

# Purwarupa Alat Pemotong Kabel Otomatis Berdasar Panjang dan Jumlah Potongan Berbasis Arduino

Wahyu Kusuma Raharja dan Muhammad Oka Suhilman

Teknik Elektro Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No. 100, Depok

E-mail : wahyukr@staff.gunadarma.ac.id, suhilmanoka@gmail.com

## Abstrak

Proses pemotongan kabel biasanya dilakukan dengan menggunakan alat pemotong yang dikerjakan secara manual oleh manusia. Proses ini belum menunjukkan kepraktisan dan keefektifan dalam pekerjaan, yang tentunya juga dapat memunculkan kesalahan dalam hasil pemotongan. Peneliti ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemotong kabel secara otomatis, yang bekerja berdasar panjang dan jumlah potongan sesuai kebutuhan pengguna. Perancangan alat pemotong kabel otomatis yang terdiri dari Arduino Uno sebagai sistem kendali mesin pemotong kabel yang digunakan (5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm dan 25 cm) dengan menggunakan 1 keypad matrik 4x4 untuk memberi sinyal masukkan ukuran dan jumlah kabel yang akan dipotong, 2 buah motor servo sebagai penentu ukuran panjang dan juga 1 buah motor servo sebagai mekanisme pemotong kabel, 1 unit LCD sebagai tampilan karakter dan *buzzer* sebagai indikator. Proses pemotongan kabel otomatis berbasis Arduino berhasil melakukan pemotongan sesuai dengan panjang dan jumlah yang ditentukan dengan nilai faktor kesalahan terkecil sebesar 0,32% pada ukuran panjang 25 cm dan nilai faktor kesalahan terbesar 2,8% pada ukuran panjang 5 cm..

**Kata Kunci** : purwarupa, pemotong kabel otomatis, arduino, motor servo, panjang dan jumlah potongan.

## Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang pesat saat ini menuntut dunia industri menggunakan peralatan yang dapat bekerja secara otomatis untuk meningkatkan produktivitas, mempersingkat waktu produksi, menurunkan biaya produksi. Kebutuhan manusia terhadap peralatan yang cerdas dan dapat bekerja secara otomatis semakin meningkat, sehingga peralatan-peralatan otomatis ini sedikit demi sedikit mulai menggantikan peralatan manual. Selain sistem kerjanya yang sama, peralatan otomatis dapat melakukan pekerjaannya sendiri dan tidak memakan waktu yang banyak.

Perancangan sebuah peralatan yang cerdas dan dapat bekerja secara otomatis, dibutuhkan alat atau komponen yang dapat menghitung, mengingat dan mengambil pilihan. Proses perancangan dapat menggunakan komputer (PC), namun hal ini tentunya tidak efisien. Guna menggantikan kerja komputer dapat digantikan dengan modul kit arduino, yang berfungsi seba-

gai mikrokontroler. Modul kit Arduino ini dapat diprogram sesuai keperluan, menghitung, mengingat, dan mengambil pilihan yang dibutuhkan.

Salah satu penerapan teknologi otomatisasi adalah proses pemotongan kabel. Proses ini biasanya dilakukan dengan menggunakan alat pemotong yang dikerjakan secara manual oleh manusia. Proses ini belum menunjukkan kepraktisan dan keefektifan dalam pekerjaan, yang tentunya juga dapat memunculkan kesalahan dalam hasil pemotongan. Peneliti ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemotong kabel secara otomatis, yang bekerja berdasar panjang dan jumlah potongan sesuai kebutuhan pengguna. Penelitian dalam merancang alat pemotong kabel telah dilakukan dalam [1], [2]. Penelitian tersebut belum menggabungkan antara ukuran panjang dan jumlah potongan yang dikehendaki pengguna.

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan di atas, maka dalam penelitian ini

perlu dirancang dan dibangun Alat Pemotong Kabel Otomatis Berdasar Panjang dan jumlah potongan Berbasis Arduino. Perancangan ini nantinya akan digunakan untuk memotong kabel sesuai dengan panjang yang diinginkan (5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm dan 25 cm) berdasarkan *input* dari *keypad* yang sudah dimisalkan dengan ukuran dalam bentuk *centimeter* (cm).

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka pada penelitian ini akan di rumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat alat pemotong yang dapat bekerja secara otomatis untuk memotong kabel ?
2. Bagaimana cara mengontrol alat pemotong kabel otomatis menggunakan arduino berdasarkan jumlah potongan kabel dan ukuran panjang ?

