

**SISTEM KEAMANAN PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN
RFID & TOUCHPAD BERBASIS ARDUINO UNO**

PROYEK AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Program Studi DIII Teknik
Elektronika Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Fakultas Teknik Universitas
Negeri Padang*



Oleh:

GUSNI FITRIA PUTRI

NIM : 21066013/2021

PRODI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2024

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

Judul : Sistem Keamanan Pintu Otomatis Menggunakan
RFID & Touchpad Berbasis Arduino Uno

Nama : Gusni Fitria Putri

Nim : 21066013

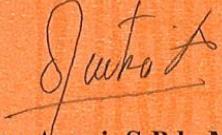
Program Studi : D3 Teknik Elektronika

Departemen : Teknik Elektronika

Fakultas : Teknik

Padang, 20 Maret 2025

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing


Sartika Anori, S.Pd., M.Pd.T
NIP. 198908072019032011

Mengetahui
Kepala Departemen Teknik Elektronika


Dr. Dedy Irfan, S.Pd, M.Kom
NIP. 197604082005011002

HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan di depan Tim Penguji Proyek Akhir
Program Studi Teknik Elektronika Departemen Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul:

Sistem Keamanan Pintu Otomatis Menggunakan RFID & Touchpad Berbasis Arduino Uno

Nama : Gusni Fitria Putri

Nim : 21066013

Padang, 20 Maret 2025

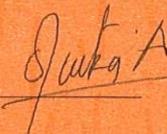
Tim Penguji

Tanda Tangan

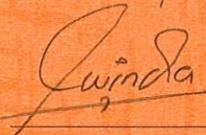
1. Dr. Zulwisli, S.Pd., M. Eng

1. 

2. Sartika Anori, S.Pd., M.Pd.T

2. 

3. Winda Agustiarmi, S.Pd, M.Pd.T

3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gusni Fitria Putri
NIM/TM : 21066013/2021
Program Studi : D3 Teknik Elektronika
Departemen : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa proyek akhir saya dengan judul "**SISTEM KEAMANAN PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN RFID & TOUCHPAD BERBASIS ARDUINO UNO**" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan yang lazim. Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota Masyarakat ilmiah.

Padang, 20 Maret 2025

Yang membuat pernyataan



Gusni Fitria Putri
NIM. 21066013

ABSTRAK

GUSNI FITRIA PUTRI : SISTEM KEAMANAN PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN RFID & TOUCHPAD BERBASIS ARDUINO

Tujuan perancangan dan pembuatan sistem keamanan pintu otomatis berbasis RFID dan *Touchpad* dengan Arduino Uno adalah untuk meningkatkan keamanan dan kemudahan akses pada suatu ruangan. Sistem ini menggunakan modul RFID sebagai autentikasi utama untuk akses masuk, sedangkan sensor *Touchpad* digunakan untuk membuka pintu dari dalam tanpa perlu autentikasi ulang. Pengendali utama sistem ini adalah Arduino Uno yang mengolah data dari modul RFID dan *Touchpad* untuk mengontrol motor servo sebagai kunci pintu. Rangkaian input terdiri dari modul RFID dan *Touchpad*, sementara rangkaian output mencakup motor servo, *buzzer* sebagai indikator suara, serta LED sebagai penanda status akses. Sistem ini diprogram menggunakan Arduino IDE, dan simulasi diuji dengan Proteus untuk memastikan fungsinya berjalan dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kartu RFID valid dapat membuka pintu secara otomatis, sedangkan kartu tidak valid akan membuat *buzzer* berbunyi sebagai tanda peringatan. *Touchpad* memungkinkan pengguna keluar hanya dengan menyentuh sensor tanpa memerlukan kartu RFID. Dengan sistem ini, keamanan akses dapat ditingkatkan, serta mengurangi risiko kehilangan atau duplikat kunci fisik.

Kata Kunci : Keamanan Pintu Otomatis, RFID-RC522, *Touchpad*, Arduino Uno, Proteus.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“ Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian success stories. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga denga apa yang kita perjuangkan hari ini. Tetap berjuang ya!”

PERSEMBAHAN

Tiada lembar proyek akhir yang paling indah dalam laporan proyek akhir ini kecuali lembar persembahan. Bismillahirrahmanirrahim proyek akhir ini saya persembahkan untuk:

Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan pertolongan sehingga saya dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan baik.

Kedua orang tua saya yang tercinta Bapak Syamsunar (Alm) dan Ibu Ratna Juwita yang selalu melangitkan doa-doa baik dan menjadikan motivasi untuk saya dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Terima kasih sudah mengantarkan saya sampai ditempat ini, saya persembahkan karya tulis sederhana ini dan gelar untuk Bapak dan Ibu.

Diri saya sendiri, Gusni Fitria Putri karena telah mampu berusaha dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri walaupun banyak tekanan dari luar keadaan dan tidak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan proyek akhir ini.

Bapak dan Ibu Dosen yang telah membimbing dan mengarahkan saya untuk menyelesaikan proyek akhir ini.

Sahabat dan teman-teman saya yang telah menemani dalam suka maupun duka. Terima kasih atas segala waktu, usaha dan dukungan yang telah diberikan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “ Sistem Keamanan Kunci Pintu Otomatis Berbasis RFID dan *Touchpad* Dengan Arduino Uno“. Proyek akhir ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (Amd) di Program Studi Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Selain itu, proyek akhir ini juga dibuat sebagai salah satu wujud implementasi ilmu yang diperoleh selama masa perkuliahan di Program Studi Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penulis menyadari bahwa proyek akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat terus belajar dan meningkatkan kemampuan dalam mengimplementasikan ilmu yang diperoleh. Proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan dan arahan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

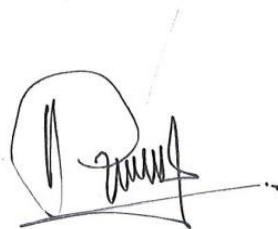
1. Bapak Krismadinata, ST, MT, Ph.D., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama perkuliahan.
2. Bapak Dr. Hendra Hidayat, S.Pd., M.Pd, Kepala Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang telah memberikan dukungan dan bimbingan.
3. Bapak Dr. Yasdinul Huda, S.Pd., MT, Kepala Program Studi Teknik Elektronika yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan di

Teknik Elektronika Universitas Negeri Padang.

4. Ibu Sartika Anori, S.Pd., M.Pd.T, Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan, bimbingan, dan motivasi dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
5. Kedua orang tua penulis tersayang, Ayahanda Syamsunar (Alm) dan Ibunda Ratna Juwita, yang telah menjadi orang tua terhebat. Terimakasih atas limpahan kasih sayang, cinta, Do'a, materi, motivasi, nasehat, perhatian, pengorbanan, dan semangat yang diberikan selalu membuat penulis bersyukur memiliki keluarga yang luar biasa.
6. Kepada Fadila Uzami, Haya Asyifa yang selalu hadir dengan motivasi dan memberi dukungan yang tiada henti, baik dalam suka maupun duka.
7. Kepada segala pihak-pihak yang tidak bisa saya sebutkan semuanya satu persatu dimana telah banyak membantu penulis baik secara langsung ataupun secara tidak langsung pada saat menyelesaikan penulisan Proyek Akhir.
8. Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank for my self yang telah mampu kuat berjuang dan bertahan sampai detik ini. Sudah banyak perjalanan dan pencapaian yang dilalui dengan baik, dan mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar dan tak pernah memutuskan menyerah sesulit apapun proses penyusunan proyek akhir ini, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk sendiri.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa mengaruniakan rahmat dan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah berperan selama pembuatan proyek akhir ini. Semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Padang, 20 Maret 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized oval shape on the left and a more fluid, cursive script on the right, with a few short lines extending from the end of the signature.

