

RANCANG BANGUN PEMOTONG KABEL OTOMATIS SESUAI PANJANG YANG DIPROGRAM BERBASIS ARDUINO UNO

¹ Amir Hamzah Pohan, ² Bintang Unggul Prawirawan
¹Universitas Tama Jagakarsa Jakarta Selatan 0217890966
² Universitas Tama Jagakarsa Jakarta Selatan 0217890966
e-mail: amirhamzahpohan@gmail.com

Receive: 12 Desember 2022 Accepted: 13 Februari 2023

Abstract

In the industrial world, cutting tools are always needed to carry out all work activities, one of which is a cable cutting tool. With this cable cutting tool, the length of the cable will be programmed to be able to cut the cable according to the desired length. But so far the existing and used cable cutting tools are relatively expensive. So that in this study a cable cutting tool was designed using an optocoupler sensor, Arduino Uno as a controller and an LCD to determine the length of the cable, which has a lower economic value. To use this tool, the working principle of the cable will be pulled by a DC motor and through a mechanical optocoupler sensor, the sensor will send an electrical signal which will be forwarded to the display to be read as a calculation of the cable length. From the test results obtained data that the minimum ability of the cutter at a length of 50 cm. and has a cutting length tolerance of 1 meter is $\pm 2\%$.

Keywords: *Arduino Uno, LCD, DC Motor, Optocoupler.*

Abstrak

Dalam dunia industri alat pemotong selalu dibutuhkan untuk menjalankan segala aktifitas pekerjaan, salah satunya alat pemotong kabel. Dengan adanya alat pemotong kabel ini maka panjang dari kabel nantinya yang diprogram untuk bisa memotong kabel sesuai panjang yang diinginkan. Namun selama ini alat pemotong kabel yang telah ada dan digunakan harganya relatif mahal. Sehingga dalam penelitian ini dibuat rancang bangun alat pemotong kabel menggunakan sensor optocoupler, Arduino Uno sebagai kontrollernya dan LCD untuk mengetahui panjang kabel tersebut, yang mempunyai nilai ekonomis lebih rendah. Untuk pemakaian alat ini mempunyai prinsip kerja kabel akan di tarik oleh motor DC dan melalui mekanikal sensor optocoupler, sensor akan mengirimkan sinyal elektrik yang nantinya diteruskan ke display untuk dibaca sebagai perhitungan panjang kabel. Dari hasil pengujian didapat data bahwa kemampuan minimum pemotong pada panjang 50 cm. dan mempunyai toleransi panjang pemotongan dari 1 meter adalah $\pm 2\%$.

Kata Kunci: Arduino Uno, LCD, Motor DC, Optocoupler.

PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan akan keperluan industri dalam hal efisiensi dan pengepakan serta semakin berkembangnya otomasi industri berpengaruh pada permintaan dari pelanggan perusahaan tempat bekerja membuat alat sederhana yang murah, efisiensi dan device yang portable.

Saat ini proses otomasi di industri telah menuju pada penggunaan program komputer untuk diaplikasikan pada pengendalian peralatan industri, baik menggunakan

interface yang terhubung langsung dengan alat produksi, sehingga pengendalian dilakukan melalui komputer ataupun menggunakan chip mikrokontroler untuk menyimpan program dan instruksi untuk peralatan yang dikendalikan, sehingga pengendalian dilakukan langsung pada alat dengan menginputkan intruksi melalui keypad atau peralatan input lainnya (sensor dan transducer).

Untuk mengetahui kelayakan pemakaian dari alat tersebut maka perlu merealisasikan alat pemotong kabel berbasis panjang dan dilakukan pengukuran hasil pemotongan kabel, efisiensi waktu dan konsumsi daya yang dipakai dari alat tersebut. Dengan melakukan pengukuran untuk hasil pemotongan kabel, efisiensi waktu dan konsumsi daya, dapat mengetahui kualitas dan ekonomis perangkat. Dalam ulisan ini tentang hasil analisa pemakaian untuk cara kerja alat pemotong kabel berbasis panjang, yaitu analisa hasil panjang pemotongan kabel, konsumsi daya pada perangkat. Dari hasil analisa ini didapatkan kondisi kelayakan dan kualitas pemakaian alat pemotong kabel berbasis panjang sehingga dapat memberikan rujukan untuk melakukan atau penambahan perintah dalam pengendalian dan mekanikal alat pemotong kabel berbasis panjang.