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemotong kabel berdasarkan penentuan ukuran panjang dan jumlah potongan berbasis arduino. Alat ini diharapkan dapat digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia dalam melakukan pemotongan kabel secara otomatis. Alat ini bisa digunakan untuk memotong kabel sesuai dengan panjang yang diinginkan (5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm dan 25 cm) berdasarkan *input* dari *keypad* yang telah diinisialisasikan dengan ukuran dalam cm (*centimeter*).

## Tinjauan Pustaka

### Arduino

Arduino adalah pengendali *mikro single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri [3].

Arduino juga merupakan *platform* perangkat keras terbuka yang ditujukan kepada semua orang yang ingin membuat purwarupa

peralatan elektronik interaktif berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang memiliki kemiripan sintaksis dengan bahasa pemrograman C, karena sifatnya yang terbuka maka semua orang dapat mengunduh skema perangkat keras arduino dan membangunnya.

Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu atau perusahaan yang membuat *clone* Arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan Arduino pada level perangkat keras. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk membypass *bootloader* dan menggunakan *downloader* untuk memprogram *mikrokontroler* secara langsung melalui port ISP.

Pada pengembangannya terdapat beberapa jenis board Arduino yang beredar di pasaran, namun perbedaan yang mendasar pada setiap Arduino adalah jenis *chip* yang digunakan dan *port* yang tersedia pada board Arduino tersebut [4].

### Arduino Uno

Arduino adalah nama keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan Smart Projects. Salah satu tokoh penciptanya adalah Massimo Banzi. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat *open source*. Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATMEGA 328 memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya [5].

Uno berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal itu tidak menggunakan FTDI chip driver USB-to-serial. Sebaliknya, fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 hingga versi R2) diprogram sebagai konverter USB to serial. Revisi 2 dari dewan Uno memiliki resistor menarik garis 8U2 HWB ke tanah, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Power Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan satu daya eksternal, sumber daya dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) dapat di ambil baik berasal dari AC ke adaptor DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan *plug jack* pusat positif ukuran 2.1 mm konektor power. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin *header* dari konektor power. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk *board* Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno. Pin VIN adalah tegangan masukan kepada board Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5 volt koneksi USB atau sumber daya lainnya). Pin 5V adalah catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya. Pin 3V3 adalah pasokan 3,3 volt dihasilkan oleh *regulator on-board*. Pin GND adalah Ground pin.

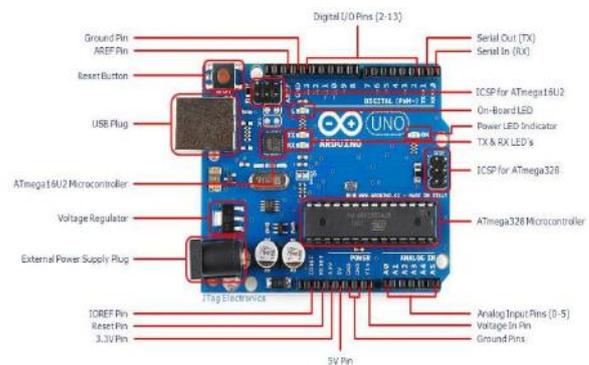
Memori ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library).

Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pin Mode (), digital Write (), dan digital Read (), beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20 kOhms sampai 50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus seperti pin serial: 0 (RX) dan 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial, pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL. Pin eksternal menyela: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai. Pin PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 ini menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi analog Write (). Pin SPI: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI library. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13, ketika pin bernilai nilai high maka LED akan menyala dan ketika pin bernilai low maka

LED akan mati.

Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus seperti pin I2C adalah A4 (SDA) dan A5 (SCL), dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Wire. Pin Aref adalah tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog yang digunakan dengan fungsi analog Reference (). Pin Reset yaitu bawa baris ini LOW untuk me-reset mikrokontroler.

Komunikasi Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) untuk komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega8U2 sebagai saluran komunikasi serial melalui USB dan sebagai port virtual com untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '8 U2 menggunakan driver USB standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang diperlukan. Namun, pada Windows diperlukan, sebuah file inf. Perangkat lunak Arduino terdapat monitor serial yang memungkinkan digunakan memonitor data tekstual sederhana yang akan dikirim ke atau dari board Arduino. LED RX dan TX di papan tulis akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dengan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).



Gambar 1: Modul Kit Arduino Uno

Sebuah Software Serial library memungkinkan untuk berkomunikasi secara serial pada salah satu pin digital pada board Uno's.

ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino

termasuk perpustakaan kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

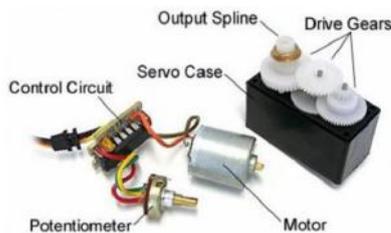
### Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo [6].



Gambar 2: Bentuk Fisik Motor Servo

Motor servo disusun dari sebuah motor DC, *gearbox*, Variabel Resistor (VR) atau *potensiometer*, dan rangkaian kontrol. *Potensiometer* berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo.



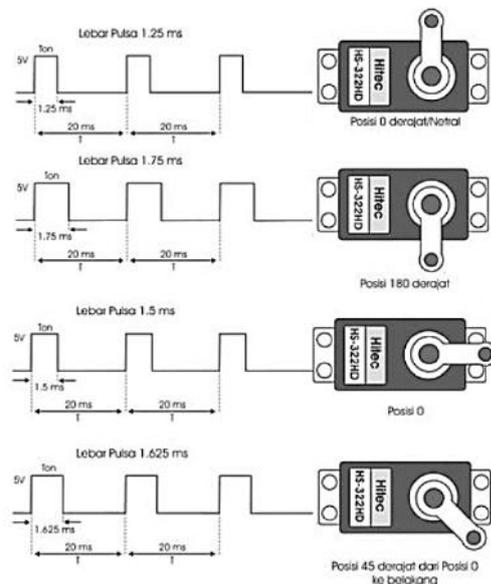
Gambar 3: Bagian-Bagian Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah yaitu *clockwise* (CW) dan *counterclockwise* (CCW), dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*)

*cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Jenis motor servo pada umumnya terdiri dari dua jenis, yaitu motor servo standar dan motor servo *continuous*. Motor servo standar hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan–tengah–kiri adalah 180°. Sedangkan Motor servo *continuous* mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).

Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan 90°, maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180°.

Motor servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0°/netral).



Gambar 4: Cara Kerja Motor Servo

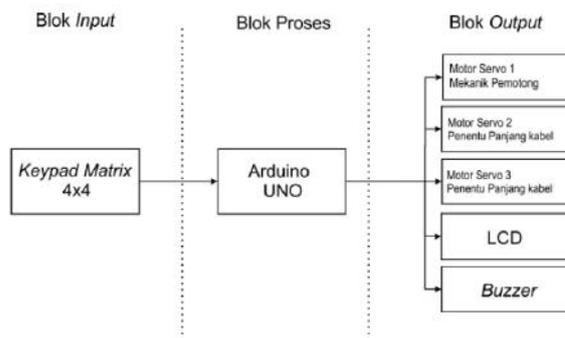
Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke berlawanan arah jarum jam atau CCW dengan membentuk sudut yang besarnya

linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam atau CW dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut.

## Metode Penelitian

### Rancangan Alat

Perancangan alat pemotong kabel berbasis Arduino digunakan untuk memotong kabel sesuai dengan panjang yang diinginkan (5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm dan 25 cm) berdasarkan input dari *keypad* yang sudah dimisalkan dengan ukuran dalam bentuk sentimeter (cm). Berikut adalah blok diagram alat pemotong kabel berbasis arduino.



Gambar 5: Blok Diagram Alat Pemotong Kabel Berbasis Arduino

Pada gambar 5 menunjukkan blok diagram dari alat pemotong kabel berbasis arduino yang terdiri dari blok *input*, blok proses dan, blok *output*.

Blok *input* terdiri dari keypad matrix sebagai penentu ukuran panjang dan jumlah kabel yang akan dipotong.

Blok proses terdiri dari Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang berfungsi untuk mem-

proses program yang sudah dibuat dan diunggah ke perangkat Arduino tersebut.

Blok *output* terdiri dari 3 buah motor servo, LCD dan *buzzer*. Motor servo 1 sebagai perangkat mekanisme pemotong kabel, motor servo 2 dan motor servo 3 sebagai penentu ukuran panjang kabel yang telah dikontrol oleh arduino. LCD yang berfungsi penampil karakter dan *buzzer* berfungsi sebagai indikator.