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Proyek	4
F. Manfaat Proyek	4
BAB II HASIL DAN PEMBAHASAN.....	5
A. Landasan Teori.....	5
B. Analisis Kebutuhan Proyek	28
C. Perancangan Sistem.....	42
D. Deskripsi Hasil	46
E. Hasil dan Pembahasan.....	57
BAB III KESIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	59
A. Kesimpulan.....	59
B. Rekomendasi	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Deskripsi pin dari modul RFID MFRC522	7
Tabel 2. Spesifikasi Arduino Uno	12
Tabel 3. Fungsi Pin Port B	17
Tabel 4. Fungsi Pin Port C	18
Tabel 5. Fungsi Pin Port D	20
Tabel 6. Spesifikasi LCD 16x2	22
Tabel 7. Spesifikasi Motor Servo	23
Tabel 8. Spesifikasi Alarm	25
Tabel 9. Konfigurasi Pin Buzzer	25
Tabel 10. Spesifikasi LED	27
Tabel 11. Spesifikasi Resistor	28
Tabel 12. Studi Literatur	31
Tabel 13. Pemilihan Komponen	32
Tabel 14. Kebutuhan Perangkat Lunak	35
Tabel 15. Kebutuhan Perangkat Keras	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pembaca RFID (RFID Reader) RC522	7
Gambar 2. Tag RFID	8
Gambar 3. <i>Touchpad/TTP223</i>	10
Gambar 4. Arduino Uno	11
Gambar 5. Mikrokontroler ATmega328.....	14
Gambar 6. Pin Chip ATmega328	16
Gambar 7. LCD (Liquid Crystal Display)	22
Gambar 8. Motor Servo.....	23
Gambar 9. Struktur Buzzer.....	24
Gambar 10. <i>Buzzer</i>	25
Gambar 11. LED (Light Emitting Diode)	27
Gambar 12. Resistor	28
Gambar 13. Diagram Analisis	29
Gambar 14. Diagram Blok Sistem Keamanan Pintu Otomatis	37
Gambar 15. Flowchart Sistem Keamanan Pintu Otomatis	41
Gambar 16. Desain Sistem Keamanan Pintu Otomatis	42
Gambar 17. Skematik Rangkaian Sistem Keamanan Pintu Otomatis	44
Gambar 18. Tampilan Awal Rangkaian Sistem Keamanan Pintu Otomatis	46
Gambar 19. Program Simulasi Sistem Keamanan Pintu Otomatis	47
Gambar 20. Export Compiled Binary.....	47
Gambar 21. File Manager pada Komponen Arduino	48

Gambar 22. Pembuktian ID Card	49
Gambar 23. Simulasi ID Card Valid	51
Gambar 24. Simulasi ID Card No Valid	52
Gambar 25. Simulasi RFID No Valid setelah direset kembali.....	53
Gambar 26. Hasil simulasi <i>Touchpad</i> disentuh.....	55
Gambar 27. Hasil simulasi <i>Touchpad</i> tidak disentuh.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Program Arduino 63

Lampiran 2. Data Sheet Komponen 67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Era digital, keamanan menjadi semakin penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam konteks rumah atau kantor. Dengan meningkatnya kasus pencurian, sistem keamanan yang efektif sangat dibutuhkan. Salah satu sistem keamanan yang masih banyak digunakan adalah kunci fisik tradisional. Sistem ini memiliki beberapa kelemahan. Kunci fisik rentan terhadap pembobolan karena dapat dengan mudah diduplikat oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Sistem ini kurang fleksibel karena pengguna harus selalu membawa kunci, yang bisa merepotkan dalam keadaan darurat. Kunci tradisional juga tidak memiliki sistem identifikasi pengguna, sehingga siapapun yang memiliki kunci dapat mengakses tanpa batasan. Mengatasi kelemahan tersebut, teknologi sensor RFID (*Radio Frequency Identification*) dan sensor sentuh (*Sensor Touchpad*) dapat digunakan sebagai solusi yang lebih aman dan efisien dibandingkan kunci fisik tradisional. Teknologi ini membuat sistem lebih sulit dibobol serta menghilangkan risiko duplikat kunci fisik.

Sistem keamanan bekerja dengan cara membuka pintu dari luar menggunakan RFID yang merupakan teknologi identifikasi berbasis gelombang radio yang mampu mengenali objek secara otomatis tanpa perlu kontak langsung atau dalam jarak pendek. ID unik pada kartu RFID akan diproses oleh modul RFID yang terhubung dengan Arduino, proses ini melibatkan intruksi ke mikrokontroler yang ada di Arduino menggunakan

bahasa pemograman Arduino IDE untuk membuka dan menutup pintu (Siswanto et al., 2018; Undala, 2015). Sedangkan untuk membuka pintu dari dalam, pengguna cukup menyentuh sensor *Touchpad* tanpa perlu kartu RFID. Sensor *Touchpad* merupakan sebuah saklar yang penggunaannya dengan cara disentuh menggunakan jari. Ketika sensor disentuh maka sensor akan bernilai analog >150 menunjukkan nilai ambang batas untuk mendeteksi sentuhan atau pengoperasian *Touchpad* dan sistem untuk membuka pintu serta menyalakan lampu atau menggerakkan motor (Annas, Z.S, 2019).

Kemajuan teknologi dalam sistem keamanan pintu otomatis berbasis Arduino merupakan platform elektronik terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan serta pengolahan data dari RFID dan sensor *Touchpad* menjadi lebih optimal. Arduino Uno bertindak sebagai pusat kendali yang memproses input dari sensor RFID dan *Touchpad* menjadi output yang diinginkan, kemudian mengontrol motor servo untuk membuka atau mengunci pintu, serta mengaktifkan buzzer dan LED sebagai penanda status akses. Sistem dirancang untuk mengatasi keterbatasan kunci tradisional, yang mudah dibobol oleh pencuri dan untuk memverifikasi pengguna yang tidak dapat dipercaya, memastikan bahwa hanya individu yang dapat dipercaya yang dapat mengakses area tersebut aman.

Latar belakang ini, penulis melakukan analisis terhadap proyek akhir, berjudul “Sistem Keamanan Pintu Otomatis Menggunakan RFID & *Touchpad* berbasis Arduino Uno”. Teknologi canggih dan desain inovatif dari sistem inovatif memberikan solusi yang andal dan jujur untuk mengamankan pintu

dan menjaga aset berharga. Melalui integrasi teknologi RFID, *Touchpad* dan Arduino Uno, sistem ini memberikan solusi canggih untuk kebutuhan keamanan modern.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah adalah:

1. Kunci fisik mudah diduplikat atau digandakan, sehingga meningkatkan risiko akses tidak sah
2. Pengguna harus selalu membawa kunci, yang bisa merepotkan dalam keadaan darurat
3. Orang yang memiliki kunci bisa masuk tanpa verifikasi tambahan
4. Sistem tradisional belum memanfaatkan teknologi modern untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan

C. Batasan Masalah

Dalam proses pelaksanaan proyek ini berikut batasan-batasan yang ditetapkan untuk menyelesaikan proyek akhir adalah :

1. Sistem ini hanya digunakan untuk akses pintu dan tidak mencakup keamanan area lain seperti jendela atau bagian lain dari bangunan.
2. Autentikasi akses menggunakan modul RFID dan *Touchpad* dengan Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama
3. Sistem mendukung dua metode autentikasi : kartu RFID untuk akses dari luar dan *Touchpad* untuk akses dari dalam.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah penulis buat maka rumusan

suatu permasalahan adalah Bagaimana merancang sistem keamanan pintu otomatis Berbasis RFID dan *Touchpad* dengan Arduino?