METODE PENELITIAN

Dalam merancang suatu aplikasi khususnya pada perangkat keras, terdiri dari rangkaian komponen-komponen elektronika yang saling berhubungan. Berikut ini akan dijelaskan mengenai dasar teori dari perangkat keras yang mendasari pembuatan alat pemotong kabel sesuai panjang yang diinginkan.

1. Komponen Dasar

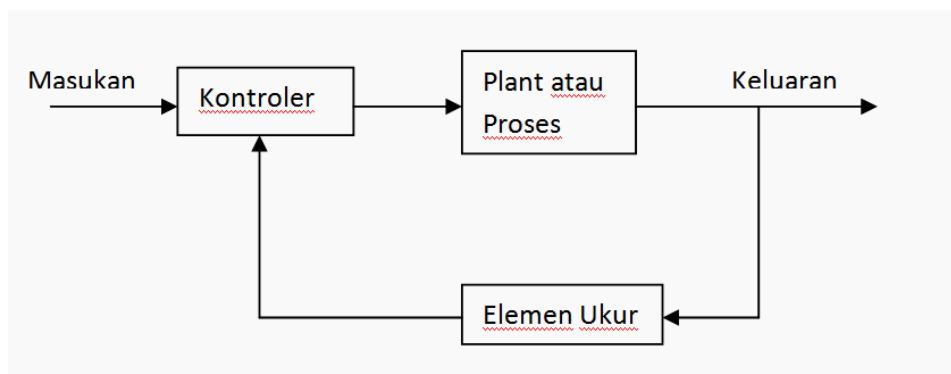
Komponen elektronika merupakan dasar dari sebuah rangkaian yang mempunyai karakteristik yang berbeda-beda. Diantaranya induktor, kapasitor, transistor, catu daya, transformator, dioda, ic regulator dan Resistor.

2. Sistem Kontrol

Sistem kontrol adalah sistem dengan kecerdasan elektronik yang mengendalikan suatu proses fisik. yang digambarkan dengan menggunakan diagram blok. dalam sistem kontrol pada umumnya di kelompokkan menjadi dua yaitu sebagai berikut :

- a. Kontrol kalang Terbuka
- b. Kontrol kalang Tertutup

Dalam hal ini penelitian menggunakan sistem kontrol kalang tertutup, karena dalam sistem ini ada sensor yang menentukan hasil setelah proses dilakukan. Kontrol Loop tertutup adalah kontrol otomatis yang keluaran dari proses yang terkontrol secara terus menerus yang di pantau oleh sensor. Sensor merekam dan mengirimkan sinyal pengukuran kepada pengontrol. Karena pengontrol mengetahui apa yang sesungguhnya dilakukan sistem, yang dapat penyesuaian yang dibutuhkan untuk mempertahankan output pada nilai yang semestinya. sinyal dari pengontrol kepada aktuator adalah jalur maju dan sinyal dari sensor kepada pengontrol adalah jman balik. berikut gambar diagram blok kontrol kalang tertutup.



Gambar 1. Diagram blok kontrol kalang tertutup.

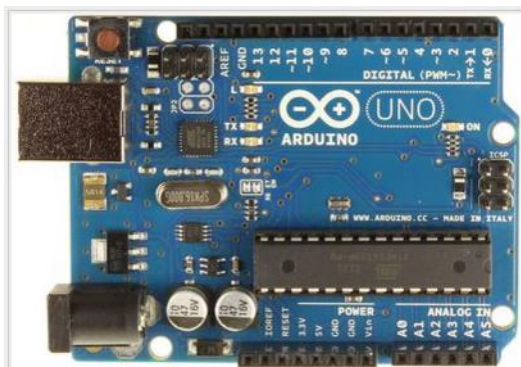
Mikrokontroler

Mikrokontroler atau yang dinamakan pengontrol tertanam (*embedded controller*) adalah suatu system yang mengandung masukan atau keluaran, memori, dan prosesor, yang digunakan pada produk elektronik. Pada prinsipnya, mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal yang bersifat berulang, dan dapat berinteraksi dengan piranti-piranti eksternal, seperti sensor, penerima GPS (*global positioning System*), dan motor. Sebagai komputer yang berukuran kecil, mikrokontroler cocok diaplikasikan pada benda-benda yang berukuran kecil, misalnya seperti pengendali robot dan peralatan industri lainnya

Arduino

Arduino adalah sebuah platform elektronik yang *open source*. Nama Arduino tidak hanya digunakan untuk menamai *board* rangkaiannya saja, tetapi juga untuk menamai bahasa dan *software* pemrogramannya, serta lingkungan pemrogramannya atau yang dikenal dengan sebutan *Integrates Development Enviroment* (IDE). Arduino memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan *Platform* elektronik lainnya .

