



**PENGAMAN PINTU MENGGUNAKAN KONFIGURASI
EMPAT KUNCI BERBASIS ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR



**Program Studi
S1 TEKNIK KOMPUTER**

**UNIVERSITAS
Dinamika**

Oleh:

Novalino Alvin Rahmadani Putra

21410200025

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2025

**PENGAMAN PINTU MENGGUNAKAN
KONFIGURASI EMPAT KUNCI BERBASIS
ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana**



UNIVERSITAS
Dinamika

Oleh :

Nama : NOVALINO ALVIN RAHMADANI PUTRA

NIM 21410200025

Program Studi : S1 Teknik Komputer

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA**

2025

TUGAS AKHIR

PENGAMAN PINTU MENGGUNAKAN KONFIGURASI EMPAT KUNCI BERBASIS ARDUINO UNO

Dipersiapkan dan disusun oleh:
Novalino Alvin Rahmadani Putra
NIM: 21410200025

Telah diperiksa, dibahas dan disetujui oleh Dewan Pembahas
Pada: Senin, 21 Juli 2025

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing:

- I. **Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.**
NIDN: 0729047501
- II. **Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE.**
NIDN: 0716117302



cn=Pauladie Susanto, o=Universitas
Dinamika, ou=PS S1 Teknik Komputer,
email=pauladie@dinamika.ac.id, c=ID
2025.09.01 12:16:46 +07'00'



Digitally signed by Heri Pratikno, M.T.
DN: cn=Heri Pratikno, M.T.,
o=Universitas Dinamika, ou=S1 Teknik
Komputer, email=heri@dinamika.ac.id,
c=ID
Date: 2025.09.02 10:15:11 +07'00'
Adobe Acrobat version: 11.0.23

Pembahas:

Hariato, S.Kom., M.Eng.
NIDN: 0722087701



cn=Harianto Harianto,
o=Universitas Dinamika,
ou=Prodi S1 Teknik Komputer,
email=hario@dinamika.ac.id, c=ID
2025.09.02 18:37:41 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana



Fakultas Teknologi dan Informatika
UNIVERSITAS 
Dinamika

Digitally signed
by Tan Amelia
Date: 2025.09.05
00:12:58 +07'00'

Tan Amelia, S.Kom., M.MT

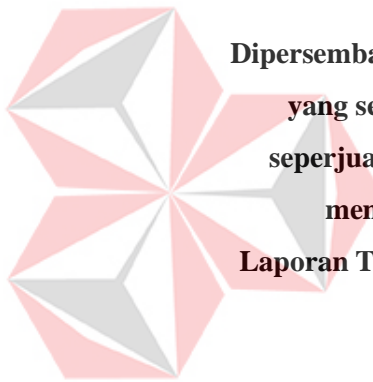
NIDN. 0728017602

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika
UNIVERSITAS DINAMIKA



*“Belajar bukan tentang seberapa cepat kita mengerti,
tapi seberapa besar kita bertahan saat tidak mengerti”*
-Novalino Alvin

Dinamika



Dipersembahkan kepada Bapak-Ibu, Kakak-Kakak, dan Keponakan tercinta yang selalu memberikan inspirasi. Juga kepada Sahabat dan Teman seperjuangan yang telah berkolaborasi, mendukung secara moril, serta memberikan semangat kerja sama selama proses penyusunan. Laporan Tugas Akhir ini adalah sebuah bukti bahwa orang yang gagal juga berhak untuk sukses.

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI

PERNYATAAN

PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, Saya :

Nama : Novalino Alvin Rahmadani Putra

NIM : 21410200025

Program Studi : S1 Teknik Komputer

Fakultas : Teknologi dan Informatika

Jenis Karya : Tugas Akhir

Judul Karya : PENGAMAN PINTU MENGGUNAKAN
KONFIGURASI EMPAT KUNCI BERBASIS
ARDUINO UNO

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 11 Juli 2025



Novalino Alvin Rahmadani Putra
NIM : 21410200025

ABSTRAK

Sistem keamanan pintu merupakan bagian penting dalam menjaga keamanan fisik suatu ruangan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengaman pintu yang inovatif menggunakan kombinasi empat kunci berbasis pemotongan kabel dengan kontrol utama oleh mikrokontroler Arduino Uno. Metode keamanan ini menggabungkan verifikasi fisik berupa pemotongan kabel dalam urutan yang telah ditentukan dan pencocokan dengan *input keypad* sebagai pengganti autentikasi konvensional. Komponen utama dalam sistem ini meliputi LED hijau sebagai indikator keberhasilan akses, *buzzer* sebagai alarm kesalahan, serta solenoid sebagai aktuator pengunci pintu. Sistem dirancang agar hanya dapat diakses jika kabel dipotong sesuai urutan yang benar, dan akan memicu alarm bila terjadi kesalahan. Hasil pengujian menunjukkan sistem memiliki tingkat keberhasilan 100% dengan urutan warna kabel kuning, merah, biru, hitam dan urutan warna kabel merah, biru, hitam, kuning. Adapaun tingkat keberhasilan dengan nilai 90% dengan urutan warna kabel hitam, kuning, merah, biru, dan urutan warna kabel biru, hitam, kuning, merah. Sistem ini tidak hanya meningkatkan tingkat keamanan, tetapi juga memberikan pendekatan baru dalam perancangan sistem keamanan berbasis mikrokontroler.

Kata kunci: Sistem keamanan, Arduino Uno, pemotongan kabel, keypad, solenoid, buzzer, LED.



UNIVERSITAS
Dinamika

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Pengaman Pintu Menggunakan Konfigurasi Empat Kunci Berbasis Arduino Uno". Selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, memberikan saran, masukan dan dukungan. Ucapan terima kasih ini ditujukan kepada:

1. Allah SWT, karena dengan Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan seluruh keluarga, yang telah memberikan dukungan dan dorongan selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer sekaligus dosen pembahas, atas masukan dan saran, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan masukan, wawasan dan arahan bagi penulis selama pengerjaan dan pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan motivasi bagi penulis pengerjaan dan pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh rekan-rekan S1 Teknik Komputer Angkatan 2021, yang telah membantu memberikan dukungan dan semangat.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan serta bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan koreksi bersifat membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan karya ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	1
KATA PENGANTAR.....	2
DAFTAR ISI	3
BAB 1 PENDAHULUAN.....	5
2.1 Latar Belakang.....	5
2.2 Rumusan Masalah.....	6
2.3 Batasan Masalah	7
2.4 Tujuan	7
2.5 Manfaat	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.6 Arduino Uno	9
2.7 Sistem Keamanan Pintu.....	10
2.8 Konfigurasi berfokus pada empat kabel dalam sistem keamanan	10
2.9 Selenoid pintu.....	11
2.10 Keypad.....	12
2.11 LCD 16x2.....	12
2.12 LED.....	13
2.13 Arduino IDE	13
2.14 Buzzer	14
2.15 Switch	14
2.16 Modul Relay Sangle SRD-05VDC-SL-C	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1 Studi literatur.....	16
3.2 Perancangan sistem	16
3.3 Diagram blok sistem.....	17
3.4 Diagram Alir	17
3.5 Perancangan alat	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Analisis data.....	25
4.2 Evaluasi dan validasi	25
BAB V PENUTUP.....	26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN.....	28



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar2. 1 Arduino Uno.....	5
Gambar2. 2 Selenoid.....	6
Gambar2. 3 Keypad	7
Gambar2. 4 LCD 16x2.....	8
Gambar2. 5 Arduino IDE.....	9
Gambar2. 6 Switch.....	10
Gambar2. 7 Modul Relay.....	11
Gambar2. 8 Sensor Pintu	12
Gambar3. 1 Diagram Blok.....	24
Gambar3. 2 Flowchart Utama.....	28
Gambar3. 3 Flowchart Mode Running.....	29
Gambar3. 4 Flowchart Lanjutan Mode Running.....	30
Gambar3. 5 Flowchart Mode Setting	31
Gambar3. 6 Flowchart Keberhasilan Sistem.....	33
Gambar3. 7 Flowchart Kegagalan Sistem.....	33
Gambar3. 8 Skematik Alat.....	35
Gambar3. 9 Desain 3D.....	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Percobaan 1.....	37
Tabel 4. 2 Percobaan 2.....	37
Tabel 4. 3 Percobaan 3.....	38
Tabel 4. 4 Percobaan 4.....	38
Tabel 4. 5 Percobaan Save EEPROM.....	39



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 kode program.....	36
Lampiran 2 Plagiasi	41
Lampiran 3 Kartu Bimbingan	42
Lampiran 4 Biodata Diri	43



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keamanan merupakan aspek penting dalam kehidupan sehari-hari, baik di lingkungan rumah, perkantoran, maupun tempat umum. Salah satu metode keamanan yang terus berkembang adalah sistem pengamanan pintu. Berbagai teknologi telah diterapkan untuk meningkatkan keamanan, seperti penggunaan kunci password, RFID, dan juga menggunakan FaceID. Namun, masih ada beberapa kelemahan pada sistem konvensional yang memungkinkan adanya tindakan penyusupan.