E. Tujuan Proyek

Adapun tujuan yang dapat dicapai melalui proyek akhir ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem keamanan pintu otomatis menggunakan RFID dan *Touchpad* dengan Arduino Uno
2. Mengintegrasikan RFID dan *Touchpad* dengan Arduino Uno untuk menciptakan sistem keamanan yang lebih efisien
3. Menganalisis efektivitas sistem dalam mengatasi kelemahan kunci fisik tradisional
4. Menyediakan solusi keamanan yang praktis dan aman untuk mengurangi risiko pencurian dan akses tidak sah

F. Manfaat Proyek

Manfaat dari proyek ini adalah:

1. Sistem ini memberikan keamanan lebih baik dibandingkan kunci fisik, sehingga mengurangi risiko pembobolan dan akses tidak sah
2. Menggunakan RFID dan *Touchpad*, pengguna tidak perlu membawa kunci fisik dan dapat mengakses ruangan dengan lebih mudah
3. Tidak menggunakan kunci fisik menghilangkan risiko kehilangan atau duplikat kunci oleh pihak yang tidak bertanggung jawab
4. Sistem otomatis berbasis Arduino Uno dapat berfungsi tanpa perlu pengawasan manual

BAB II

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Landasan Teori

1. RFID-RC522

RFID (*Radio Frequency Identification*), merupakan teknologi identifikasi berbasis gelombang radio. RFID adalah istilah umum yang digunakan untuk menjelaskan sebuah sistem yang mampu mengirimkan identitas (dalam bentuk nomor yang unik) dari sebuah objek secara nirkabel dengan menggunakan gelombang radio. RFID merupakan teknologi yang tidak dapat berdiri sendiri untuk dapat memberikan manfaat, tetapi harus dibangun aplikasi yang menggunakan RFID untuk mendapatkan manfaat tersebut. (Fitriono, Triyanto, & Rismawan, 2017).

Spesifikasi RFID-RC522 antara lain:

- a. Arus dan tegangan operasional : 13-26mA/DC 3.3V
- b. Tipe kartu tag yang didukung : *mifare1 S50*, MIFARE DESFire, *mifare Pro*, *mifare1 S70* *mifare Ultralight*
- c. *Idle current* : 10-13mA/DC 3.3V
- d. *Peak current* : 30mA
- e. *sleep current* : 80uA
- f. Menggunakan antarmuka SPI
- g. Frekuensi kerja : 13.56MHz
- h. Ukuran dari RFID *Reader* : 40 x 60mm
- i. Suhu tempat penyimpanan : -40-85 *degrees Celcius*

j. *Relative humidity : 5% - 95%*

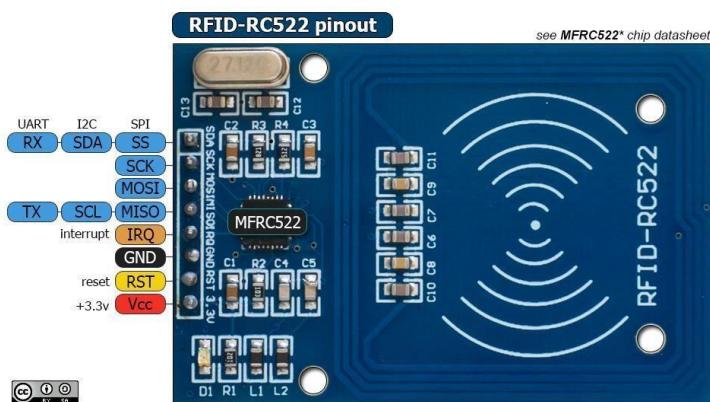
Prinsip kerja teknologi RFID didasarkan pada prinsip kerja sistem gelombang radio, yang mana RFID *Reader* memancarkan gelombang radio yang akan diterima oleh antena *tag* RFID, kemudian gelombang radio yang diterima akan membangkitkan kartu pintar RFID dan menyediakan catu daya agar kartu tersebut beroperasi, kemudian kode yang tersimpan didalam kartu akan di pancarkan kembali oleh antena *tag* RFID untuk di baca oleh RFID *Reader*, dan kemudian RFID *Reader* akan mengubahnya menjadi informasi digital untuk diteruskan ke komputer yang dapat memanfaatkannya. Kelebihan dari RFID antara lain:

- a. Data yang dapat ditampung lebih banyak daripada alat bantu lainnya kurang lebih 2000 byte
- b. Ukuran sangat kecil untuk jenis pasif RFID sehingga mudah ditanamkan dimana-mana
- c. Bentuk dan *design* yang *flexibel* sehingga sangat mudah untuk dipakai di berbagai tempat dan kegunaan karena chip RFID dapat dibuat dari tinta khusus
- d. Pembacaan informasi sangat mudah, karena bentuk dan bidang tidak mempengaruhi pembacaan, seperti sering terjadi pada barcode, magnetik dll.
- e. Jarak pembacaan yang *flexibel* bergantung pada antena dan jenis chip RFID yang digunakan
- f. Kecepatan dalam pembacaan data.

Sistem RFID terdiri dari 2 komponen di antaranya dapat dilihat pada uraian berikut:

a. Pembaca RFID (*RFID Reader*)

Pembaca RFID merupakan penghubung antara *software* aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke *tag* RFID. Gelombang radio yang diemisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara *wireless* ke *tag* RFID yang berada berdekatan dengan antena. Berikut tampilan pembaca RFID terlihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Pembaca RFID (*RFID Reader*) RC522

Sumber : (<https://bit.ly/4ikCwSg>)

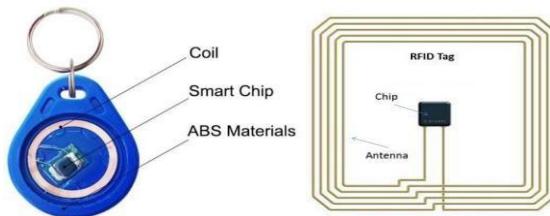
Tabel 1. Deskripsi pin dari modul RFID MFRC522

Pin RFID	Keterangan
Pin 1	Pin UART Rx (<i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i>), 12C (<i>Inter Integrated Circuit</i>), SDA (<i>Serial Data</i>), SPI (<i>Serial Peripheral Interface</i>), SS (<i>Select Slave</i>).
Pin 2	Pin SCK (<i>Serial Clock</i>)
Pin 3	Pin MOSI (<i>Master Output Slave Output</i>)

Pin 4	Pin UART Tx/SCL/MISO (<i>Master Input Slave Output</i>)
Pin 5	Pin <i>interrupt IRQ</i> (<i>Intterrupt Requests</i>)
Pin 6	Pin GND (<i>Ground</i>)
Pin 7	Pin RST (<i>Reset</i>)
Pin 8	Pin input power VCC (<i>Voltage Collector Collector</i>) 3,3 V

b. Tag RFID (RFID Tag)

Tag RFID adalah device yang dibuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut. Rangkaian elektronik dari *tag* RFID umumnya memiliki memori sehingga *tag* ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada *tag* secara dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan *read only*, misalnya *serial number* yang unik disimpan pada saat *tag* tersebut diproduksi. Sel lain pada RFID mungkin juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang.



Gambar 2. Tag RFID

Sumber: (<https://bit.ly/4bKHkEm>)

Terdapat dua jenis *tag* RFID, yaitu *tag* pasif dan *tag* aktif. *Tag* pasif tidak memerlukan catu daya internal. Arus elektrik pada antena dipengaruhi oleh sinyal frekuensi radio yang datang dari *RFID reader*, maka akan timbul daya yang cukup pada *tag* RFID untuk mengirimkan sebuah respon. Daya yang terbatas tersebut,

maka respon dari *tag* pasif hanyalah berupa sebuah laporan singkat, pada umumnya hanya berupa nomor *ID* saja. Daya jangkau RFID *tag* pasif agar dapat terbaca oleh RFID *reader* adalah mulai dari sekitar 1 cm sampai 6 meter tergantung dari spesifikasinya. (Rohmanu & Setiyadi, 2017).