Arduino dengan nama Arduino Uno R3. Gambar 2.16 merupakan gambar tampilan Arduino Uno R3.



Gambar 2.Tampilan Papan Arduino Uno R3.

Arduino Uno adalah sebuah jenis yang ini adalah yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno. Dan banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai Mikrokontrolernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemrograman cukup menggunakan koneksi USB type A to To type B. Sama seperti yang digunakan pada USB printer.

Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah menggunakan arus langsung yang tidak langsung.

Motor Servo.

Motor servo adalah jenis motor yang yang putarannya dapat diatur dengan menyebutkan derajat yang dikehendaki. Dalam penelitian ini servo digunakan untuk menggerakkan mekanisme atau disebut Mekanisme Servo adalah istilah yang dipakai untuk menjelaskan sistem kontrol elektromagnetik kalang tertutup yang mengarahkan perpindahan yang cermat dari suatu obyek fisik seperti lengan robot. Yang dikendalikan keluaran posisi perpindahan dan keluaran kecepatan perpindahan.

Liquid Crystal Display (LCD)

LCD merupakan salah satu komponen penting dalam pembuatan tugas akhir ini karena LCD dapat menampilkan perintah-perintah yang harus dijalankan oleh pemakai. LCD mempunyai kemampuan untuk menampilkan tidak hanya angka, huruf abjad, kata-kata tapi juga simbol-simbol. Jenis dan ukuran LCD bermacam-macam, antara lain 2x16, 2x20, 2x40, dan lain-lain. LCD mempunyai dua bagian penting yaitu backlight yang berguna jika digunakan pada malam hari dan contrast yang berfungsi untuk mempertajam tampilan.

Catu daya

Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh suplai arus searah DC (*direct current*) yang stabil agar dapat dengan baik. Baterai atau accu adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC (*alternating current*) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC.

Sensor

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transduser. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

Sensor Optocoupler

Dalam Dunia Elektronika, Optocoupler juga dikenal dengan sebutan Opto-isolator, Photocoupler atau Optical Isolator. Optocoupler adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penghubung berdasarkan cahaya optik. Pada dasarnya Optocoupler terdiri dari 2 bagian utama yaitu Transmitter yang berfungsi sebagai pengirim cahaya optik dan Receiver yang berfungsi sebagai pendeteksi sumber cahaya. Masing-masing bagian Optocoupler (Transmitter dan Receiver) tidak memiliki hubungan konduktif rangkaian secara langsung tetapi dibuat sedemikian rupa dalam satu kemasan komponen.

Driver Motor DC

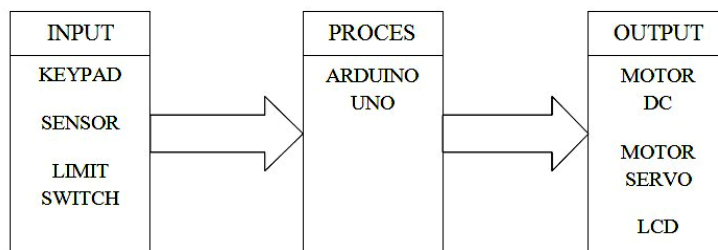
Pengontrolan motor DC secara sederhana dibagi menjadi dua. Pertama yaitu dengan mengatur arah putaran dan besarnya kecepatan dari putaran motor. Arah putaran motor secara prinsip di atur dengan membalikan polaritas tegangan yang masuk ke motor. Sedangkan besarnya kecepatan putaran motor diatur dengan mengatur tegangannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