Pada suatu project lain pernah menggunakan keamanan pintu yang menggunakan *RFID*. Sistem ini memberi akses hanya pada anggota yang telah memiliki kartu tag RFID terdaftar. Ketika diketahui adanya pembobolan paksa yang dilakukan seseorang untuk mengakses ruangan. Sistem ini juga digunakan untuk mengakses pintu ruangan tanpa menggunakan kunci manual. Pada project itu mikrokontroler yang digunakan yaitu ESP32 sebagai pengendali utama. (Kn & Basyir, 2022)

Ada juga pengamanan pintu yang menggunakan face recognition (pengenalan biometrik wajah) pada sistem tersebut menggunakan esp32 cam sebagai pengenal wajah. Dalam sistem pengamanan pintu berbasis Face Recognition tersebut, prosesnya meliputi deteksi wajah, analisis geometri, pembuatan faceprint, dan verifikasi. Analisis ini menghasilkan representasi numerik dari wajah (faceprint) yang digunakan untuk verifikasi identitas. (Syafutra dkk., 2024).

Dalam Tugas Akhir ini akan mengembangkan sebuah sistem pengamanan pintu berbasis Arduino Uno yang menggunakan metode pemotongan kabel dengan urutan yang benar sebagai pengganti *password* dan keypad untuk pembandingan apakah kabel yang dipotong sesuai dengan pin yang ditekan pada keypad yang dimana pin pada keypad sudah disetting sesuai warna kabel sebagai pembuka kunci yang disertai dengan buzzer dan LED.

Sistem bertujuan untuk memberikan alternatif pengamanan yang unik serta sulit dibobol tanpa mengetahui kombinasi kabel yang tepat.

Kebutuhan akan sistem keamanan yang lebih kreatif dan tidak mudah ditebak, metode pemotongan kabel dengan urutan tertentu menjadi solusi yang inovatif. Konsep ini terinspirasi dari project robot penjinak bom(Kusriyanto dkk., t.t.), di mana pemotongan kabel yang salah dapat menyebabkan kegagalan sistem. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem keamanan pintu tidak hanya mengandalkan metode autentikasi konvensional yang rentan terhadap pembobolan, tetapi juga menghadirkan tingkat kesulitan tambahan bagi pihak yang tidak berwenang. Implementasi Arduino Uno sebagai pusat kendali sistem ini memungkinkan fleksibilitas dalam pengaturan logika keamanan serta kemudahan integrasi dengan komponen tambahan seperti buzzer dan LED sebagai indikator keberhasilan atau kegagalan akses.



1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, ada beberapa rumusan masalah mengenai tugas akhir ini, antara lain:

1. Bagaimana cara merancang sistem pengamanan pintu berbasis Arduino Uno dengan konfigurasi empat kombinasi kunci menggunakan metode pemotongan urutan kabel?
2. Bagaimana cara kerja sistem dalam menentukan keberhasilan membuka pintu berdasarkan urutan pemotongan kabel yang benar?
3. Berapa besar tingkat akurasi sistem dalam pengamanan pintu?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan untuk Batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama.
2. Metode keamanan yang digunakan menggunakan pemotongan/pemutusan kabel dengan urutan yang benar sesuai dengan yang dikonfigurasi atau ditentukan.
3. Sistem ini tidak membahas aspek keamanan terhadap serangan digital seperti *hacking*.

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas, berikut merupakan tujuan dari penelitian ini :

1. Merancang sistem pengaman pintu berbasis Arduino Uno dengan metode pemotongan urutan kabel menggunakan konfigurasi empat kombinasi kunci.
2. Sistem dapat membuka pintu berdasarkan urutan pemotongan kabel yang benar sesuai yang telah disetting pada keypad.
3. Mengevaluasi kinerja akurasi sistem dalam pengamanan pintu.

1.5 Manfaat

Implementasi sistem pengaman pintu menggunakan konfigurasi empat kunci berbasis Arduino Uno diharapkan memberikan beberapa manfaat, antara lain:

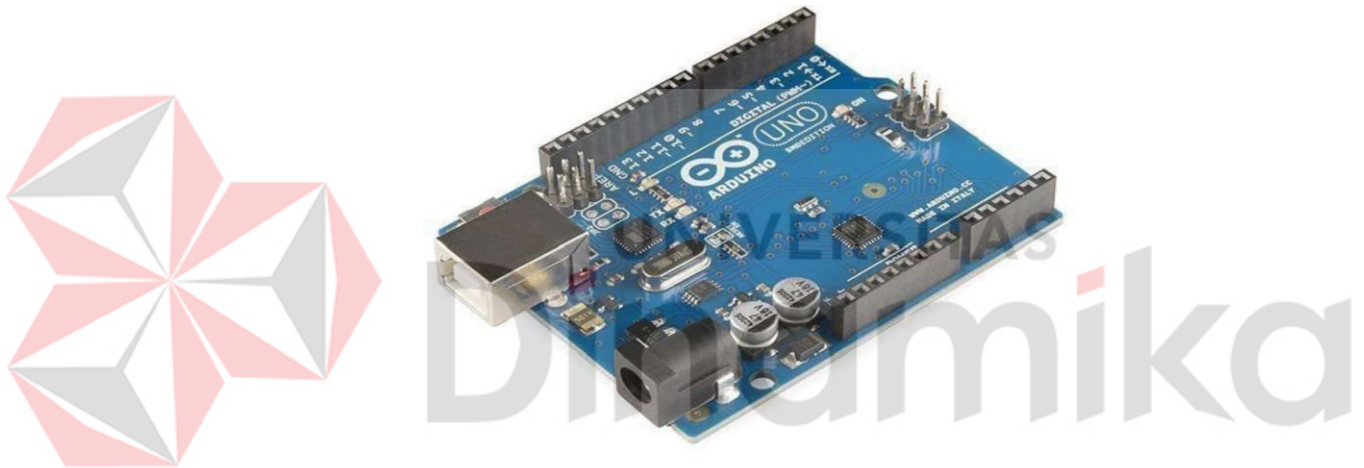
1. Meningkatkan Keamanan
Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keamanan akses pintu dengan kombinasi empat kunci, sehingga hanya pengguna yang memenuhi semua syarat yang dapat membuka pintu.
2. Fleksibilitas dalam Metode Penguncian
Dengan menggunakan konfigurasi empat kunci, sistem dapat diadaptasi untuk berbagai kebutuhan keamanan, seperti kombinasi antara keypad, RFID, sidik jari, dan kunci mekanis.
3. Dapat Dikembangkan Lebih Lanjut
Sistem berbasis Arduino Uno memungkinkan pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan IoT untuk pemantauan jarak jauh atau penggunaan sensor tambahan untuk meningkatkan keamanan.
4. Biaya yang Relatif Terjangkau
Menggunakan komponen berbasis Arduino membuat sistem ini lebih ekonomis dibandingkan dengan sistem keamanan komersial yang sudah ada, tanpa mengurangi tingkat keamanannya.
5. Penerapan pada Berbagai Lingkungan
Sistem ini dapat diterapkan pada rumah, kantor, gudang, atau tempat lain yang membutuhkan sistem pengamanan dengan tingkat keamanan lebih tinggi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Arduino UNO

Arduino Uno adalah sebuah mikrokontroler berbasis ATmega328P yang banyak digunakan dalam berbagai proyek sistem tertanam. Arduino Uno memiliki 14 pin input/output digital dan 6 pin input analog yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai sensor dan aktuator. Mikrokontroler ini dapat diprogram menggunakan perangkat lunak Arduino IDE, yang memungkinkan pengembangan sistem secara fleksibel.



Gambar2. 1 Arduino Uno

[https://id.m.wikipedia.org/wiki/Berkas:Arduino Uno - R3.jpg](https://id.m.wikipedia.org/wiki/Berkas:Arduino_Uno_-_R3.jpg)

Sistem keamanan pintu adalah teknologi yang digunakan untuk mengontrol akses ke suatu area dengan tujuan mencegah akses yang tidak sah. Berbagai metode pengamanan dapat digunakan, seperti penggunaan kunci mekanis, sistem elektronik berbasis mikrokontroler, atau teknologi biometrik. Dalam proyek ini, sistem keamanan pintu akan dikendalikan menggunakan konfigurasi empat kabel yang diintegrasikan dengan Arduino Uno.

2.2 Konfigurasi berfokus pada empat kabel dalam sistem keamanan

Konfigurasi empat kabel dalam sistem pengaman pintu mengacu pada penggunaan empat jalur sinyal utama yang berfungsi sebagai input dan output untuk mengontrol mekanisme kunci. Empat kabel ini dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen sistem, seperti:

- Sensor atau saklar digital untuk mendeteksi input pengguna
- Motor servo atau solenoid sebagai mekanisme penggerak kunci pintu
- LED indikator atau buzzer untuk memberikan notifikasi status pintu (terbuka/tertutup)
- Catu daya dan komunikasi data antara perangkat elektronik yang terhubung ke Arduino.