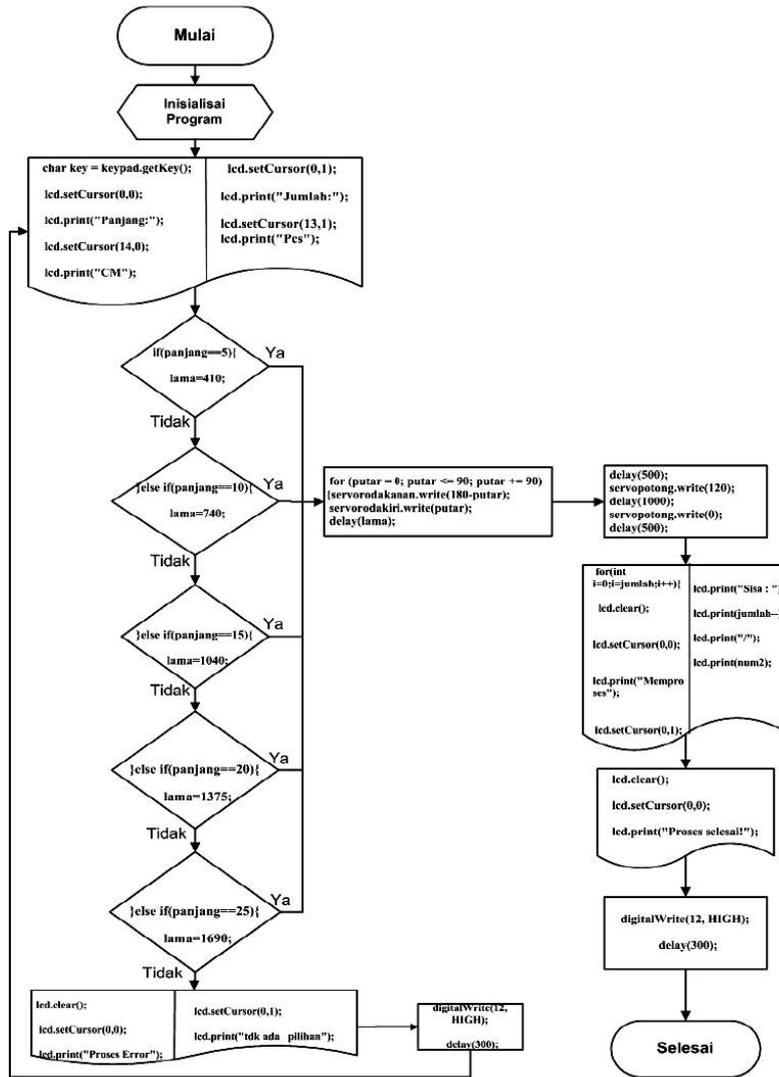
### Rancangan Program Alat

Gambar 6 menunjukkan diagram alir proses dari alat pemotong kabel.

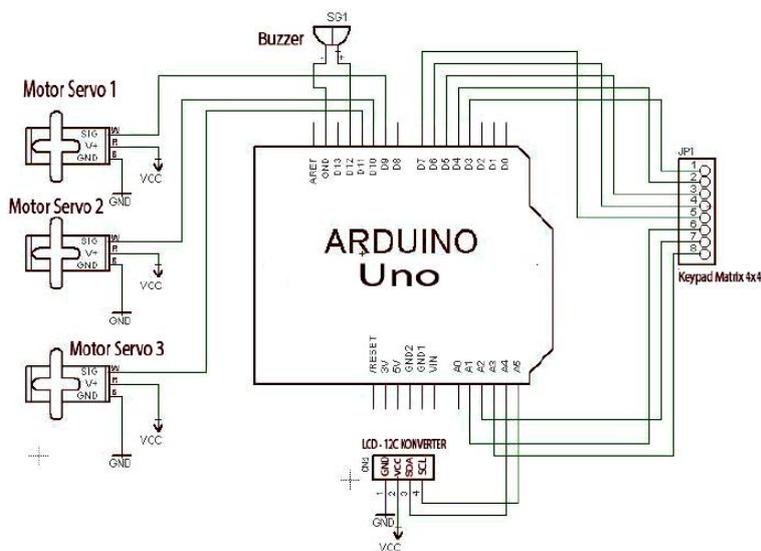
Program mula-mula menginisialisasi program ketika dimulai. Kemudian layar LCD akan menampilkan proses permintaan ukuran "Panjang = CM" dan "Jumlah = Pcs" yang di-input melalui keypad. Jika sudah meng-input ukuran panjang dan jumlah kabel yang akan dipotong selanjutnya akan diproses oleh program. Jika menginput untuk ukuran panjang kabel 5,10,15,20 dan 25 maka motor servo penentu ukuran panjang akan berputar sesuai dengan delay yang ditentukan dan motor servo pemotong akan memotong sebanyak jumlah yang di-input oleh keypad, namun apabila memberi input-an ukuran panjang selain 5,10,15,20 dan 25 maka LCD akan menampilkan "Proses Error, tdk ada pilihan" dan pengguna diminta untuk meng-input kembali ukuran panjang dan jumlah kabel yang akan dipotong. Pada proses pemotongan kabel berjalan, LCD akan menginfokan jumlah pemotongan kabel sebanyak jumlah yang diminta. Jika proses pemotongan kabel telah sesuai dengan jumlah yang di-input maka LCD akan menampilkan "Proses selesai" dan disertai suara *buzzer*.