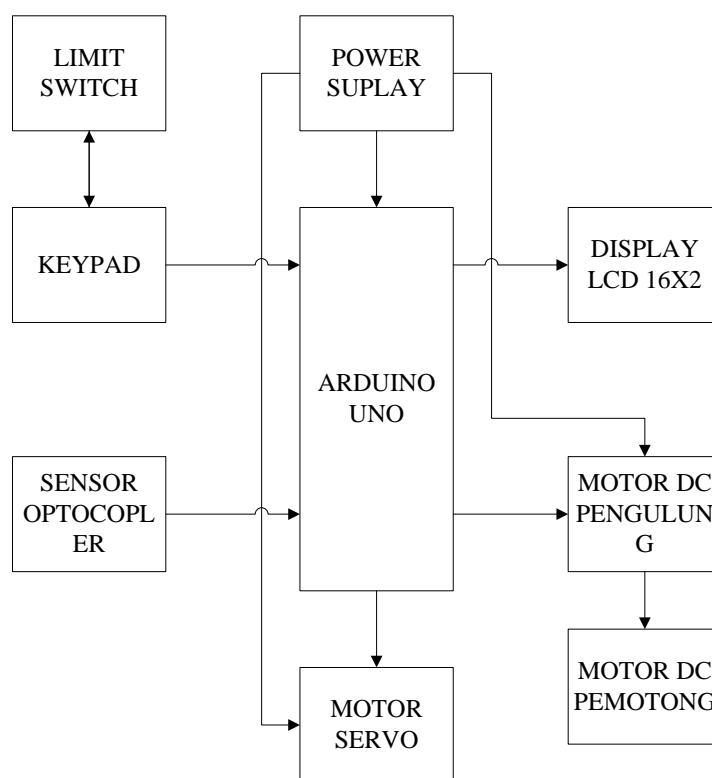
Dalam hasil dibahas mengenai perencanaan dan pembuatan alat atau rancang bangun pemotong kabel otomatis sesuai panjang yang diprogram berbasis arduino uno.

Dalam perencanaan ini dijelaskan bahwa semua data masuk lewat rangkaian *input* yang di fungsikan sebagai rangkaian *input* dan data tersebut selanjutnya di proses oleh

mikrokontroler Arduino Uno dan hasil dari proses kontrol di tampilkan di layar LCD. Sistem kerja dari rangkaian alat ini dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 3. Diagram blok Sistem (Rancangan)



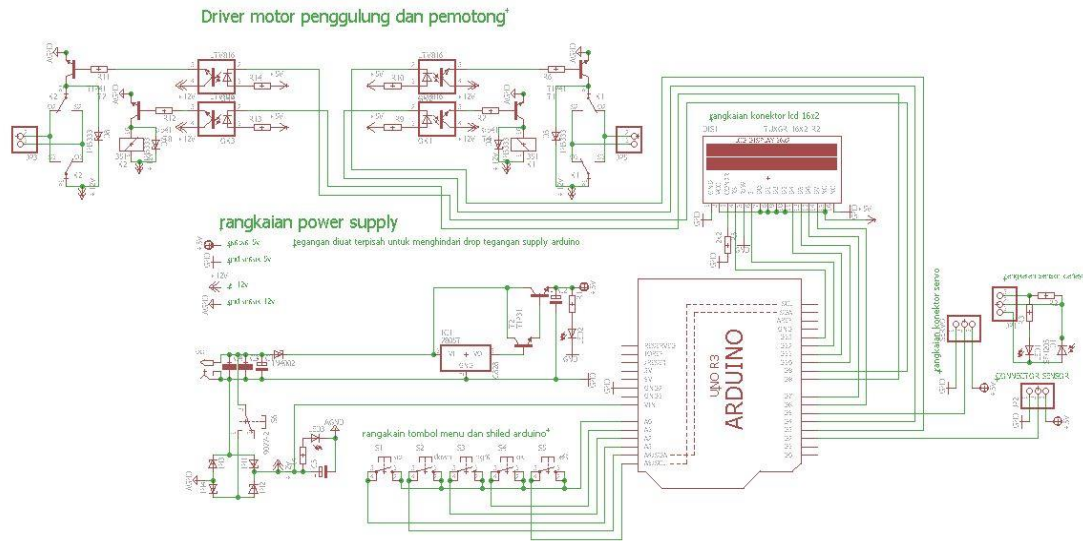
Gambar 4. Diagram Blok Alat Pemotong Kabel Sesuai Panjang (Rancangan).