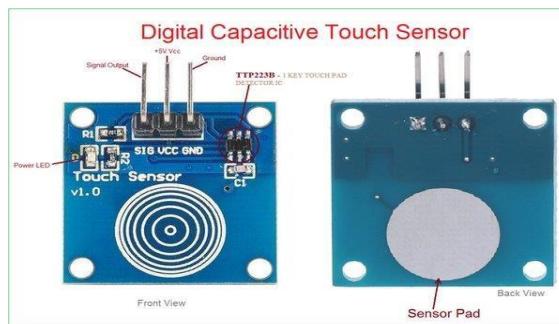
Frekuensi RFID dibagi menjadi 3 jenis, yaitu low frequency (LF), high frequency (HF), dan Ultra high frequency (UHF). RFID low frequency memiliki frekuensi antara 125kHz – 134 kHz, memiliki jarak jangkauan hingga 10 cm. RFID high frequency memiliki frekuensi 13,56MHz dan jarak jangkauan hingga 30 cm. Sedangkan Ultra high frequency memiliki frekuensi 856MHz – 960MHz dan dengan jarak jangkauan hingga 100 m. (Fitriono, Triyanto, & Rismawan, 2017)

Fitur-fitur yang dimiliki oleh teknologi RFID ini menjadi keunggulan dari teknologi RFID jika dibandingkan dengan sistem identifikasi lainnya seperti *barcode* dan kartu magnetis. RFID (*Radio Frequency Identification*) merupakan perangkat elektronik yang kecil, terdiri dari *small chip* dan sebuah antena. Kunci pintu dengan RFID pada dasarnya sama dengan kunci pintu yang lain, biasanya terdapat sensor, unit prosesor dan relay *magnetic*.

2. *Touchpad /TTP223*

TTP223 (*Capacitive Touch Sensor Module*) adalah sensor sentuh yang menggunakan teknologi kapasitif untuk mendeteksi perubahan

kapasitansi saat disentuh. Modul berfungsi mandiri atau digunakan dengan mikrokontroler seperti Arduino. Salah satu fitur utama modul ini adalah kemampuannya untuk menghasilkan output “HIGH” (tegangan tinggi) ketika disentuh dan kembali ke “LOW” (tegangan rendah) saat dilepas. Modul ini digunakan dalam berbagai proyek, termasuk sistem kontrol rumah pintar, perangkat interaktif, dan sistem keamanan. Pengguna dapat menghubungkannya dengan LED, relay, atau aktuator lainnya untuk memberikan aksi langsung berdasarkan input dari sentuhan. Desain yang kecil dan sederhana, TTP223 mudah diintegrasikan dalam berbagai aplikasi untuk mendeteksi sentuhan dengan respons cepat dan akurat.



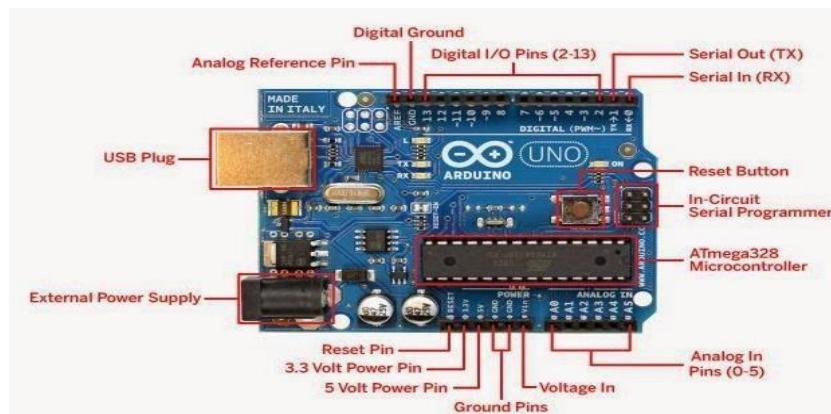
Gambar 3. *Touchpad/TTP223*

Sumber: (<https://bit.ly/4kFc6w1>)

3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program. Mikrokontroler terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. (Putra, 2017).

Mikrokontroler (pengendali mikro) pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Dalam sebuah IC mikrokontroler terdapat CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, *port input/output*, ADC dan lain-lain. Mikrokontroler di gunakan dalam sistem elektronik modern, seperti sistem manajemen mesin mobil, *keyboard computer*, *Instrumen* pengukuran elektronik (seperti multimeter digital, *synthesizer* frekuensi, dan osiloskop), televisi, radio, telepon digital, *mobile phone*, *microwave oven*, *IP Phone*, printer, *scanner*, kulkas, pendingin ruangan, CD / DVD player, kamera, mesin cuci, PLC (*Programmable Logic Controller*), Robot, sistem otomasi, sistem akuisi data, sistem keamanan, peralatan medis (MRI, CT SCAN, ECG, EEG, USG), sistem EDC (*Electronic Data Capture*), mesin ATM, modem, router, dan lain-lain.



Gambar 4. Arduino Uno

Sumber: (<https://bit.ly/41BuugC>)

Arduino Uno adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Arduino uno memiliki 14 digital pin *input / output*

output (atau biasa ditulis I/O, dimana 14 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM antara lain pin 0 sampai 13), 6 pin *input* analog, menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, *header ICSP* dan tombol *reset*. (Putra, 2017)

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata kata “*platform*” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi juga kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih.

IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memory *microcontroller*. Ada banyak proyek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah *platform* karena menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. Spesifikasi arduino uno dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input tegangan	7-12 Volt

Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50 mV
Memori <i>Flash</i>	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan <i>clock</i>	16 MHz

Adapun kelebihan dari Arduino Uno ATmega328 pertama, tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer. Kedua, sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port* serial bisa menggunakannya. Ketiga, bahasa pemrograman relatif mudah karena *software arduino* dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap. Keempat, memiliki modul siap pakai yang bisa ditancapkan pada *board arduino* misalnya *shield GPS*, *Ethernet*, *SD Card*, dll. Kelima, menggunakan jenis C atau *Pascal Programing* yang mudah dipahami.

a. Konsep Mikrokontroler ATmega328

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmega yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATMega8 ini antara lain

ATMega8535, ATMega16, ATMega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), peripherial (USART, *timer, counter, dll*).



Gambar 5. Mikrokontroler ATmega328

Sumber : (<https://bit.ly/4irLwoD>)

Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur *Harvard*, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

- 1) 130 macam intruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam siklus *clock*.
- 2) 32 x 8-bit *register* serba guna.
- 3) Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz.
- 4) 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash* memori sebagai *bootloader*.
- 5) Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1 KB sebagai tempat penyimpanan data

semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.

- 6) Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- 7) Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
- 8) *Master / Slave SPI Serial interface.*

Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmatic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16bit pada *mode pengalamatan* tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.

Ketiga register *pointer* 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped* I/O selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus

antara lain sebagai *register control Timer/Counter*, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

b. Konfigurasi PIN ATmega328

ATmega328 memiliki 3 buah *PORT* utama yaitu *PORT B*, *PORT C*, dan *PORT D* dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. *PORT* tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai *peripheral* lainnya.



Gambar 6. Pin Chip ATmega328

Sumber: (<https://tinyurl.com/mt9mkmzk>)

1) Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu *port B* juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti dibawah ini.