### Rangkaian Keseluruhan Alat Pemotong Kabel

Setelah melihat blok diagram beserta penjabarannya diatas, berikut adalah pembuatan rangkaian keseluruhan alat pemotong kabel yang di tunjukkan pada gambar 7.



Gambar 6: Diagram alir alat pemotong kabel



Gambar 7: Rangkaian Keseluruhan Alat Pemotong Kabel

Pada gambar 7 di atas menunjukkan merupakan rangkaian keseluruhan dari alat pemotong kabel dengan mikrokontroler Arduino, dimana keypad matrix sebagai input jumlah ukuran panjang dan jumlah banyaknya kabel yang akan dipotong akan ditampilkan pada layar LCD. Jika nilai inputan keypad telah diberikan kemudian akan diproses oleh Arduino untuk mengontrol putaran motor servo. Motor servo 2 dan motor servo 3 dapat berputar sesuai dengan masukan berapa panjangnya ukuran kabel berdasarkan *delay* waktu masing-masing ukuran yang telah ditentukan pada program kontrol Arduino. Motor Servo 1 akan bekerja memotong kabel apabila motor servo 2 dan 3 telah melakukan proses kerjanya pertiap ukuran panjang dan proses ini akan berulang sesuai banyaknya jumlah kabel yang akan dipotong.

Jika semua proses pemotongan kabel telah selesai sesuai dengan jumlah kabel yang ingin dipotong maka *buzzer* sebagai indikator akan aktif menandakan bahwa proses pemotongan kabel telah selesai.

### Proses Kerja Alat

Dalam membuat alat pemotong kabel berbasis arduino pengujian yang dilakukan adalah pengujian pengaruh pada *keypad* dan pengujian pada motor servo. Proses kerja alat pemotong kabel sebagai berikut :

- a. LCD akan aktif dan menampilkan karakter pembuka.
- b. Kemudian LCD akan menampilkan kondisi dimana pengguna alat pemotong kabel diminta untuk memasukan ukuran panjang kabel dan jumlah kabel yang akan dipotong dengan menggunakan keypad.
- c. Mula-mula pengguna alat pemotong kabel diminta untuk mengisikan ukuran panjang kabel.
- d. Selanjutnya tekan tombol “ # ” pada keypad untuk memasukan jumlah kabel yang akan dipotong.
- e. Apabila panjang dan jumlah kabel telah dimasukan maka untuk memulai proses pemotongan kabel tekan tombol “ # ” kembali, tapi jika ingin mengubah kembali

ukuran panjang dan jumlah kabel yang akan dipotong tekan tombol “ \* ” pada keypad.

- f. Setelah memasukan ukuran panjang dan jumlah kabel yang akan dipotong kemudian “ # ” untuk memulai, maka motor servo 2 dan motor servo 3 berputar menggerakkan kabel selama waktu perhitungan sesuai dengan ukuran panjang yang telah ditentukan.
- g. Selanjutnya jika proses motor servo 2 dan motor servo 3 telah berputar sesuai dengan panjang yang diminta maka motor servo 1 akan aktif untuk menggerakkan tang pemotong kabel untuk memotong kabel.
- h. Setelah melakukan proses pemotongan maka motor servo 1 akan kembali pada posisi awal.
- i. LCD menampilkan proses perhitungan banyaknya jumlah kabel yang dipotong.



Gambar 8: Bentuk Fisik Alat Pemotong Kabel

Proses kerja ini berulang sesuai dengan jumlah pemotongan yang dimasukkan menggunakan keypad dan jika proses pemotongan selesai LCD dan buzzer aktif untuk memberitahukan bahwa proses pemotongan kabel telah selesai.