2.3 Solenoid Pintu

Solenoid pintu adalah aktuator yang sering digunakan dalam proyek elektronik untuk menghasilkan pergerakan dengan sudut yang presisi. Dalam sistem pengaman pintu ini, solenoid pintu akan digunakan untuk menggerakkan mekanisme kunci berdasarkan sinyal dari Arduino.



Gambar2. 2 Solenoid

<https://www.adafruit.com/product/1512>

2.4 Keypad

Keypad adalah sebuah rangkaian tombol yang susunan atau dapat disebut (pad) yang biasanya terdiri dari huruf alhabet(A-Z) untuk mengetikkan kalimat, juga terdapat angka serta simnol-simbol khusus. Pada tugas akhir ini keypad digunakan sebagai pembanding.

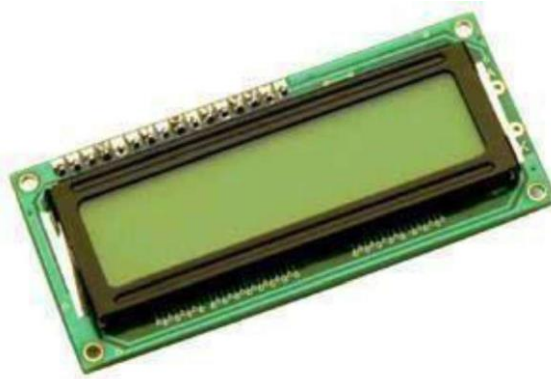


Gambar2. 3 Keypad

<https://circuitdigest-com.translate.goog->

2.5 LCD 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.



Gambar2. 4 LCD 16x2

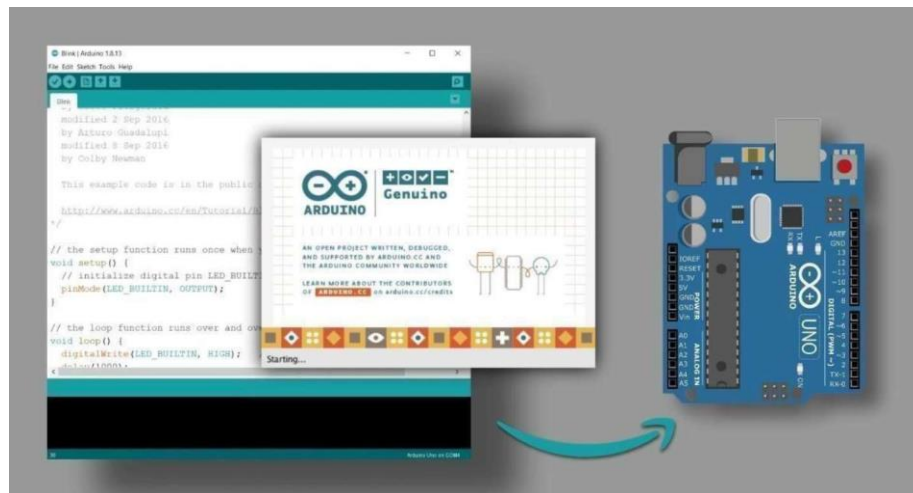
<https://fahmizaleeits.wordpress.com/2010/04/10/>

2.6 LED

LED adalah sejenis diode semikonduktor istimewa. Seperti sebuah dioda normal, LED terdiri dari sebuah chip bahan semikonduktor yang diisi penuh, atau didop, dengan ketidakmurnian untuk menciptakan sebuah struktur yang disebut p-n junction. Panjang gelombang dari cahaya yang dipancarkan, dan warnanya, tergantung dari selisih pita energi dari bahan yang membentuk p-n junction (Harto Saputro & Sukmadi, t.t.)

2.7 Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan library C/C++ (wiring), yang membuat operasi input/output lebih mudah. (Mahanin Tyas dkk. 2023)



Gambar2. 5 Arduino IDE

<https://elmechtechnology.com/blog/download-arduino-versi-terbaru-full>

TP4056 dilengkapi dengan fitur perlindungan seperti penghentian otomatis saat baterai penuh, perlindungan terhadap arus balik, serta indikator LED untuk menampilkan status pengisian (misalnya, merah untuk pengisian dan biru untuk pengisian penuh). Modul ini sering digunakan dalam proyek elektronik, perangkat portabel, sistem IoT, dan aplikasi DIY lainnya yang memerlukan pengisian baterai lithium-ion secara praktis dan aman.

2.8 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loudspeaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet. Kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap getaran kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. (Ratnasari, 2018)

2.9 Switch

Switch digunakan untuk memindahkan mode setting ke mode running, mode setting untuk memasukkan password dan mode running digunakan untuk akses buka pintu.



Gambar2. 6 Switch

2.10 Modul Relay Sngle SRD-05VDC-SL-C

Modul yang menggunakan relay sebagai sakelar yang dikendalikan secara elektrik untuk mengontrol perangkat dengan daya lebih tinggi menggunakan sinyal berdaya rendah. Modul ini sering digunakan dalam proyek elektronik, terutama yang melibatkan mikrokontroler seperti Arduino, untuk mengendalikan beban seperti lampu, motor, atau perangkat elektronik lainnya yang membutuhkan daya lebih besar dari yang dapat ditangani langsung oleh mikrokontroler.



Gambar2. 7 Modul Relay

2.11 Sensor Door Magentik

Sensor door magnetik (atau magnetic door sensor) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi apakah pintu sedang dalam keadaan terbuka atau tertutup. Pada Tugas Akhir ini digunakan untuk mengganti delay waktu solenoid tertutup kembali, karena pada sebelumnya saya menggunakan delay 5 detik untuk solenoid tertutup dirasa kurang baik maka diganti dengan sensor door magnetic ini. Disini setelah sistem berhasil diakses solenoid akan terbuka sampai pintu benar-benar dibuka, kemudian jika pint sudah dibuka solenoid akan tertutup kembali.



Gambar2. 8 Sensor Pintu

<https://id.szks-kuongshun.com/uno/uno-sensor/>

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Sistem ini bertujuan untuk menghadirkan alternatif pengamanan yang lebih inovatif, unik, dan sulit dibobol. Penelitian ini juga bertujuan untuk membangun sebuah prototipe yang mengintegrasikan sensor kabel sebagai input utama, indikator LED sebagai penanda status sistem, buzzer sebagai alarm peringatan apabila terjadi kesalahan pemotongan kabel, serta aktuator kunci pintu untuk mengontrol akses masuk. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem dalam mendeteksi urutan kabel yang dipotong, mengukur responsif sistem, serta mengevaluasi tingkat akurasi sebagai solusi pengamanan pintu yang sederhana, ekonomis, namun tetap mampu memberikan perlindungan yang optimal.