- ICP 1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width*

Modulation)

- c) MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d) Pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemograman serial (ISP)
- e) TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock* external untuk *timer*.
- f) XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

Tabel 3. Fungsi Pin *Port B*

Port Pin	Alternate Functions
PB7	XTAL2 (<i>Chip Clock Oscilator pin 2</i>)
	TOSC2 (<i>Timer Oscilator pin 2</i>)
	PCINT7 (<i>Pin Chane Interrupt 7</i>)
PB6	XTAL1 (<i>Chip Clock Oscilator pin 1 or External Clock Input</i>)
	TOSC1 (<i>Timer Oscilator pin 1</i>)
	PCINT7 (<i>Pin Chane Interrupt 6</i>)
PB5	SCK (<i>SPI Bus Master Clock Input</i>)
	PCINT5 (<i>Pin Change Interrupt 5</i>)
PB4	MISO (<i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i>)
	PCINT4 (<i>Pin Change Interrupt 4</i>)
PB3	MOSI (<i>SPI Bus Master Input/Slave Output</i>)
	OC2A (<i>Timer/Counter2 Output Compare Match A Output</i>)
	PCINT3 (<i>Pin Change Interrupt 3</i>)
PB2	SS (<i>SPI Bus Master Slave select</i>)
	OC1B (<i>Timer/Counter1 Output Compare Match B Output</i>)
	PCINT2 (<i>Pin Change Interrupt 2</i>)
PB1	OC1A (<i>Timer/Counter2 Output Compare Match</i>)

	<i>A Output)</i>
	PCINT1 (<i>Pin Change Interrupt 1</i>)
PB0	CP1 (<i>Timer/Counter1 Input Capture Input</i>)
	CLKO (<i>Divided System Clock Output</i>)
	PCINT1 (<i>Pin Change Interrupt 0</i>)

2) PORT C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi alternatif *Port C* antara lain sebagai berikut:

- a) ADC6 *channel* ((PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat digunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b) 2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada *port C*. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

Tabel 4. Fungsi Pin *Port C*

Port Pin	Alternate Functions
PC6	RESET (<i>Reset Point</i>)
	PCINT14 (<i>Pin Change Interrupt 14</i>)
PC5	ADC5 (<i>ADC Input Channel 5</i>)
	SCL (<i>2-Wire Serial Bus Clock Line</i>)
	PCINT13 (<i>Pin Change Interrupt 13</i>)
PC4	ADC4 (<i>ADC Input Channel 4</i>)
	SCL (<i>2-Wire Serial Bus Data Input/Output Line</i>)
	PCINT13 (<i>Pin Change Interrupt 12</i>)

PC3	ADC3 (<i>ADC Input Channel 3</i>) PCINT11 (<i>Pin Change Interrupt 11</i>)
PC2	ADC2 (<i>ADC Input Channel 2</i>) PCINT10 (<i>Pin Change Interrupt 10</i>)
PC1	ADC1 (<i>ADC Input Channel 1</i>) PCINT10 (<i>Pin Change Interrupt 9</i>)
PC0	ADC2 (<i>ADC Input Channel 0</i>) PCINT10 (<i>Pin Change Interrupt 8</i>)

3) PORT D

Merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat di fungsikan sebagai input/output. Sama seperti *port B* dan *port C*, *port D* juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- a) USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b) Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c) XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART juga dapat memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *clock external*.
- d) T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk

timer 1 dan timer 0.

- e) AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan input untuk analog *comparator*.

Tabel 5. Fungsi Pin *Port D*

Port Pin	Alternate Functions
PD7	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>)
	PCINT23 (<i>Pin Change Interrupt 23</i>)
PD6	AIN0 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>)
	OC0A (<i>Timer/Counter0 Output Compare Match A Output</i>)
	PCINT22 (<i>Pin Change Interrupt 22</i>)
PD5	T1 (<i>Timer/Counter 1 External Counter Input</i>)
	OC0B (<i>Timer/Counter 0 Output Compare Match B Output</i>)
	PCINT21 (<i>Pin Change Interrupt 21</i>)
PD4	XCK (<i>USART External Clock Input/Output</i>)
	T0 (<i>Timer/Counter 0 External Counter Input</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
	OC2B (<i>Timer/Counter 2 Output Compare Match B Output</i>)
	PCINT19 (<i>Pin Change Interrupt 19</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
	PCINT18 (<i>Pin Change Interrupt 18</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
	PCINT17 (<i>Pin Change Interrupt 17</i>)
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>)
	PCINT16 (<i>Pin Change Interrupt 16</i>)

c. Fitur ATmega328

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC

(*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

- 1) Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read OnlyMemory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanenkarena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- 2) Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- 3) Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
- 4) 32 x 8-bit register serba guna.
- 5) Dengan *clock* 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
- 6) 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash* memori sebagai *bootloader*.
- 7) 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.

4. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan media tampilan yang memakai kristal cair bagaikan tampilan utamanya. LCD sudah digunakan di bermacam bidang semacam fitur elektronik seperti TV, kalkulator, ataupun layar PC. Pada aplikasi LCD jumlah kepribadian yang digunakan pada LCD dot matrix merupakan 2 x 16. LCD sangat kokoh, bisa digunakan bagaikan penampil buat menunjukkan status kerja perlengkapan. Layar LCD mempunyai fitur-fitur yang tersedia antara lain:

- Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- 192 karakter telah disimpan.
- Ada generator karakter yang diprogram.
- Dapat dialamatkan dalam mode 4-bit dan 8-bit.
- Dilengkapi dengan lampu latar

Proses inisialisasi pin Arduino yang dihubungkan ke pin LCD RS, Enable, D4, D5, D6 dan D7 dilakukan pada baris LiquidCrystal (2, 3, 4, 5, 6, 7), dimana lcd berhubungan dengan instruksi setiap saat. Variabel yang selalu dipanggil akan menggunakan LCD. Tabel 6 mencantumkan definisi pin LCD 16x2, dan Gambar 7 menunjukkan perangkat LCD (SUPRIANTO, 2015).



Gambar 7. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Sumber: (<https://tinyurl.com/4p52euz9>)

Tabel 6. Spesifikasi LCD 16x2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur Kontras
4	Register Select
5	Read/Write LCD Register
6	Enable
7-14	Data I/O Pins

15	VCC + LED
16	Gound - LED

5. Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah aktuator putar yang ditenagai oleh sistem kontrol umpan balik loop tertutup, yang dikenal sebagai sistem servo. Dengan demikian, motor ini dapat diatur dan dikonfigurasi untuk memastikan serta mempertahankan posisi sudut poros output motor. Motor servo terdiri dari beragam komponen yang saling berperan, termasuk motor DC, rangkaian gigi(gear), rangkaian kontrol, dan potensiometer.

Komponen-komponen ini bekerja sama untuk menghasilkan gerakan yang presisi dan terukur, serta untuk mempertahankan posisi yang diinginkan sesuai perintah yang diberikan.