## Hasil dan Pembahasan

### Pengujian Waktu Putaran Motor Servo Terhadap Masukan Panjang Kabel

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh keypad untuk menentukan ukuran panjang. Pengujian yang dilakukan dengan cara memberikan nilai inputan dari keypad kemudian diproses Arduino untuk dianalisa berapa waktu lamanya putaran servo untuk menentukan panjang pada setiap ukuran panjang.

Tabel 1: Pengujian Pengaruh Keypad Terhadap Ukuran Panjang

Penekanan Tombol Untuk Panjang	Waktu Putaran Motor Servo (Detik)	Panjang Yang Dihilangkan (cm)
5	00.00.41	5
10	00.00.72	9,9
15	00.00.91	15,2
20	00.01.34	20,1
25	00.01.72	25,2

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa pada setiap penekanan tombol pada keypad mempengaruhi waktu putar motor servo.

Penekanan tombol 5 menghasilkan waktu putaran motor servo selama 00.00.41 detik dan menghasilkan panjang 5 cm. Waktu putaran motor servo tidak berbeda jauh dengan delay yang diprogram pada Arduino, dimana untuk ukuran panjang delay waktu putar motor servo 410 ms.

Penekanan tombol 10 menghasilkan waktu putaran motor servo selama 00.00.72 detik dan menghasilkan panjang 9,9 cm. Waktu putaran motor servo tidak berbeda jauh dengan delay yang diprogram pada Arduino, dimana untuk ukuran panjang delay waktu putar motor servo 740 ms.

Penekanan tombol 15 menghasilkan waktu putaran motor servo selama 00.00.91 detik dan menghasilkan panjang 15,2 cm. Waktu putaran motor servo tidak berbeda jauh dengan delay yang diprogram pada Arduino, dimana untuk ukuran panjang delay waktu putar motor servo 1040 ms.

Penekanan tombol 20 menghasilkan waktu putaran motor servo selama 00.01.34 detik dan menghasilkan panjang 20,1 cm. Waktu putaran

motor servo tidak berbeda jauh dengan delay yang diprogram pada Arduino, dimana untuk ukuran panjang delay waktu putar motor servo 410 ms.

Penekanan tombol 25 menghasilkan waktu putaran motor servo selama 00.01.72 detik dan menghasilkan panjang 25,2 cm. Waktu putaran motor servo tidak berbeda jauh dengan delay yang diprogram pada Arduino, dimana untuk ukuran panjang delay waktu putar motor servo 410 ms.

### Pengujian Masukan Jumlah Potongan Kabel

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh keypad untuk menentukan jumlah pemotongan kabel. Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan alat memotong kabel sesuai jumlah yang di-input dengan keypad. Penulis melakukan pengujian pada jumlah pemotongan panjang sebanyak 1, 2, 3, 4 dan 5.

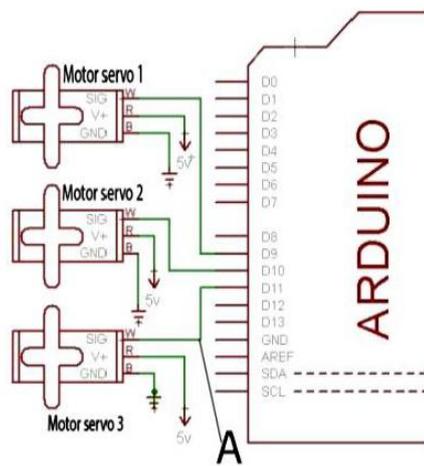
Tabel 2: Pengujian Pengaruh Keypad Untuk Jumlah Pemotongan Kabel

Penekanan Tombol Untuk Jumlah	Jumlah Kabel Yang Dihilangkan	Keberhasilan Pemotongan
1	1	Berhasil
2	2	Berhasil
3	3	Berhasil
4	4	Berhasil
5	5	Berhasil

Pada tabel 2 hasil pengujian pemotongan kabel sebanyak 1,2,3,4,5 berhasil dilakukan oleh alat pemotong kabel sesuai dengan jumlah yang di-input oleh keypad.

### Hasil Pengamatan Sinyal Keluaran Arduino Pada Lama Putar Motor Servo

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui cara kerja blok proses yaitu dari Arduino Uno terhadap Blok *output* yaitu pada motor servo dan tujuan pengujian untuk mengetahui penggunaan *pulse* pada motor servo pada setiap proses ukuran panjang. Titik pengujian dilakukan seperti ditunjukkan gambar 9.