Secara garis besar alat ini menggulung kabel sesuai panjang yang diinginkan dengan cara kerja sebagai berikut. Power ON → Inialisasi Program → Memasukan Panjang Kabel yang Diinginkan dengan memilih satuan CM (awalan 30cm) atau Meter → Masukan Nilai Panjang Kabel yang Dihitung dan Dipotong → Tekan Tombol Start (Motor DC pengulung Running, Motor Servo Pengrapi Gulungan Kabel dan Sensor mulai menghitung panjang kabel yang ditampilkan oleh LCD) → Setelah Penghitung sudah sesuai dengan panjang yang diinginkan Motor DC Penggulung OFF dan Motor DC Pemotong ON (OFF apabila ada perintah dari Limit Switch).

Perancangan Alat

Dalam perancangan alat pemotong kabel ini akan dijelaskan mengenai desain mekanikal yang digunakan, perancangan system control, penampilan pembacaan sensor dengan LCD, Pembacaan Sensor, Perancangan layer PCB dan Perancangan rangkaian pada alat ini.

Skema rangkaian keseluruhan.



Gambar 5. Blok Diagram Realisasi Alat.



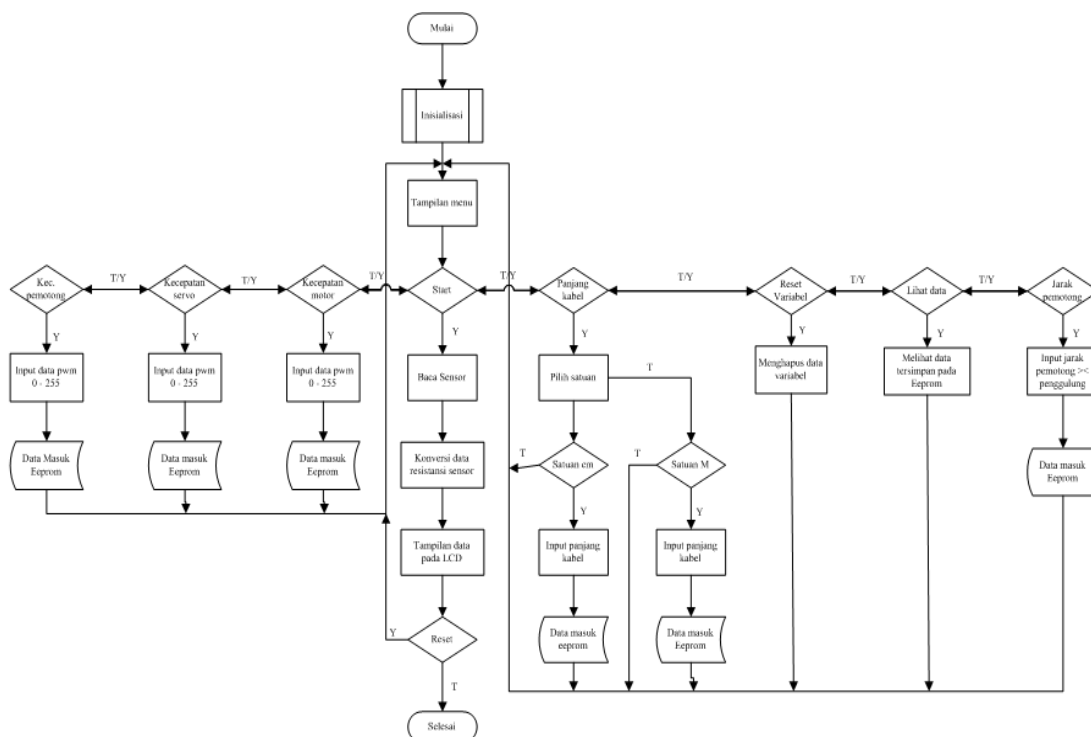
Gambar 6. Realisasi alat

Perancangan Software

Perancangan Software menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO ini didasarkan pada semua kemungkinan kejadian yang harus dikerjakan oleh perancangan alat. Pembuatan software ini berdasarkan pada pengendali utamanya yaitu mikrokontroler Arduino UNO. Perangkat lunak terdiri atas program utama dan beberapa sub program. Tahap perancangan software alat pemotong kabel otomatis sesuai panjang yang diprogram berbasis Arduino UNO meliputi :

