kodingan yang di dalamnya sudah dibuatkan sistem untuk mengatur jalannya kinerja dari alat pemotong kawat yang di mana kodingan nya di masukkan kedalam ESP32 sebagai mikrokontroller yang dapat mengontrol perintah-perintah kepada setiap alat yang sudah di satukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Potensi Utama yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Alfisyahrin, V., & Rosnelly, R. (2023). Perancangan Alat Dispenser Air Minum Otomatis Berbasis NODEMCU Menggunakan Sensor HC-SR04. *Jurnal Rekayasa Sistem (JUREKSI)*, 1(1), 264-276.
- [2] Pohan, A. H. (2023). RANCANGAN BANGUN PEMOTONG KABEL OTOMATIS SESUAI PANJANG YANG DIPROGRAM BERBASIS ARDUINO UNO. *Jurnal Teknik*, 12(1).
- [3] Andrian, Y., Rosnelly, R., & Puspasari, R. (2015). ALAT PEMANTAU RUANGAN DENGAN KAMERA PEREKAM DAN SENSOR GERAK. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 6(1).
- [4] Pravitno, A. (2022). *Perancangan Alat Pemotong Kabel Otomatis Berbasis Arduino Mega2560 Menggunakan Optocoupler*(Doctoral dissertation, Universitas Pamulang).
- [5] Ardyanti, A. A. P., Putra, I. G. J. E., Purnama, I. N., & Jaya, A. A. P. (2021). Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Metode Fuzzy Mamdani. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 7(1).
- [6] Putra, R. A. (2021). *Penyempurnaan Program Kontrol Alat Pemotong Kabel Otomatis Berbasis Mikro Kontroller Arduino Mega 2560* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- [7] Susanto, D. (2022). Komparator Integrated Circuit Digital, *Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Kebumihan*, 1(1), 32-39.
- [8] Selay, A., Andigha, G. D., Alfarizi, A., Wahyudi, M. I. B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). *Internet Of Things*. Karimah Tauhid, 1(6), 860-868.
- [9] Zahran, M. Z. Z., & Lias, J. (2023). *IoT-Based Automatic Wire Cutting and Stripping Machine for Small-Scale Engineering Industry. Evolution in Electrical and Electronic Engineering*, 4(1), 146-154.
- [10] Silaban, F. A., Budiyanto, S., & Raharja, W. K. (2020). *Stepper motor movement design based on FPGA. International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 10(1), 151.
- [11] Mulyawan, A. W., Pryusmisalto, P., Ridwan, I., & Fauziah, F. (2022). Alat Pemotong Kabel Otomatis Berbasis Mikrokontroller. *Mechatronics Journal in Professional and Entrepreneur (MAPLE)*, 4(1), 21-25.

- [12] NAZILI, M. A. H., SUSANTI, H., & RIYANTO, S. D. (2023). RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG DAN PENANDA KUPAS KABEL 0, 75MM OTOMATIS DENGAN PILIHAN WARNA (*Doctoral dissertation*, Politeknik Negeri Cilacap).
- [13] Putri, N. D. I. Penjelasan tentang IOT dan Pengaruhnya terhadap Bisnis dan Perekonomian.
- [14] Darnita, Y., Discrise, A., & Toyib, R. (2021). Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Arduino. *Jurnal Informatika Upgris*, 7(1).
- [15] Wibowo, B. C., & Nugraha, F. (2021). Steppermotor speed control using start-stop method based on PLC. *J. Tek. Elektro dan Komput. UNSRAT*, 10, 213-220.