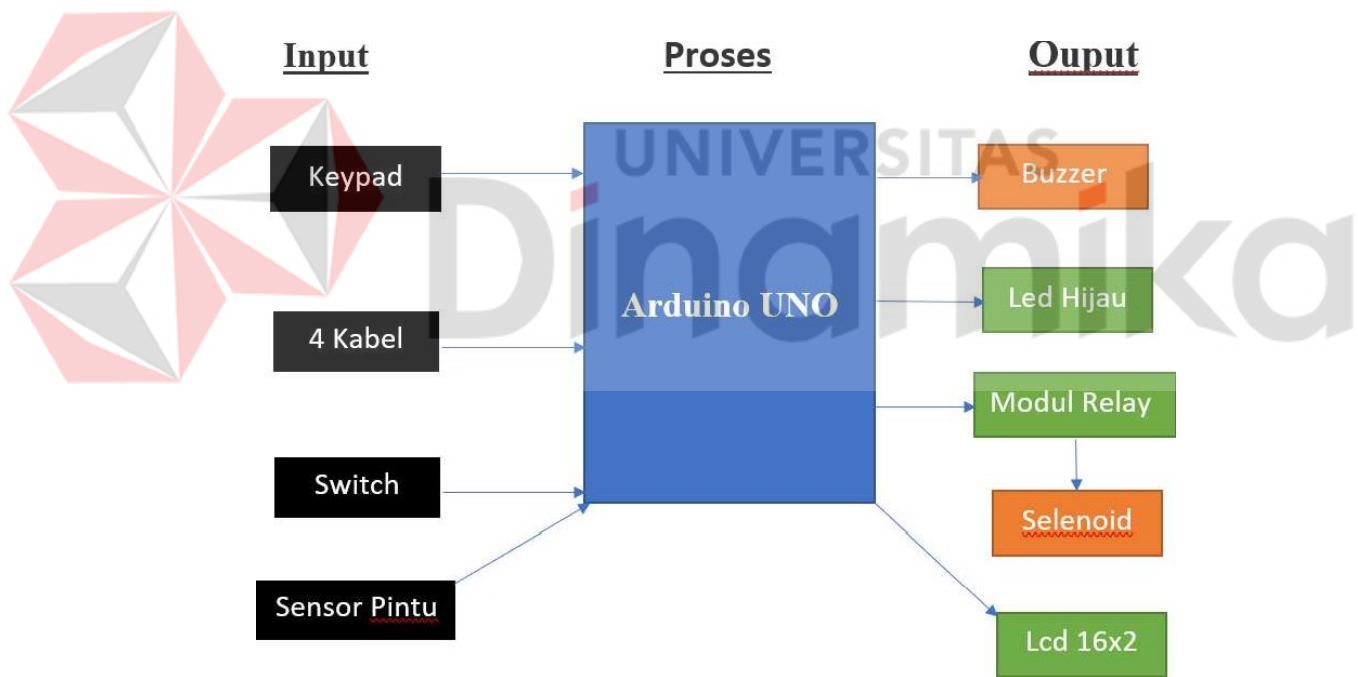
3.1 Studi Literatur

Proses penelitian diawali dengan Studi Literatur, yaitu pencarian dan analisis mendalam terhadap berbagai sumber referensi yang relevan dengan topik penelitian. Dalam penelitian ini, metode autentikasi yang digunakan adalah pemotongan kabel dengan urutan tertentu, di mana kabel berfungsi sebagai input logika untuk menentukan apakah akses ke pintu dapat diberikan atau tidak. Pemotongan kabel yang salah akan memicu aktivasi buzzer sebagai alarm, sementara pemotongan yang benar akan membuka kunci pintu dan mengaktifkan indikator LED. Komponen buzzer digunakan sebagai pemberi peringatan suara, dan LED berfungsi untuk memberikan umpan balik visual terkait status akses. Sebagai aktuator pengunci, dapat digunakan motor servo atau solenoid lock yang dikendalikan langsung oleh Arduino. Dibandingkan dengan sistem keamanan lain, metode pemotongan kabel ini menawarkan keunikan, tingkat kerahasiaan lebih tinggi, dan kesulitan tambahan bagi pihak yang mencoba membobol, sehingga meningkatkan efektivitas sistem pengamanan secara keseluruhan.

3.2 Perancangan sistem

Pada tahap ini, kebutuhan sistem didefinisikan berdasarkan temuan dari studi literatur. Diagram alir (*flowchart*) dan diagram blok dibuat untuk menggambarkan cara kerja sistem secara keseluruhan. Pada sisi perangkat lunak, program dibuat menggunakan Arduino IDE dengan logika berbasis kondisi, dimana sistem akan terus memantau status kabel secara real-time dan merespon berdasarkan urutan potongan kabel. Perancangan ini memastikan bahwa hanya pengguna yang mengetahui urutan kabel yang benar yang dapat membuka pintu, sementara kesalahan sekecil apapun akan langsung memicu sistem alarm.

3.3 Diagram blok sistem



Gambar3. 1 Diagram Blok

Untuk penjelasan rangkaian *hardware*:

1. Keypad dan Arduino UNO, Keypad 4x4 adalah matriks tombol. Ketika sebuah tombol ditekan, satu baris dan satu kolom akan terhubung secara langsung, dan Arduino akan membaca posisi tombol tersebut. Mekanismenya yaitu Library.h digunakan untuk menangani pemindahan tombol secara otomatis dan Arduino UNO akan mengatur satu baris ke LOW (logika 0) dan yang lainnya HIGH (logika 1). Untuk membaca kolom Arduino melihat apakah ada logika LOW jika iya berarti tombol pada baris dan kolom ditekan. Pada *keypad* saya menggunakan beberapa *library*. Seperti `#include <keypad.h>` ini digunakan untuk membaca input keypad matriks, *library* ini juga menangani pemindahan baris dan kolom, mendeteksi tombol yang ditekan, serta *debouncing* tombol secara otomatis.

Library `#include <LiquidCrystal_I2C.h>` *library*

berfungsi untuk mengontrol LCD 16x2 yang terhubung melalui modul i2c yang menggunakan pin SCL dan SDA serta membutuhkan 5V dan ground, ke empat pin tersebut dihungkan ke Arduino.

Library `#include <Wire.h>`, berfungsi untuk komunikasi dengan i2c, kemudian *library* `#include <EEPROM.h>`, yang berfungsi sebagai penyimpan *password* yang dimasukkan. Berikut beberapa kode program untuk keypad.

```
//Untuk menentukan jumlah baris dan kolom
const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 4;
//Matrik ini menggambarkan posisi tombol pada keypad sesuai
//baris dan kolomnya masing-masing
char keys[ROWS][COLS] = {
    {'1', '2', '3', 'A'},
    {'4', '5', '6', 'B'},
    {'7', '8', '9', 'C'},
    {'*', '0', '#', 'D'}
};

//Menentukan pin Arduino yang terhubung ke baris dan kolom
//keypad
byte rowPins[ROWS] = {9, 8, 7, 6};
byte colPins[COLS] = {5, 4, 3, 2};
//digunakan untuk menghubungkan matriks tombol dengan fungsi
//keypad
Keypad keypad = Keypad(makeKeymap(keys), rowPins, colPins,
    ROWS, COLS);
//untuk membaca tombol yang ditekan
char key = keypad.getKey();
```



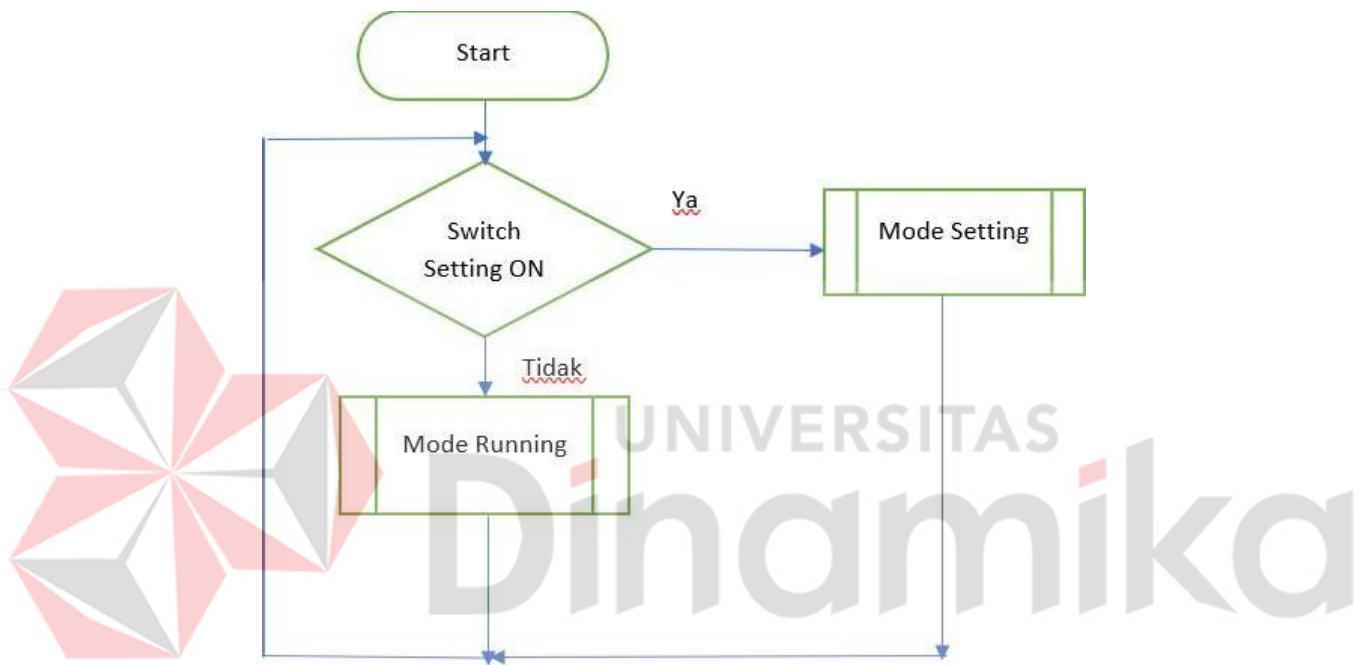
```
//dipakai untuk mengambil input password baru dari keypad
String newPwd = getPasswordInput();

//digunakan untuk mengkonversi password ke kabel
int charToCableIndex(char c) {
    if (c >= 'A' && c <= 'D') return c - 'A';
    return -1;
}
```

2. Kabel potong dan Arduino UNO, 4 kabel yang digunakan sebagai kunci *password* dihubungkan ke pin Arduino UNO yaitu pin A0,A1,A2,A3 menggunakan INPIT_ PULLUP. Saat kabel tersambung menunjukkan keadaan LOW, dan jika kabel dipotong maka kabel keadaan HIGH. Saat mode running program akan membaca status awal semua kabel kemudian menunggu keadaan dari LOW ke HIGH, saat satu persatu kabel dipotong Arduino disitu bekerja untuk mengecek urutan pemotongan yang sesuai dengan password yang diinputkan pada keypad yang sudah disimpan oleh EEPROM.
3. Switch, switch digunakan untuk 2 mode yaitu mode running dan mode setting, mode running adalah mode dimana user melakukan pemotongan kabel menggunakan untuk membuka pintu. Mode setting adalah mode memasukkan *password* baru pada *keypad* kemudian disimpan pada EEPROM kemudian jika sudah user akan mengembalikan switch ke mode running.
4. Sensor pintu, sensor pintu digunakan untuk mendeteksi aktivitas pintu. Jika sensor terbaca oleh Arduino UNO bahwa pintu dibuka, maka Arduino akan memerintahkan solenoid untuk membuat solenoid terkunci kembali.
5. Ada juga output seperti LED hijau, buzzer, LCD 16x2, Solenoid, modul relay. Berikut saya jelaskan satu persatu cara kerja output-output tersebut. Led hijau berfungsi sebagai indikator jika sistem berhasil, kemudian buzzer digunakan untuk indicator sistem gagal atau salah dalam urutan pemotongan kabel. Selanjutnya LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan mulai dari mode setting sampai dengan sistem selesai. Output selanjutnya yaitu solenoid yang digunakan untuk mengunci pintu maupun membuka pintu. Dan yang terakhir yaitu relay modul yang digunakan sebagai pengendali solenoid, karena solenoid yang digunakan adalah 12V jika tidak menggunakan relay maka solenoid tidak akan berfungsi.