- Penulisan kode *mnemonic* bahasa *prosesing* dengan menggunakan editor teks menjadi *file* berekstensi IDE Arduino.
- Memasukan *library* komponen yang digunakan pada *file* berekstensi IDE Arduino.
- Memberikan kerangka program pada *file* berekstensi IDE Arduino.
- Mengkompilasi *file* dengan ekstensi IDE Arduino menjadi kode biner.
- Mengisi *file* berekstensi IDE Arduino pada memory pada mikrokontroler Arduino UNO.
- Pengujian *file* berekstensi IDE Arduino dengan simulasi perancangan alat.
- Mengisikan kode biner (aplikasi variabel data) pada *file* berekstensi IDE Arduino ke EEPROM dengan bantuan EEPROM *writer*.

Dalam Gambar 3.20 ditunjukkan diagram alir program utama alat pemotong kabel otomatis sesuai panjang yang diprogram berbasis Arduino UNO.



GAMBAR 3.20 Diagram Alir Program Keseluruhan

Gambar 7.

Prosedur Pengujian Alat dan Rangkaian Alat

Setelah rangkaian selesai dikerjakan maka penulis perlu melakukan pengujian terhadap rangkaian secara keseluruhan dengan bergantian. Adapun hal-hal yang penulis lakukan sebelum melakukan pengujian alat dan analisa adalah ;

1. Menyiapkan alat-alat pengujian dan rangkaian yang akan di uji coba.
2. Menyiapkan catu daya dengan arus searah (DC) sebesar 12V.
3. Menghubungkan rangkaian atau alat dengan catu daya 12VDC dan 5VDC.
4. Memberikan beban pada catu daya dengan menghubungkan rangkaian atau alat. Dimaksudkan mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh catu daya.
5. Memberikan inputan pada mikrokontroller, dengan cara menekan tombol saklar push-on. Penekanan saklar ini di maksudkan agar pin analog A1,A2,A3,A4 dan A5 (Arduino Uno) terhubung ke 5VDC, yang selanjutnya diberikan untuk Analoh Pin Arduino.
6. Setelah dihasilkan input dan output catu daya maka akan dilanjutkan kembali sebagai inputan untuk sensor dan limit switch.
7. Membaca nilai resistansi dan tegangan photodiode pada sensor cahaya dengan multimeter dan membaca nilai pada serial monitor dengan IDE arduino.
8. Memberikan inputan pada Arduino Uno, dengan cara menekan tombol saklar Limi Switch. Penekanan saklar ini di maksudkan agar pin digital 0 (Arduino Uno) terhubung ke 5VDC, yang selanjutnya diberikan untuk digital Pin Arduino.
9. Membaca hasil kecepatan rpm pada motor penggulung dengan mengubah nilai pwm pada driver motor DC. Dengan memberikan beban kabel dan tanpa beban kabel.
10. LCD digunakan untuk menampilkan jumlah hitungan.

4.2. Pengujian Alat

Pada pengujian alat ini metode yang digunakan adalah metode biasa yaitu melakukan pengujian dan pengukuran pada titik tertentu pada rangkaian dengan menggunakan multimeter. Dalam hal ini penulis menggunakan multimeter digital sanwa, tachometer shimpo dan serial monitor pada IDE Arduino.

4.2.1. Rangkaian Catu Daya

Hasil dari pengukuran pada tabel hasil pengukuran output catu daya 5VDC diperoleh:

Tabel 1. Hasil Tegangan Output Catu Daya 5VDC

Kondisi saklar catu daya	Kondisi beban	Tegangan Volt
Terputus	tanpa beban	0
Terhubung	ada beban	3,43
Terputus	ada beban	0
Terhubung	tanpa beban	4,27

Hasil dari pengukuran pada tabel hasil pengukuran input catu daya diperoleh:

Tabel 4.2. Hasil Tegangan Input Catu Daya 5VDC

Kondisi saklar catu daya	Kondisi beban	Tegangan Volt
Terputus	tanpa beban	0
Terhubung	ada beban	12,84
Terputus	ada beban	0
Terhubung	tanpa beban	12,84

Rangkaian Keypad

Pengukuran pada rangkaian *keypad* dilakukan pada dua titik yaitu pada titik input dan output untuk kelima tombol tekan.