Gambar 8. Motor Servo

Sumber: (<https://tinyurl.com/465kb8tc>)

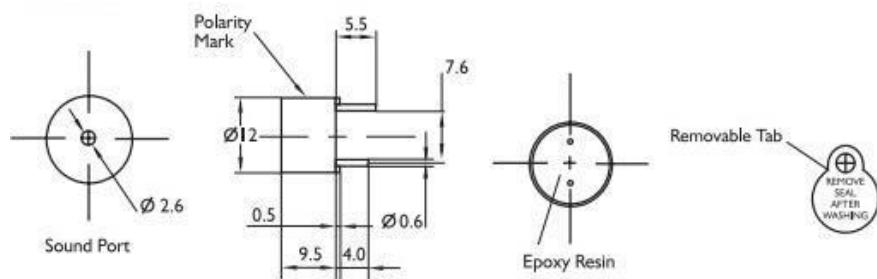
Tabel 7. Spesifikasi Motor Servo

Spesifikasi	Servo SG90 (Micro Servo)
Tegangan Operasional	4.8V – 6V
Sudut Rotasi	0° - 180°
Torsi Maksimal	1.8 kg/cm (pada 6V)

Kecepatan Rotasi	0.1 s/60° (pada 8V)
Jenis Motor	DC dengan gearbox & feedback potensiometer
Sinyal Kontrol	PWM (Pulse Width Modulation)
Dimensi	22.8 x 122 x 28.5 mm
Berat	±9g
Material Gear	Plastik

6. Buzzer

Buzzer merupakan komponen pembangkit suara. *Buzzer* membawa sinyal elektrik dan mengubahnya kembali menjadi getaran untuk membuat gelombang suara. *Buzzer* menghasilkan getaran yang hampir sama dengan yang dihasilkan oleh mikrofon yang direkam pada tape, CD dan lain-lain. Setiap sistem penghasil suara, penentuan kualitas suara terbaik tergantung dari *buzzer*. Sistem pada *buzzer* adalah suatu komponen yang membawa sinyal elektronik menyimpan pada CD, tapes dan DVD, lalu mengembalikannya lagi ke dalam bentuk suara aktual yang dapat kita dengar. (Kali, Tarigan, & Louk, 2016). Gambar merupakan contoh struktur *buzzer*



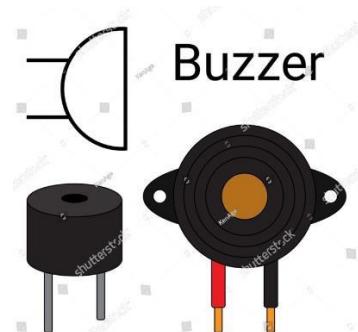
Gambar 9. Struktur *Buzzer*

Sumber : (<https://www.farnell.com/datasheets/2095438.pdf>)

Tabel 8. Spesifikasi Alarm

Nilai Tegangan	12V DC
Tegangan Operasi	8 hingga 16V DC
Nilai Saat Ini	$\leq 30\text{mA}$
Output Suara pada 10cm	$\geq 85\text{dB}$
Frekuensi Resonan	$2300 \pm 300\text{Hz}$
Nada	Berkelanjutan
Suhu Operasional	-20 °C hingga +70 °C
Suhu Penyimpanan	-30 °C hingga +80 °C
Berat	2g
Nilai yang diterapkan pada tegangan pengenal (DC)	

Fungsi dari buzzer adalah memberitahukan apabila terjadi bahaya dan kerusakan ataupun kejadian yang tidak diharapkan pada jaringan melalui sinyal sehingga memberikan peringatan secara jelas agar dapat diantisipasi.



Gambar 10. Buzzer

Sumber: (<https://tinyurl.com/3k8jsc8d>)

Tabel 9. Konfigurasi Pin Buzzer

Nomor Pin	Nama Pin	Keterangan
1	Positif	Diidentifikasi dengan simbol (+) atau kabel terminal yang lebih panjang.

		Dapat didukung oleh 12V DC.
2	Negatif	Diidentifikasi oleh kabel terminal pendek. Biasanya terhubung ke <i>ground</i> sirkuit.

7. LED (*Light Emitting Diode*)

LED merupakan sebuah perangkat semikonduktor yang dapat mengeluarkan cahaya jika dialiri arus listrik. Biasanya LED memiliki bentuk yang menyerupai bohlam lampu namun ukurannya jauh lebih kecil. LED dapat memancarkan cahaya dengan beragam warna. Warna-warna yang dapat dipancarkan oleh LED antara lain merah, hijau, kuning, dan juga biru. Lampu LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak terlihat oleh mata telanjang.

LED dalam sistem kerja dengan memancarkan cahaya saat arus listrik mengalir dari anoda (positif) ke katoda (negatif). Untuk mencegah kerusakan, arus listrik yang masuk ke LED dibatasi oleh resistor. Sistem keamanan kunci pintu otomatis, LED hijau menyala sebagai tanda bahwa akses diterima dan pintu terbuka, sementara LED merah menyala saat akses ditolak, menunjukkan bahwa ID Card tidak valid. Arduino mengontrol nyala dan padamnya LED dengan memberikan tegangan ke pin digital. Arduino mendeteksi ID Card yang valid, LED hijau menyala, sebaliknya LED merah tetap menyala sampai sistem di reset dengan ID Card yang valid.



Gambar 11. LED (*Light Emitting Diode*)

Sumber: (<https://tinyurl.com/3n4c22p4>)

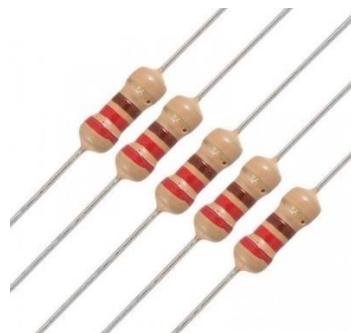
Tabel 10. Spesifikasi LED

Spesifikasi	Nilai
Jenis	Resistor karbon atau film
Nilai Hambatan (R)	220Ω - 1KΩ (untuk LED)
Toleransi	±5%
Daya	0.25W – 0.5W
Tegangan Maksimum	250V
Warna Cincin (220Ω)	Merah – Merah – Coklat - Emas

8. Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik pasif yang berfungsi untuk menghambat aliran arus listrik dalam suatu rangkaian. Hambatan ini diukur dalam satuan Ohm (Ω), dan besar nilai hambatan menentukan seberapa banyak arus yang akan dibatasi.

Resistor digunakan untuk mengatur arus dan tegangan dalam suatu rangkaian, melindungi komponen lain seperti LED dari kerusakan akibat arus berlebih. Resistor bekerja berdasarkan hukum Ohm, yang menyatakan bahwa arus yang mengalir melalui resistor berbanding terbalik dengan nilai hambatannya, sehingga semakin besar nilai hambatan, semakin kecil arus yang mengalir.



Gambar 12. Resistor

Sumber: (<https://tinyurl.com/37fh9nf8>)

Tabel 11. Spesifikasi Resistor

Spesifikasi	Nilai
Jenis LED	LED 5mm (Merah & Hijau)
Tegangan Operasional	2V - 3.3V
Arus Operasional	10 mA - 20mA
Daya	0.06W
Warna Cahaya	Merah (akses ditolak) Hijau (akses diterima)
Polaritas	Anoda (+) lebih panjang Katoda (-) lebih pendek

B. Analisis Kebutuhan Proyek

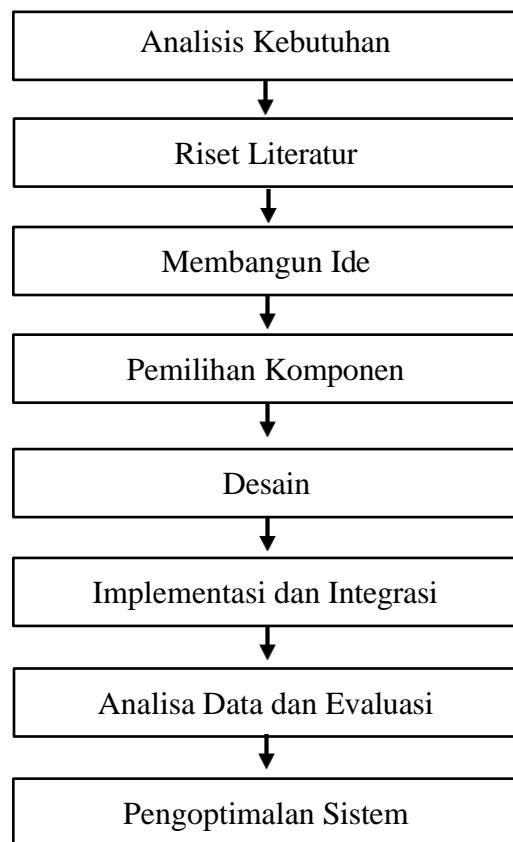
Analisis kebutuhan proyek dilakukan dengan menggunakan berbagai metode, seperti bagan diagram aliran proses, peta konsep dan tabel kebutuhan. Metode-metode ini berfungsi untuk menggambarkan aktivitas-aktivitas yang harus dilakukan mencapai tujuan akhir proyek, yaitu sistem keamanan kunci pintu otomatis menggunakan RFID & Touchpad.