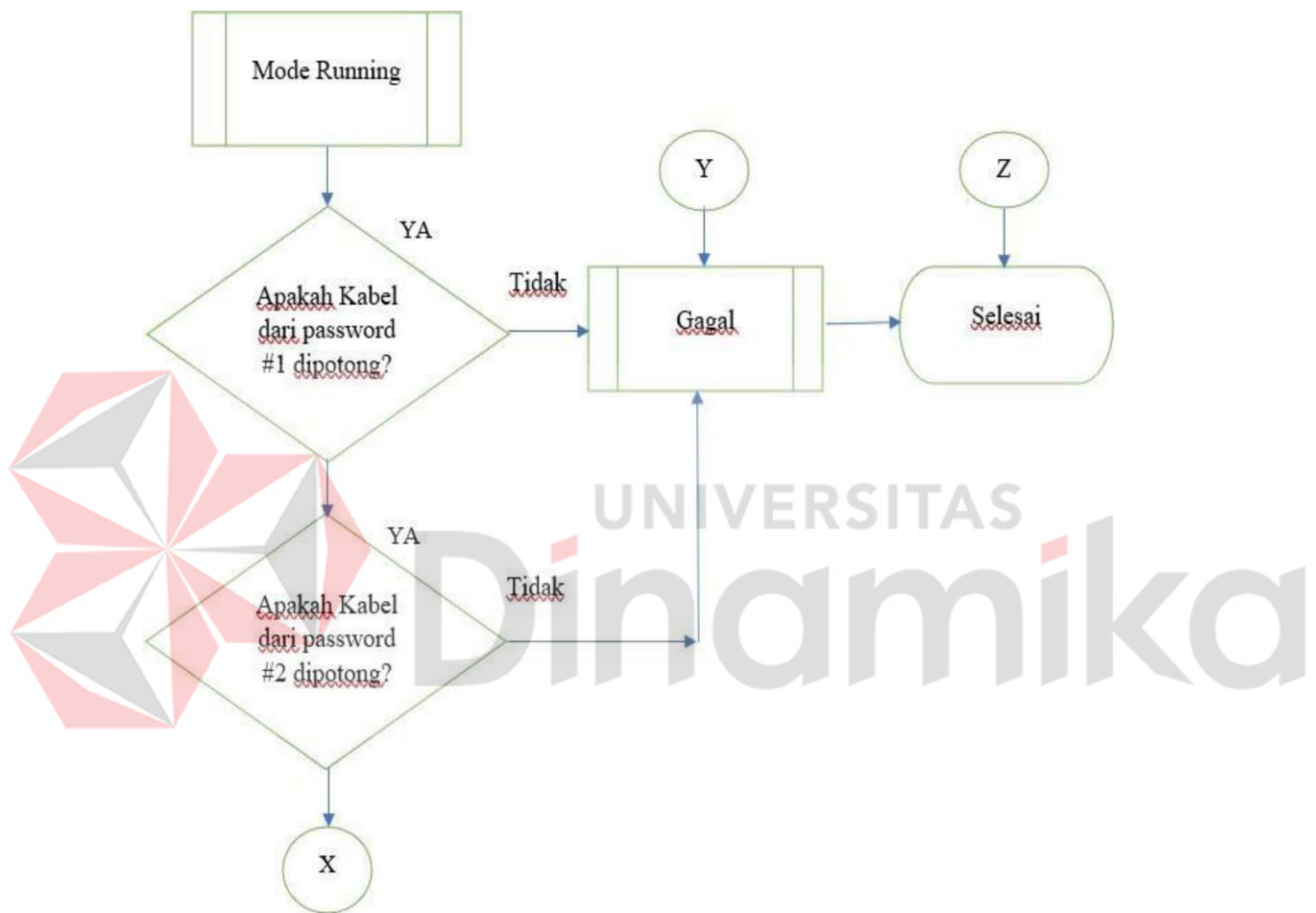
6. Pintu, saat sistem berhasil solenoid menggunakan timer 10 detik untuk menunggu pintu dibuka, jika selama 10 detik tidak ada aktivitas buka pintu maka solenoid akan terkunci kembali. Pintu juga ditambahkan sensor pintu(*door lock magnetic*) untuk mengetahui status pintu sudah dibuka atau belum.

3.4 Diagram Alir

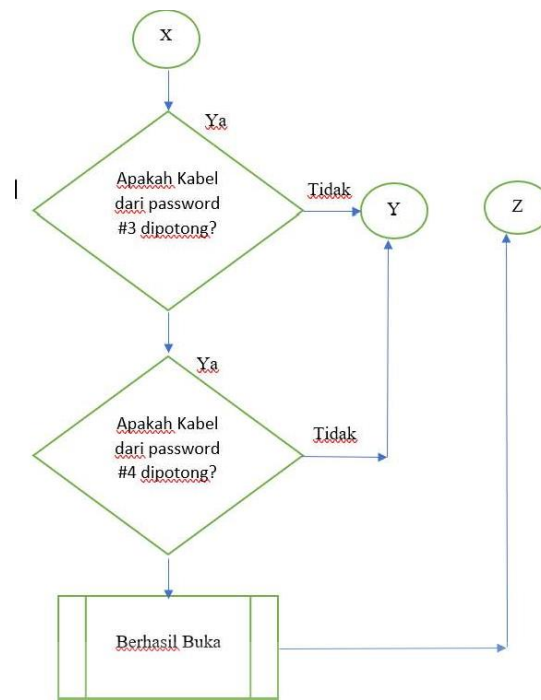


Gambar3. 2 Flowchart Utama

Dari gambar flowchart utama tersebut dijelaskan bagaimana cara kerja alat ini. Yang pertama tekan tombol start kemudian user memilih akan masuk mode setting atau mode running .



Gambar3. 3 Flowchart Mode Running



Gambar3. 4 Flowchart Lanjutan Mode Running

Saat *mode running*, user memotong kabel urutan pertama dari *password* yang sudah dimasukkan melalui *keypad* yang sudah disipan oleh EEPROM. Kemudian dicek satu persatu dari urutan pertama sampai urutan terakhir.

```
//menegcek urutan kabel yang dipotong
if (i == expectedCable) {
```

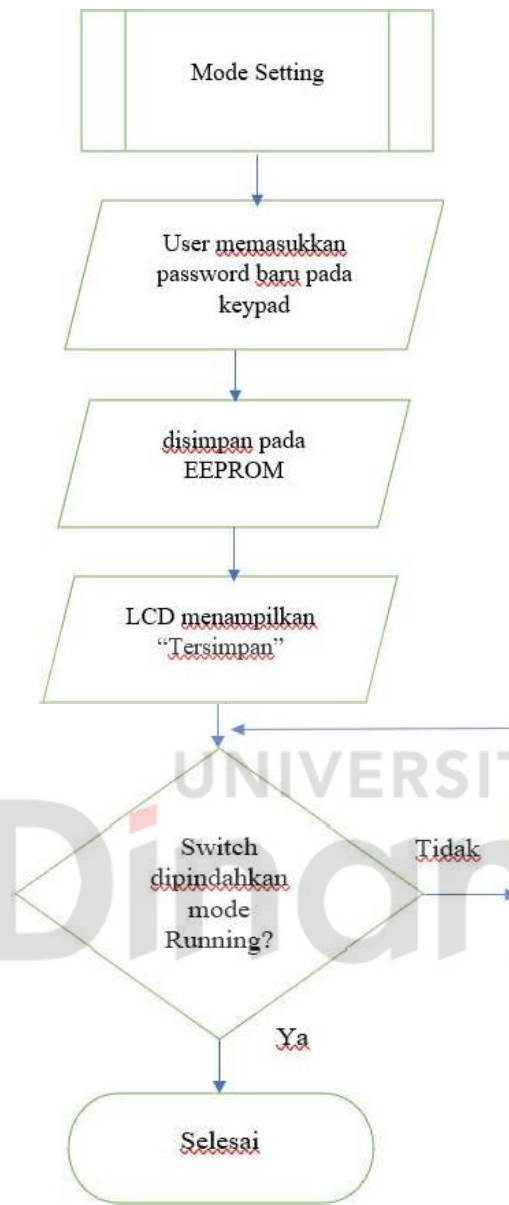
jika dari urutan pertama salah langsung masuk fungsi gagal.

```
//jika salah langsung masuk ke fungsi
gagal("Urutan Salah");
```

Setelah urutan salah maka sistem akan berhenti. Jika ingin membuka pintu kembali *user* harus mengganti kabel kemudian mereset Arduino UNO kemudian melakukan pemotongan kabel kembali dan dicek kembali satu persatu.

```
cableIndex++; //jika benar lanjut ke kabel selanjutnya
```

Jika kabel yang dipotong benar semua sesuai urutan *password* yang ditentukan, maka pintu dapat dibuka oleh *user* dan sistem berhenti.