Gambar 9: Titik Pengujian Pulse Motor Servo

kondisi tidak bekerja dan pada saat bekerja memiliki perubahan gelombang. Pada saat tidak bekerja gelombang *pulse* yang muncul lebih kecil dibandingkan pada saat proses motor servo bekerja untuk menentukan ukuran panjang yang akan dipotong. Perubahan gelombang yang terjadi dari posisi awal kemudian berubah pada saat motor servo berputar hingga kembali lagi ke posisi awal terjadi selang waktu yang berbeda pada setiap penentuan ukuran panjang. Hal ini dikarenakan bila makin panjang kabel yang akan dipotong maka membutuhkan proses putaran motor servo yang lebih lama. Hasil perhitungan waktu perubahan gelombang yang dihitung dengan menggunakan *stopwacth* tidak berbeda jauh dengan penentuan *delay* yang diberikan pada program, yaitu : 5 cm = 0.041 detik, 10 cm = 0.071 detik, 15 cm = 0.091 detik, 20 cm = 0.134 detik dan 25 cm = 0.174 detik.

Tabel 3: Hasil Pengujian Waktu Putar Motor Servo

Ukuran (cm)	Gelombang Pulse Pada Saat Tidak Bekerja	Gelombang Bekerja Pada Saat Bekerja	Waktu Perubahan (Detik)
5 cm			00.00.41
10 cm			00.00.71
15 cm			00.00.91
20 cm			00.01.34
25 cm			00.01.70

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa bentuk gelombang yang dihasilkan oleh osiloskop pada

### Pengujian dan Analisis Penentuan Waktu Delay

Pegujian ini dilakukan penulis untuk mencoba mengetahui berapa delay waktu yang tepat untuk motor servo agar menghasilkan panjang kabel sesuai ukuran yang diinginkan (5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm dan 25 cm). Berikut hasil pengujian penentuan delay waktu yang dilakukan.

Tabel 4: Penentuan Delay Waktu Sesuai Panjang Kabel

Panjang Kabel (cm)	Delay (ms)
5	410
10	740
15	1040
20	1375
25	1690

Berdasarkan pengujian ini dapat ditentukan waktu delay yang tepat untuk ukuran masing-masing panjang kabel yang sesuai dengan 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm dan 25 cm dapat dilihat pada tabel 3.4

## Pengujian dan Analisis Hasil Proses Kerja Pemotongan Kabel

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui persentase keberhasilan alat yang dirancang sesuai dengan panjang kabel yang telah diinginkan. Persentase keberhasilan dari hasil proses pemotongan kabel dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{FaktorKesalahan \%} = \frac{TP - HP}{TP} \times 100\%$$

Dimana : TP = Target Potong dan HP = Hasil Pemotongan

Berikut ini hasil pengujian pemotongan kabel berdasarkan ukuran panjang kabel yang diuji dengan panjang 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm dan 25 cm. Masing-masing pengujian pemotongan dilakukan sebanyak 5 kali.

Tabel 5: Hasil Pengujian Pemotongan Kabel Sepanjang 5 cm

Pengujian Ke-	Hasil Pemotongan (cm)	Selisih (cm)	Nilai Faktor Kesalahan (%)
1	5,2	0,2	4
2	4,9	0,1	2
3	5,1	0,1	2
4	5	0	0
5	5,3	0,3	6
Rata-rata	5,1	0,14	2,8

Tabel 6: Hasil Pengujian Pemotongan Kabel Sepanjang 10 cm

Pengujian Ke-	Hasil Pemotongan (cm)	Selisih (cm)	Nilai Faktor Kesalahan (%)
1	10	0	0
2	9,8	0,2	2
3	9,9	0,1	1
4	10,2	0,2	2
5	10	0	0
Rata-rata	9,98	0,1	1

Tabel 7: Hasil Pengujian Pemotongan Kabel Sepanjang 15 cm

Pengujian Ke-	Hasil Pemotongan (cm)	Selisih (cm)	Nilai Faktor Kesalahan (%)
1	15,2	0,2	1,3
2	15,1	0,1	0,67
3	15,1	0,1	0,67
4	14,8	0,2	1,3
5	14,9	0,1	0,67
Rata-rata	15,2	0,14	0,92

Tabel 8: Hasil Pengujian Pemotongan Kabel Sepanjang 20 cm

Pengujian Ke-	Hasil Pemotongan (cm)	Selisih (cm)	Nilai Faktor Kesalahan (%)
1	20	0	0
2	19,8	0,2	1
3	19,9	0,1	0,5
4	19,9	0,1	0,5
5	20,1	0,1	0,5
Rata-rata	19,94	0,1	0,5