Hasil dari pengukuran tombol tekan keypad yang diperoleh:

Tabel 2. Hasil Pengukuran dan Pengujian Rangkaian Keypad

Tombol Tekan	Kondisi tombol tekan	Tegangan Volt	Kondisi Biner	Keterangan
START	Terputus	0	1	High
START	Terhubung	3,71	0	Low
UP	Terputus	0	1	High
UP	Terhubung	3,66	0	Low
DOWN	Terputus	0	1	High
DOWN	Terhubung	3,7	0	Low
RIGHT	Terputus	0	1	High
RIGHT	Terhubung	3,71	0	Low
LEFT	Terputus	0	1	High
LEFT	Terhubung	3,72	0	Low

Rangkaian Sensor

Pengukuran dilakukan pada saat kaki analog A0 Arduino Uno yang terhubung dengan sensor cahaya, dengan mengukur nilai tegangan apabila photodiode terkena cahaya led merah atau tidak terkena cahaya tersebut.

Hasil table yang diperoleh dari pengukuran sensor :

Table 3. Pengukuran Sensor menggunakan Multitester.

Percobaan	Kondisi Photodiode	Tegangan Volt
1	Terkena Cahaya led	105,1 mili
2	Cahaya Led Tertutup	3,542
3	Terkena Cahaya led	113, mili
4	Cahaya Led Tertutup	3,854
5	Terkena Cahaya led	104,5 mili

Table 4. Pengukuran Sensor menggunakan Serial Monitor IDE Arduino

Percobaan	Kondisi Photodiode	Serial Monitor	Kondisi Biner	Keterangan
1	Terkena Cahaya led	22	1	High
2	Terkena Cahaya led	22	1	High
3	Terkena Cahaya led	22	1	High
4	Terkena Cahaya led	21	1	High
5	Terkena Cahaya led	22	1	High

Rangkaian Limit Switch

Pengukuran pada rangkaian keypad dilakukan pada dua titik yaitu pada titik input dan output untuk limit switch.

Berikut hasil dari pengambilan pengukuran yang diperoleh:

Table 4.5. Hasil Pengukuran Limit Switch dengan Pin Digital Arduino Uno

Kondisi Limit Switch	Tegangan Volt	Kondisi Biner	Keterangan
Terputus	0	0	LOW
Terhubung	1,61	1	HIGH

Rangkaian Motor Penggulung

Dalam pengujian ini kapasitas motor secara actual sangat diperlukan guna melanjutkan hasil perancangan berikutnya. Sesuai landasan teori untuk spesifikasi motor DC penggulung yang digunakan yang menjadi kalkulasi kecepatan per menit, yang dilakukan dengan mengubah rpm sesuai PWM menjadikan hasil sesuai rumus: RPM : PWM

Maka : 100% PWM 255 = 120 RPM

60% PWM 153 = 72 RPM

20% PWM 51 = 24 RPM

Berikut hasil Tabel kalkulasi rumus diatas:

Table 5. Perbandingan RPM terhadap rumus dengan *Tachometer* actual.

PWM	Rpm Motor	Rumus	Hasil	Aktual	Beban 1	Beban 2	Beban 3
51	120	20%	24	65,5	52,3	31,4	0
153	120	60%	72	125	107,1	93,3	57,1
255	120	100%	120	145,5	120,7	116,5	116,5

Penampilan LCD

LCD hanya menampilkan sesuai yang ada pada *flowchart* Perancangan Software. Sehingga tampilan menu pada LCD sesuai dengan masukan data melalui tombol *keypad*. Pada keadaan tegangan maksimal yang masuk pada potensio kecerahan pada LCD sebesar 3,225 Volt.

Uji Sistem Secara Keseluruhan

Dalam pengujian sistem rangkaian alat ini penulis mengambil langkah-langkah sebagai berikut ;

1. Menyiapkan posisi Kabel yang akan dipotong. Dengan ukuran diameter 1mm dan 3mm
2. Membatasi masukan data pada aplikasi alat sebagai berikut:
 - Kecepatan motor PWM 200
 - Kecepatan Pemotong PWM 200
 - Kecepatan Mikro servo 5
 - Percobaannya sebagai berikut:
 1. Panjang kabel 1 meter diameter kabel 1mm diambil 5x percobaan.
 2. Panjang kabel 1,5 meter diameter kabel 1mm diambil 5x percobaan.
 3. Panjang kabel 2 meter diameter kabel 1mm diambil 5x percobaan.
 4. Panjang kabel 1 meter diameter kabel 3mm diambil 5x percobaan.