Gambar3. 5 Flowchart Mode Setting

Saat *Mode Setting*, user memasukkan *password* baru pada *keypad* kemudian disimpan oleh EEPROM, disini fungsi EEPROM yaitu untuk menyimpan *password* baru agar ketika selesai memasukkan *password* baru saat sistem dimatikan atau *switch* tidak dipindah ke *mode running password* tetap tersimpan.

```
// Simpan satu per satu karakter ke alamat EEPROM 0-3
void savePasswordToEEPROM(String pwd) {
  for (int i = 0; i < 4; i++) {
    EEPROM.write(i, pwd[i]);
  }
}
```

Setelah *password* tersimpan pada EEPROM, LCD menampilkan “Tersimpan” yang artinya *password* baru yang dimasukkan *user* berhasil disimpan.

```
lcd.print("Tersimpan!")//menampilkan "Tersimpan pada LCD"
```

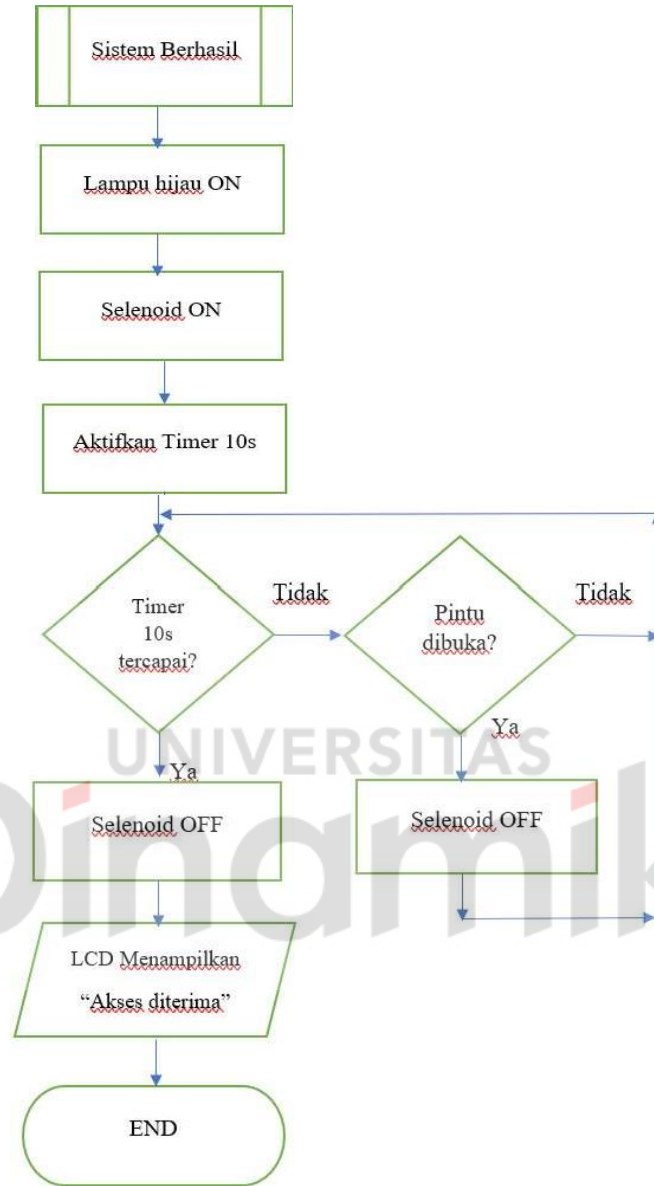
Setelah itu sistem tinggal menunggu *user* mau memindahkan *switch* ke *mode running* atau tidak.

```
//Menunggu user memindahkan switch ke mode running
while (digitalRead(MODE_PIN) == LOW) delay(100);
```

Jika *user* tidak memindahkan *switch* ke *mode running* maka sistem tetap menunggu, jika *user* sudah memindahkan *switch* ke *mode running* maka sistem sudah siap untuk menjalankan *mode running*.

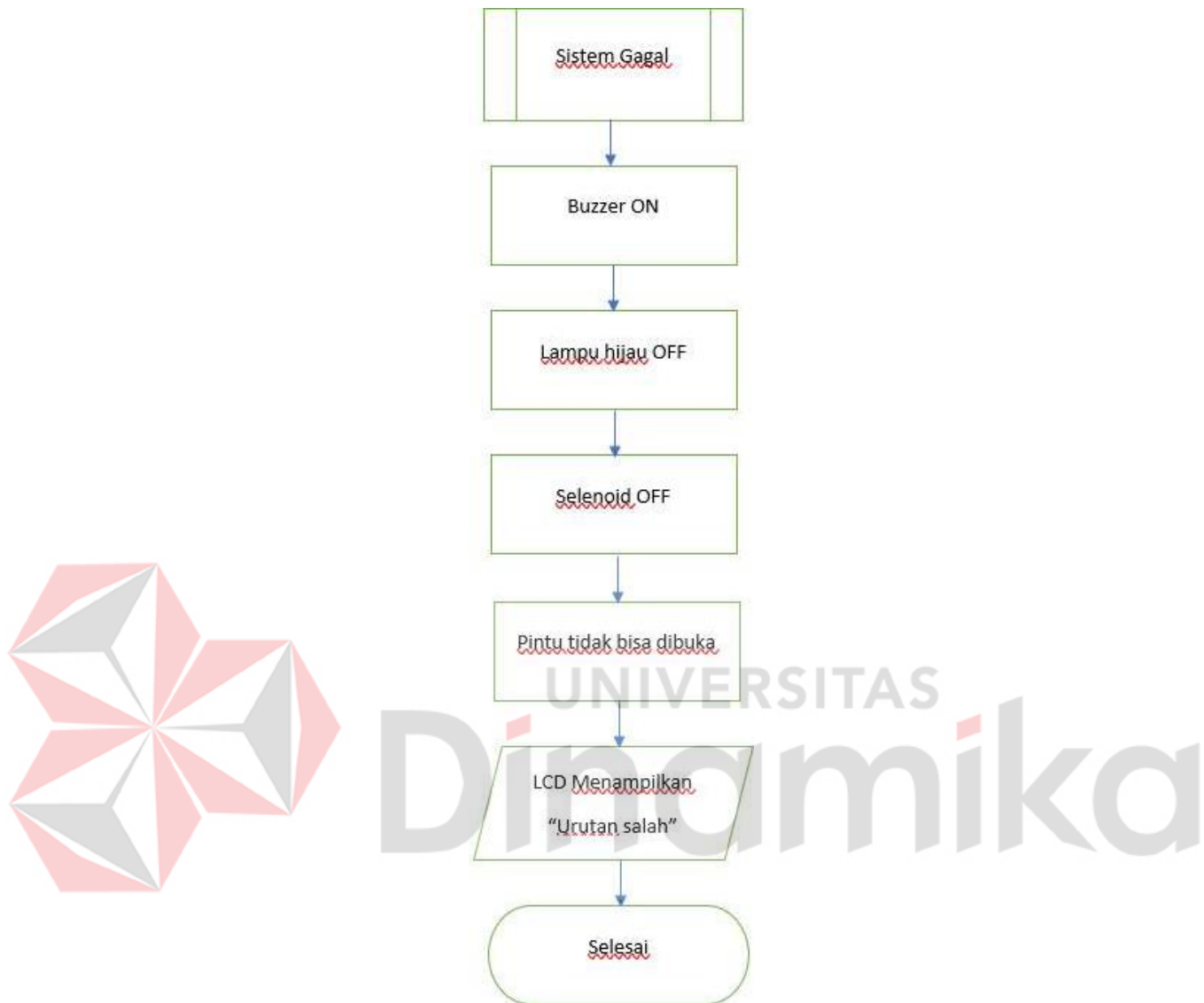


UNIVERSITAS
Dinamika



Gambar3. 6 Flowchart Keberhasilan Sistem

Flowchart diatas menjelaskan cara kerja alat pada saat sistem berhasil, saat sistem berhasil LED hijau akan aktif sebagai indikator keberhasilan. Kemudian Solenoid ON (terbuka) kemudian saat solenoid sudah terbuka timer 10 detik akan aktif yang berfungsi untuk membuat solenoid tertutup kembali jika sudah 10 detik, tetapi jika solenoid sudah terbuka tetapi tidak ada aktivitas buka kunci maka pintu akan tertutup sesuai timer. Jika pintu dibuka maka LCD akan menampilkan “Akses diterima”.