Tabel 9: Hasil Pengujian Pemotongan Kabel Sepanjang 25 cm

Pengujian Ke-	Hasil Pemotongan (cm)	Selisih (cm)	Nilai Faktor Kesalahan (%)
1	25	0	0
2	25	0	0
3	25,2	0,2	0,8
4	24,8	0,2	0,8
5	25	0	0
Rata-rata	25	0,08	0,32

Setelah dilakukan proses pengujian dan pengambilan data pada alat pemotong kabel dengan panjang 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm dengan masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, didapatkan hasil pemotongan dengan hasil rata-rata : 5 cm = 5,1 cm, 10 cm = 9,8 cm, 15 cm = 15,2 cm, 20 cm = 19,94 cm dan 25 cm = 25 cm. Selisih rata-rata terkecil dihasilkan pada pemotongan kabel dengan ukuran panjang 25 cm = 0,08 dan selisih rata-rata terbesar dihasilkan pada pemotongan 5 cm = 0,14 cm dan 15 cm = 0,14 cm . Nilai selisih hasil pemotongan jika dibandingkan dengan target pemotongan didapatkan faktor kesalahan rata-rata terkecil dihasilkan pada proses pemotongan kabel 25 cm sebesar 0,32% dan faktor kesalahan rata-rata terbesar dihasilkan pada proses pemotongan 5 cm sebesar 2,8 %. Hal ini bisa terjadi dikarenakan keadaan kabel yang tidak lurus, posisi perancangan roda pada pengukur panjang kabel kurang simetris dan faktor kesalahan pemotongan panjang kabel bisa terjadi dikarenakan kecepatan putaran roda tidak stabil.

## Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Penelitian telah berhasil mendesain alat pemotong kabel otomatis berbasis arduino dengan penentuan panjang kabel ukuran 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm dan 25 cm.
- b. Alat pemotong kabel ini terdiri dari : *Keypad* sebagai pemberi nilai masukan ukuran panjang dan jumlah banyaknya kabel yang dipotong. *Arduino* sebagai mikrokontroler. Motor servo sebanyak 3 unit dimana motor servo 1 dan motor servo 2 digunakan sebagai penentu ukuran panjang kabel dan sedangkan motor servo 3 digunakan sebagai penggerak proses pemotongan yang dibantu dengan tang potong. *LCD* sebagai layar tampilan karakter. *Buzzer* digunakan sebagai indikator proses error dan proses pemotongan telah selesai.
- c. Berdasarkan pengujian pengaruh *keypad* untuk jumlah pemotongan kabel, alat ini berhasil memotong sesuai dengan jumlah yang diinginkan.
- d. Berdasarkan pengujian proses pemotongan kabel, perangkat memiliki kesalahan relatif pada ukuran 5 cm rata-rata sebesar 2,8%, kesalahan relatif pada ukuran 10 cm rata-rata sebesar 1%, kesalahan relatif pada ukuran 15 cm rata-rata sebesar 0,92%, kesalahan relatif pada ukuran 20 cm rata-rata sebesar 0,5 cm dan kesalahan relatif pada ukuran 25 cm rata-rata sebesar 0,32%.

### Saran

Pengembangan yang dapat dilakukan untuk hasil penelitian ini adalah :

- a. Perlu adanya tambahan pembuatan mekanik yang lebih sempurna agar kondisi kabel yang tertarik tetap dalam kondisi lurus (tidak melengkung) sehingga dapat dipotong secara presisi.
- b. Dibutuhkan pengkalibrasian *delay* waktu yang tepat agar hasil ukuran panjang kabel yang dipotong juga tepat dengan target pemotongan.

## Daftar Pustaka

- [1] Muhamad, "Prototipe Perancangan Alat Pemotongan Kabel Otomatis Berbasis Arduino Mega2560", <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/75762>, 2016, 1 September 2016.
- [2] Estiko R., "Rancang Bangun Alat Pemotong Kabel Robotik Tipe Worm Gear", *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin 3*, Surabaya, 2008
- [3] Syahwil, Muhammad, "Panduan Mudah Simulasi dan Praktek Mikrokontroler Arduino". Andi Offset, Yogyakarta, 2013:
- [4] Kadir A., "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino", Penerbit Andi, Yogyakarta, 2013
- [5] Saptaji W.H., 'Mudah Belajar Mikrokontroler dengan Arduino, Penerbit Widya Media, Jakarta, 2015
- [6] Purnama A., "Motor Servo", <http://elektronika-dasar.web.id/motor-servo/>, 2012, diakses tanggal 17 September 2016.