Diagram aliran proses akan menggambarkan langkah-langkah yang diambil dalam validasi akses pengguna, peta konsep memberikan gambaran menyeluruh tentang hubungan antar komponen sistem, sedangkan tabel kebutuhan akan merinci perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan

untuk mendukung kinerja sistem secara efektif.

1. Diagram Aliran Proses

Diagram aliran proses merupakan representasi visual yang digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah atau proses yang digunakan untuk menyelesaikan proyek akhir ini untuk mencapai suatu tujuan dalam suatu sistem.



Gambar 13. Diagram Analisis

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada saat perancangan alat dapat dilihat pada gambar 13 dengan penjelasan sebagai berikut:

a. Analisis Kebutuhan

Tahap awal perancangan sistem keamanan pintu otomatis

menggunakan RFID & *Touchpad* berbasis Arduino Uno, dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan komponen dan metode yang sesuai. Analisis ini mencakup aspek input, proses, dan output agar sistem dapat bekerja dengan optimal.

- 1) Input : Sistem menerima data dari kartu RFID yang ditempelkan ke reader serta mendeteksi sentuhan pada *Touchpad*
- 2) Proses : Arduino Uno akan membaca data dari RFID dan *Touchpad*, kemudian menentukan apakah akses diizinkan atau tidak. Jika akses diterima, sistem akan mengaktifkan motor servo untuk membuka pintu dan menampilkan informasi pada LCD.
- 3) Output : Akses valid, pintu akan terbuka, LED hijau menyala, *buzzer* berbunyi satu kali, dan LCD menampilkan pesan “Pintu Terbuka”. Akses tidak valid, LCD akan menampilkan pesan “Kembali Scan ID Card”, *buzzer* berbunyi tiga kali sebagai peringatan, LED merah akan tetap menyala hingga sistem menerima ID Card yang valid untuk mengatur baru ulang sistem dan kembali ke tampilan awal.

b. Riset Literatur

Dalam tahap ini, dilakukan pencarian informasi dari berbagai sumber terkait sistem keamanan pintu otomatis menggunakan RFID & *Touchpad* berbasis Arduino Uno, serta komponen pendukung lainnya. Riset ini bertujuan untuk memahami cara kerja teknologi yang akan digunakan, membandingkan dengan sistem yang sudah

ada, serta menemukan solusi yang paling efektif dalam penerapan sistem keamanan ini.

Tabel 12. Studi Literatur

NO	Nama Peneliti	Judul Penerbit	Hardware	Hasil
1	Nurwijaya nti Kusuma Ningrum, Abdul Basyir, 2022.	Perancangan Sistem Keamanan Pintu Ruangan Otomatis Menggunakan RFID Berbasis <i>Internet Of Things</i> (IoT).	RFID RC522 dan Kartu RFID, Node MCU ESP8266, Sensor <i>Infrared</i> (IR), PCB <i>Board Door Lock IoT</i> , LCD, Power Supply, Solenoid <i>Door Lock</i> , Keypad 4x4.	Proyek akhir yang dibuat oleh penulis ini berbasis IoT menggunakan Node MCU ESP8266. Proyek ini dapat memberikan hasil yang di integrasikan dengan aplikasi Telegram
2	Anas Fakhruddin, Denny Irawan, 2024.	Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis <i>Internet Of Things</i> (IoT) Dengan ESP32 Dan Aplikasi <i>Blynk</i> .	Mikrokontroler ESP32, ESP32-Cam, Keypad, RFID Reader, LCD, Relay, Solenoid	Proyek akhir yang dibuat oleh penulis ini berbasis <i>Blynk</i> menggunakan mikrokontroler ESP32. Proyek ini dapat memberikan hasil data ke aplikasi <i>Blynk</i> .

c. Membangun Ide

Membangun konsep sistem keamanan pintu otomatis. Pada tahap ini, ide dikembangkan dengan mempertimbangkan penggunaan modul RFID untuk akses masuk, Touchpad untuk akses keluar, serta

Arduino Uno sebagai pusat kendali sistem, dapat memberikan keamanan lebih baik dibandingkan kunci fisik tradisional.

d. Pemilihan Komponen

Pemilihan Komponen dilakukan berdasarkan kebutuhan sistem agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Komponen yang digunakan terbagi menjadi perangkat lunak (*software*), perangkat keras (*hardware*), dan spesifikasi alat sebagai berikut:

Tabel 13. Pemilihan Komponen

NO	Jenis	Hardware/ software	Spesifikasi	Fungsi
1	Hardware	Arduino Uno	Tegangan: 5V Frekuensi: 16 MHz, 14 Pin I/O	Mengontrol seluruh sistem dan memproses data dari RFID serta <i>Touchpad</i>
2		Modul RFID RC522	Frekuensi: 13.56 MHz, Jarak baca: ± 5 Cm Komunikasi: SPI	Membaca ID dari kartu RFID untuk verifikasi akses
3		<i>Touchpad</i> <td>Tegangan:3.3 V-5V Output:Digital HIGH/LOW</td> <td>Mendeteksi sentuhan untuk membuka pintu dari dalam</td>	Tegangan:3.3 V-5V Output:Digital HIGH/LOW	Mendeteksi sentuhan untuk membuka pintu dari dalam
4		LCD 16x2	Resolusi:16 karakter x2 baris Tegangan: 5V	Menampilkan status akses pintu (terbuka/tertutup)
5		Motor Servo	Sudut putar: 0-180° Tegangan: 4.8V-6V	Menggerakkan mekanisme kunci pintu

6		Buzzer	Tegangan:5V Output: suara	Memberikan notifikasi/peringatan suara saat akses diterima atau ditolak
7		LED Hijau & Merah	Tegangan: 5V	Tanda bahwa akses diterima atau ditolak
8		Resistor	Nilai hambatan: 220Ω - $1k\Omega$	Mengatur arus listrik untuk komponen seperti LED.
9	Software	Proteus	Perangkat lunak simulasi elektronik	Digunakan untuk merancang dan mensimulasikan rangkaian elektronik sebelum diterapkan ke perangkat fisik
10		Arduino IDE	Versi terbaru, mendukung C/C++	Digunakan untuk menulis, mengunggah, dan mengedit program ke Arduino Uno.
11		Library RFID & Servo	RFID.h, Servo.h	Membantu komunikasi antara Arduino dengan modul RFID dan mengontrol servo motor

e. Desain

Desain merupakan tahapan yang sangat penting karena pada tahap ini ide-ide yang telah dibangun akan diwujudkan dalam bentuk desain yang lebih detail. Desain yang baik akan mempermudah proses pembuatan dan memastikan bahwa alat yang dihasilkan berfungsi dengan baik.

f. Implementasi dan Integrasi

Pada tahap ini, seluruh komponen mulai dirancang sesuai dengan desain yang telah dibuat. Komponen perangkat keras seperti RFID, *Touchpad*, LCD, LED, *buzzer*, dan motor servo dihubungkan ke Arduino Uno. Selain itu, dilakukan pemrograman menggunakan Arduino IDE untuk mengontrol cara kerja sistem. Setelah semuanya terhubung, sistem mulai diuji untuk memastikan semua fungsi bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

g. Analisa Data dan Evaluasi

Pada tahap analisa data dan evaluasi alat akan dioperasikan dan data kinerja alat akan dikumpulkan. Data ini kemudian akan dianalisis untuk mengetahui apakah alat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Evaluasi juga dilakukan untuk mengidentifikasi kekurangan atau masalah yang perlu diperbaiki.

h. Pengoptimalan Sistem

Melakukan perubahan-perubahan yang diperlukan untuk meningkatkan kerja alat.