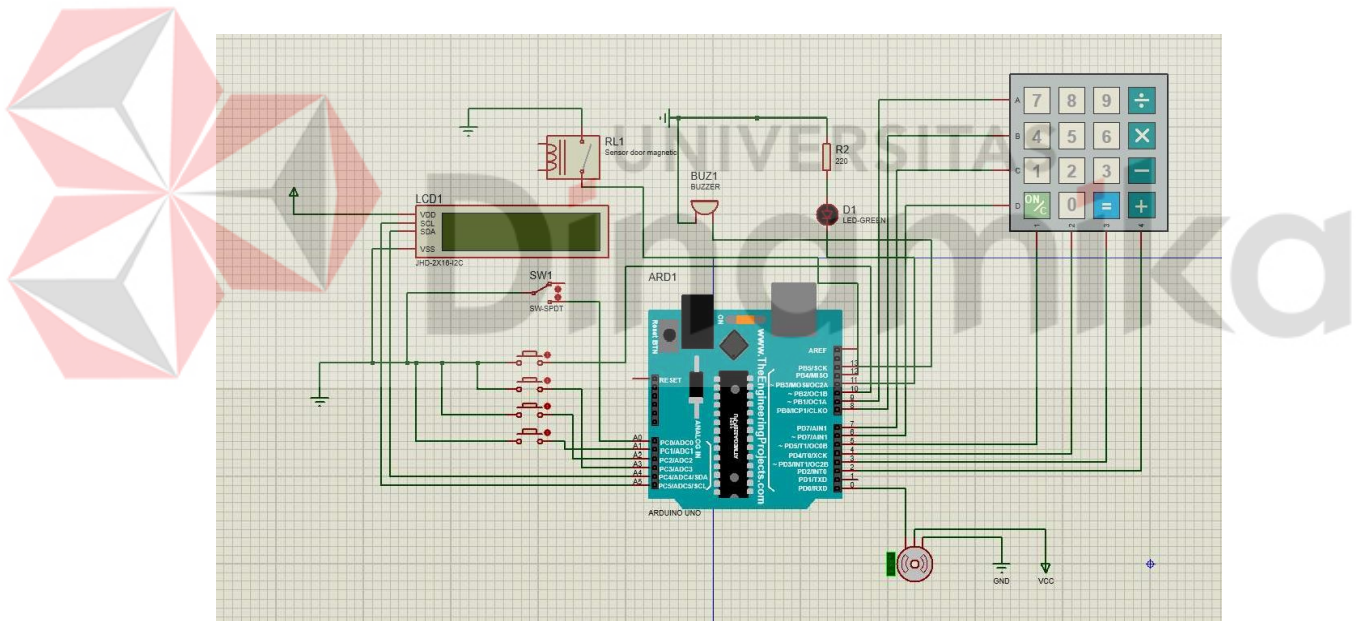


Gambar3. 7 Flowchart Kegagalan Sistem

Pada flowchart diatas menjelaskan tentang kegagalan sistem yang dimana buzzer akan aktif (berbunyi) ketika ada kesalahan pemotongan urutan kabel sebagai indicator kegagalan dan selenois tidak melakukan aktivitas apapun(tidak terbuka), dan disini saat sistem gagal LCD akan menampilkan “Urutan salah” yang berarti pada saat pemotongan kabel ada urutan pemotongan yang salah.

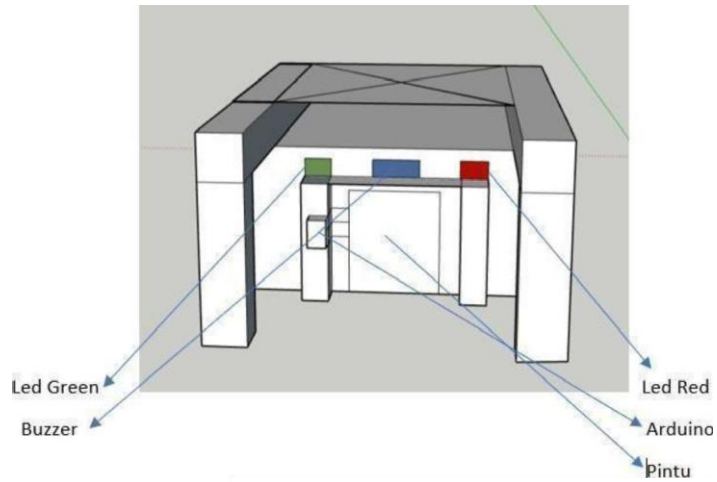
3.5 Perancangan alat

Perancangan alat dalam sistem pengaman pintu berbasis pemotongan kabel ini dimulai dengan pemilihan komponen utama yang akan digunakan. Arduino Uno dipilih sebagai pusat pengendali sistem karena kemampuannya yang fleksibel dalam membaca input digital dan mengendalikan output. Kabel-kabel disusun dan dikoneksikan ke pin input Arduino, di mana masing-masing kabel berfungsi sebagai sensor yang mendeteksi pemotongan oleh pengguna. Untuk memberikan umpan balik kepada pengguna, digunakan dua buah LED, yaitu LED hijau untuk menandakan keberhasilan dalam membuka pintu, dan LED merah untuk menunjukkan kesalahan pemotongan kabel. Sebuah buzzer juga dipasang untuk memberikan alarm suara apabila terjadi pemotongan kabel yang salah. Sebagai aktuator pembuka pintu, dipilih motor servo yang dikendalikan langsung oleh Arduino untuk menggerakkan kunci pintu secara mekanis. Skematik pada Gambar 8 dibawah ini digunakan panduan untuk merakit komponen-komponen tersebut secara tepat.



Gambar3. 8 Skematik Alat

Gambar 9 dibawah ini adalah gambar desain 3D yang digunakan untuk membuat bentuk fisiknya. Wana hijau pada gamabr itu untuk LED hijau dan yang warna biru tersebut adalah buzzer sebagai indicator kegagalan.



Gambar3. 9 Desain 3D



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses perancangan dan perakitan alat selesai, tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian dan implementasi sistem secara menyeluruh. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi sesuai dengan rancangan serta untuk mengevaluasi keakuratan logika program yang telah dibuat. Langkah awal pengujian melibatkan pengecekan individu terhadap sensor kabel, LED indikator, buzzer, dan motor servo, untuk memastikan bahwa semua perangkat keras terhubung dan merespons perintah dari Arduino Uno dengan benar. Selanjutnya dilakukan simulasi pemotongan kabel dengan mengikuti urutan yang telah ditentukan; jika urutan kabel dipotong sesuai program, maka motor servo akan menggerakkan kunci pintu dan LED hijau akan menyala sebagai tanda berhasil, sementara buzzer tetap mati. Sebaliknya, jika terjadi kesalahan dalam urutan pemotongan, buzzer akan aktif mengeluarkan suara alarm, dan LED merah akan menyala sebagai indikasi kegagalan. Implementasi sistem ini juga diuji dalam berbagai skenario seperti pemotongan kabel acak dan pemotongan lebih dari satu kabel secara bersamaan, untuk memastikan keandalan dan keamanan sistem. Hasil pengujian digunakan untuk menganalisis tingkat keberhasilan sistem dalam mengidentifikasi input yang benar dan kesalahan, serta mengevaluasi responsivitas alat terhadap tindakan pengguna. Tabel pengujian dapat dilihat pada tabel 1,2,3,4.

Tabel 4. 1 Percobaan 1

No.	Keberhasilan 4 kabel A=Kuning, B=Merah C=Biru, D=Hitam	Benar	Salah	Status Buzzer		LED		Keterangan
				Bunyi	Tidak	Nyala	Tidak	
1.		✓			✓		✓	
2.		✓			✓		✓	
3.		✓			✓		✓	
4.	Kuning,	✓			✓		✓	
5.		✓			✓		✓	
6.	Merah,	✓			✓		✓	
7.	Biru,	✓			✓		✓	
8.	Hitam	✓			✓		✓	
9.		✓			✓		✓	
10.		✓			✓		✓	

Berdasarkan tabel percobaan 1 menunjukkan hasil pengujian 10 kali percobaan tidak ada kegagalan dalam pemotongan kabel dan diperoleh data sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{10}{10} \times 100 = 100\%$$

Tabel 4. 2 Percobaan 2

No.	Keberhasilan 4			Status	LED		Keterangan
	kabel			Buzzer			
	D=Hitam,						
	A=Kuning, B=Merah, C=Biru	Benar	Salah	Bunyi	Tidak	Nyala	Tidak
1.		✓			✓		✓
2.		✓			✓		✓
3.		✓			✓		✓
4.		✓			✓		✓
5.	Hitam,	✓			✓		✓
6.							
7.							

Berdasarkan tabel percobaan 2 menunjukkan hasil pengujian 10 kali percobaan ada 1 kali gagal dalam pemotongan kabel dan diperoleh data sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} =$$

8.
9.