5. Panjang kabel 1,5 meter diameter kabel 3mm diambil 5x percobaan.
 6. Panjang kabel 2 meter diameter kabel 3mm diambil 5x percobaan.
- Jarak pemotong dengan penggung 25cm
- mikrokontroler akan melakukan proses penghitungan dan menampilkan hasil hitungan yang dibaca oleh sensor.
3. Jika dalam proses perhitungan selesai motor servo dan motor penggung akan berhenti dan kemudian motor pemotong akan memotong dan kemudian akan menekan tombol limit switch untuk menghentikan laju motor pemotong. Dan sebagai tombol reset.

Dari hasil uji coba sistem secara keseluruhan ini di dapat hasil seperti tabel dibawah ini :

Tabel 7. Uji Coba Pengukuran Panjang kabel Terpotong dalam satuan cm.

No.	Setting Panjang Kabel	Urutan Percobaan					Rata - Rata	Deviasi	Toleransi Ukur
		1	2	3	4	5			
1	100 cm dia 1mm	98	100	100	101	103	100.4	1.81659	±1 %
2	150 cm dia 1mm	148	149	150	150	150	149.4	0.89443	±1 %
3	200 cm dia 1mm	197	200	200	204	205	201.2	3.27109	±2 %
4	100 cm dia 3mm	99	99	102	103	104	101.4	2.30217	±2 %
5	150 cm dia 3mm	153	153	152	153	153	152.8	0.44721	±3 %
6	200 cm dia 3mm	200	205	201	203	205	202.8	2.28035	±3 %

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Pengukuran panjang kabel tunggal yang terpotong baru sampai kabel berdiameter 3 mm. Jika ukuran kabel lebih dari 3 mm variabel pemograman harus di atur ulang.
2. Jarak inframerah sangat menentukan pembacaan sensor cahaya, dimana nilai pembacaan sensor sebesar 22 pada serial monitor IDE Arduino. Penggunaan fotodiode PD204-C6/L3 memiliki respon yang cepat dan sensitifitas sensor sampai 90% , namun memiliki keterbatasan terhadap area sensor.
3. Daya putar motor DC penggung mempengaruhi hasil panjang yang diperoleh, karena beban drum penggung bertambah. Diperlihatkan dari nilai deviasi dari enam kali percobaan dengan panjang 100 cm,150 cm dan 200 cm memiliki nilai rata-rata deviasi sebesar $\pm 1,8353$.

Saran

1. Dalam pemilihan mekanikal pemotong dan penggung, sangat berpengaruh pada jumlah panjang kabel dan ukuran diameter kabel tunggal yang dipotong. Maka harus dicari referensi cara pemilihan mekanikal pemotong dan penggung yang lebih presisi.
2. Pemilihan jenis sensor dan mekanikal jarak pada rotary sensor sangat berpengaruh pada pembacaan sensor, pancaran sinar inframerah lebih difokuskan ke sensor

- fotodioda. Maka harus dicari sensor yang lebih presisi.
3. Penggunaan motor dc penggulung dipengaruhi oleh rpm yang dihasilkan motor DC, sehingga pemilihan motor DC penggulung harus melihat besarnya rpm atau beban yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, Buku Pintar Pemrograman Arduino, Media Kom, Jakarta, 2015
- A.E, Fitzgerald, David E. Higginbotham, Arvin Grabel, Pantur Silaban PhD, Dasar-dasar Elektro Teknik Jilid 1 Edisi Kelima, Erlangga, Jakarta,1981
- Daryanto, Ketrampilan Kejuruan Teknik Mekatronika, Satu Nusa, Bandung, 2010
- Jazi Eko Istiyanto, Pengantar Elektronik Dan Instrumentasi Pendekatan Project Arduino Dan Android, Andi, Yogyakarta, 2014
- Katsuhiko Ogata dan Edi Leksono, Teknik Kontrol Automatik (system pengaturan) Jilid 1, Erlangga, Jakarta, 1984
- Malvino Barmawi, Prinsip-prinsip Elektronika Jilid 1 Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta, 1985
- Warsito S, Vademakum Elektronika Edisi Kedua, PT Gramedia PustakaUtama, Jakarta, 2006