10.	Kuning, Merah, Biru	✓			✓		✓
		✓			✓		✓
			×	✓		✓	
		✓			✓		✓
		✓			✓		✓



UNIVERSITAS
Dinamika

Berdasarkan tabel percobaan 2 menunjukkan hasil pengujian 10 kali percobaan ada 1 kali gagal dalam pemotongan kabel dan diperoleh data sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{9}{10} \times 100 = 90\%$$

Tabel 4. 3 Percobaan 3

No.	Keberhasilan 4 kabel C=Biru, D=Hitam, A=Kuning, B=Merah	Status				LED		Keterangan
		Buzzer						
		Benar	Salah	Bunyi	Tidak	Nyala	Tidak	
1.		✓			✓		✓	
2.		✓			✓		✓	
3.		✓			✓		✓	
4.		✓			✓		✓	
5.	Biru,		×	✓		✓		
6.	Hitam,	✓			✓		✓	
7.	Kuning,	✓			✓		✓	
8.	Merah	✓			✓		✓	
9.		✓			✓		✓	
10.		✓			✓		✓	

Berdasarkan tabel percobaan 3 menunjukkan hasil pengujian 10 kali percobaan ada 1 kali gagal dalam pemotongan kabel dan diperoleh data sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{9}{10} \times 100 = 90\%$$

Tabel 4. 4 Percobaan 4

No.	Keberhasilan 4 kabel B=Merah, C=Biru, D=Hitam, A=Kuning	Status		Buzzer		LED		Keterangan
		Benar	Salah	Bunyi	Tidak	Nyala	Tidak	
1.		✓			✓		✓	
2.		✓			✓		✓	
3.		✓			✓		✓	
4.	Merah,	✓			✓		✓	
5.								
6.								
7.								
8.								

Berdasarkan tabel percobaan 4 menunjukkan hasil pengujian 10 kali percobaan tidak ada kegagalan dalam pemotongan kabel dan diperoleh data sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} =$$

	Hitam,	✓	✓	✓
	Kuning	✓	✓	✓
Biru,		✓	✓	✓
		✓	✓	✓



UNIVERSITAS
Dinamika

Berdasarkan tabel percobaan 4 menunjukkan hasil pengujian 10 kali percobaan tidak ada kegagalan dalam pemotongan kabel dan diperoleh data sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{10}{10} \times 100 = 100\%$$

Tabel 4. 5 Percobaan Save EEPROM

Urutan Password yang disimpan pada EEPROM	Status	
	Tersimpan	Gagal
ABCD	✓	
DABC	✓	
CDAB	✓	
BCDA	✓	

Tabel tersebut menunjukkan keberhasilan mode setting memasukkan password baru dan disimpan oleh EEPROM. Saat uji coba tersebut pertama masukkan password ABCD kemudian cek apakah EEPROM berhasil menyimpan atau tidak dengan cara switch pindah ke mode running lalu reset melalui Arduino UNO atau matikan alat lalu hidupkan kembali, selanjutnya untuk mencoba password lainnya pindahkan lagi switch ke mode setting dan reset Arduino UNO kemudian masukkan kembali password DABC dan lakukan cara seperti sebelumnya sampai password terakhir yang diuji yaitu BCDA. EEPROM berguna untuk menyimpan *password* yang dimasukkan ketika alat dimatikan *password* tetap tersimpan. Disini hanya mencoba sampai empat kali percobaan dengan password uji seperti diatas dan menunjukkan bahwa EEPROM dapat menyimpan password yang dimasukkan dengan akurasi 100%.

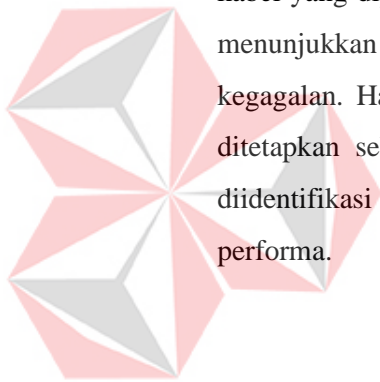
4.1 Analisis Data

Setelah melakukan pengujian sistem pengaman pintu berbasis pemotongan kabel, data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan urutan pemotongan kabel, baik yang benar maupun yang salah, untuk mengamati respon sistem terhadap setiap input. Data menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi urutan kabel yang benar dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%, di mana motor servo berhasil membuka kunci pintu dan LED hijau menyala sebagai tanda akses berhasil. Sebaliknya, apabila urutan kabel yang dipotong salah, buzzer berbunyi dengan jelas dan LED merah menyala, menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan akurat dalam memberikan peringatan kegagalan. Hasil analisis data kemudian dibandingkan

dengan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya, seperti target akurasi yang diinginkan. Dari sini, dapat diidentifikasi kelebihan dan kelemahan alat, serta dilakukan evaluasi terhadap performa.

4.2 Evaluasi dan Validasi

Setelah melakukan pengujian sistem pengaman pintu berbasis pemotongan kabel, data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan urutan pemotongan kabel, baik yang benar maupun yang salah, untuk mengamati respon sistem terhadap setiap input. Data menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi urutan kabel yang benar dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%, di mana motor servo berhasil membuka kunci pintu dan LED hijau menyala sebagai tanda akses berhasil. Sebaliknya, apabila urutan kabel yang dipotong salah, buzzer berbunyi dengan jelas dan LED merah menyala, menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan akurat dalam memberikan peringatan kegagalan. Hasil analisis data kemudian dibandingkan dengan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya, seperti target akurasi yang diinginkan. Dari sini, dapat diidentifikasi kelebihan dan kelemahan alat, serta dilakukan evaluasi terhadap performa.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB V

PENUTUP

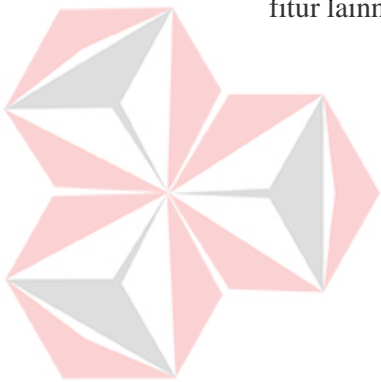
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pengaman pintu dengan konfigurasi empat kunci berbasis Arduino Uno berhasil dirancang dan diimplementasikan berdasarkan urutan pemotongan kabel yang dikomparasi dari hasil setting dan konfigurasi pada *keypad* sebagai *password*.
2. Apabila ada kesesuaian urutan pemotongan kabel dan *password* yang disetting dan dikonfigurasi pada *keypad* maka sistem akan membuka solenoid sebagai peengunci pintu, menampilkan indikator keberhasilan pada LED berwarna hijau serta *buzzer* tidak berbunyi.
3. Berdasarkan pengujian, sistem menunjukkan akurasi dalam mendeteksi urutan pemotongan kabel yang benar sebesar 90% untuk urutan pemotongan kabel warna: hitam, kuning, merah, biru dan urutan pemotongan kabel dengan warna: biru, hitam, kuning, merah.
4. Adapun urutan pemotongan kabel warna: kuning, merah, biru, hitam serta urutan pemotongan kabel berwarna: merah, biru, hitam, kuning mendapatkan tingkat akurasi 100%.

5.2 Saran

1. Menambahkan pemantauan jarak jauh, sehingga pengguna dapat memantau status pintu melalui aplikasi smartphone atau web.
2. Perlu dipertimbangkan penambahan pelindung fisik atau casing pada bagian kabel agar tidak mudah rusak atau terpotong secara tidak sengaja, serta mencegah potensi sabotase dari luar.
3. Disarankan untuk menggunakan motor servo atau solenoid dengan kualitas lebih tinggi karena pada Tugas Akhir ini solenoid yang digunakan belum samapai 2 jam sudah sangat panas.
4. Gunakan Arduino Nano atau microcontroller yang lain jika ada tambahan fitur-fitur lainnya.



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR PUSTAKA

- Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(2), 54–60.
<https://doi.org/10.21831/elinvo.v3i2.18747>
- Harto Saputro, J., & Sukmadi, T. (t.t.). *ANALISA PENGGUNAAN LAMPU LED PADA PENERANGAN DALAM RUMAH*.
- Kn, N., & Basyir, A. (2022). *PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN PINTU RUANGAN OTOMATIS MENGGUNAKAN RFID BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)*. *Jurnal Ilmiah MATRIK*, 24(1).
- Kusriyanto, M., Sahroni, A., & Anggit, D. (t.t.). *Universitas Islam Indonesia 1,2,3) Jl. Kaliurang km* (Vol. 14, Nomor 0274).
- Mahanin Tyas, U., Apri Buckhari, A., Studi Pendidikan Teknologi Informasi, P., & Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, P. (2023). *IMPLEMENTASI APLIKASI ARDUINO IDE PADA MATA KULIAH SISTEM DIGITAL* (Vol. 1, Nomor 1).
- Ratnasari, I. D. (2018). *RANCANG BANGUN ALARM DETEKSI ASAP ROKOK DAN KEBISINGAN PADA RUANG KELAS SECARA OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLLER*
- Syafutra, H., Muhammad Nur Aziz, T., Novianty, I., Chusnu, M., & Prayoga, D. (2024). *IMPLEMENTASI SISTEM KEAMANAN PINTU OTOMATIS BEBRBASIS FACE RECOGNITION DI PROACTIVE*