2. Tabel Kebutuhan

Perancangan sistem keamanan pintu otomatis berbasis RFID dan *Touchpad* dengan Arduino Uno, diperlukan beberapa perangkat lunak dan perangkat keras agar sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Perangkat lunak digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke mikrokontroler Arduino serta melakukan simulasi rangkaian

sebelum diimplementasikan secara fisik. Seperangkat keras terdiri dari berbagai komponen elektronik yang berperan dalam membaca data, memproses perintah, serta menampilkan status sistem. Berikut adalah daftar perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam perancangan sistem ini.

a. Kebutuhan Perangkat Lunak

Tabel 14. Kebutuhan Perangkat Lunak

NO	Nama	Fungsi
1	Proteus	Perangkat lunak Proteus ini berfungsi sebagai alat untuk merancang dan mensimulasikan rangkaian elektronik. Dengan proteus dapat membuat desain rangkaian, melihat bagaimana rangkaian bekerja secara virtual, dan bahkan membuat layout PCB. Ini sangat berguna untuk menghemat waktu dan biaya dalam pengembangan perangkat elektronik.
2	Arduino IDE	Perangkat lunak Arduino IDE ini berfungsi sebagai alat utama untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode program ke mikrokontroler. Arduino IDE menyediakan antarmuka yang mudah digunakan, menulis kode dalam bahasa pemrograman arduino (yang mirip dengan C/C++), memeriksa kesalahan dalam kode, dan kemudian mengirimkannya ke perangkat arduino untuk dijalankan. Arduino IDE dilengkapi dengan berbagai pustaka (library) yang memudahkan dalam mengembangkan proyek-proyek elektronik seperti sensor, motor, dan lain-lain.

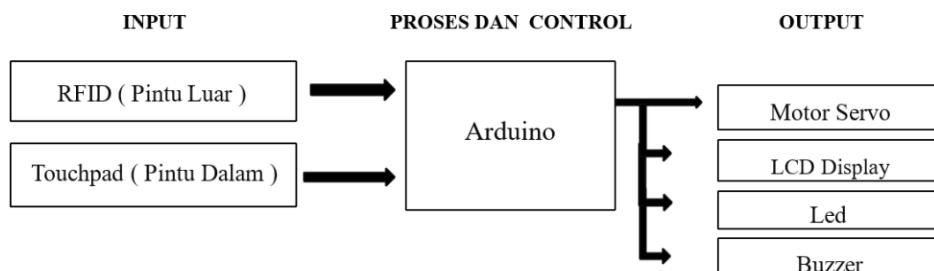
b. Kebutuhan Perangkat Keras

Tabel 15. Kebutuhan Perangkat Keras

No	Nama Komponen	Fungsi
1	Arduino Uno ATmega328P	Sebagai mikrokontroler utama yang mengendalikan seluruh sistem, termasuk membaca data dari RFID dan sensor <i>Touchpad</i> , serta mengontrol perangkat output seperti motor servo, buzzer, dan LED
2	Modul RFID RC522	Digunakan untuk membaca ID dari kartu RFID yang ditempelkan pada reader. Jika kartu yang digunakan untuk terdaftar dalam sistem, Arduino akan memberikan perintah untuk membuka pintu
3	Sensor <i>Touchpad</i> TTP223	Berfungsi sebagai sensor sentuh untuk membuka pintu dari dalam tanpa memerlukan kartu RFID, cukup dengan menyentuhkan jari ke sensor
4	LCD 16x2	Menampilkan informasi kepada pengguna, seperti status pintu (terbuka atau tertutup), instruksi pemindai kartu RFID, serta notifikasi jika akses ditolak
5	Motor Servo	Menggerakkan mekanisme kunci pintu dengan cara berputar ke kanan untuk membuka dan ke kiri untuk menutup sesuai perintah dari Arduino
6	Buzzer	Menghasilkan suara sebagai notifikasi, misalnya berbunyi sekali saat akses diterima dan berbunyi tiga kali saat akses ditolak untuk memberikan peringatan kepada pengguna

7	LED Hijau & Merah	LED hijau menyala sebagai tanda bahwa akses diterima dan pintu terbuka, sedangkan LED merah menyala ketika akses ditolak atau kartu RFID tidak valid
8	Resistor	Berfungsi untuk membatasi arus listrik yang mengalir ke komponen seperti LED agar tidak mengalami kelebihan tegangan yang dapat merusak perangkat

3. Diagram Blok



Gambar 14. Diagram Blok Sistem Keamanan Pintu Otomatis

Diagram blok menggambarkan hubungan antar komponen dalam sistem serta alur data di dalamnya. Dalam sistem keamanan pintu otomatis berbasis RFID dan *Touchpad*, diagram blok menunjukkan bagaimana setiap komponen bekerja dan saling berinteraksi, mulai dari input hingga output. Sistem ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu input, proses & kontrol, serta output. Pada bagian input, terdapat modul RFID yang berfungsi untuk membaca kartu akses dari luar pintu dan sensor *Touchpad* yang digunakan sebagai metode akses dari dalam ruangan. Kedua input ini mengirimkan sinyal ke Arduino Uno, yang bertindak sebagai pusat kendali sistem.

Arduino Uno memproses data yang diterima dengan memverifikasi kartu RFID dan membaca nilai dari *Touchpad*. Kartu RFID dianggap valid jika pengguna menempelkan kartu yang telah terdaftar pada modul RFID. Setelah kartu berhasil diverifikasi, sistem akan menunggu input tambahan dari *Touchpad* sebagai akses keluar. *Touchpad* dianggap aktif jika mendeteksi sentuhan dengan nilai analog lebih dari 150. Jika kedua kondisi ini terpenuhi, Arduino akan mengontrol beberapa perangkat output, seperti motor servo untuk membuka kunci pintu, LCD display untuk menampilkan status akses, LED sebagai indikator visual (hijau untuk akses diterima, merah untuk akses ditolak), dan buzzer sebagai notifikasi suara.

Diagram blok ini menunjukkan bagaimana setiap komponen bekerja sama dalam sistem untuk menjalankan fungsi keamanan pintu secara otomatis. Dengan kombinasi autentikasi RFID untuk akses masuk dan sensor *Touchpad* untuk akses keluar, sistem ini dirancang untuk meningkatkan keamanan akses pintu secara lebih efektif.

4. Flowchart

Flowchart menunjukkan langkah-langkah kerja sistem dari awal hingga akhir. *Flowchart* adalah cara penulisan algoritma dengan menggunakan notasi grafis. *Flowchart* merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan atau langkah-langkah dari suatu program dan hubungan antar proses beserta pernyataannya. Gambaran ini dinyatakan dalam simbol. Setiap simbol menggambarkan proses tertentu, sedangkan

antara proses digambarkan dengan garis penghubung.

Flowchart programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. Terdapat berbagai macam *flowchart*, diantaranya yaitu *Flowchart Sistem (System Flowchart)*, *Flowchart Paperwork* atau *Flowchart Dokumen (Document Flowchart)*, *Flowchart Skematik (Schematic Flowchart)*, *Flowchart Program (Program Flowchart)*, *Flowchart Proses (Process Flowchart)*. Untuk keperluan pembuatan program maka digunakan *Flowchart Program*. *Flowchart* program menggambarkan urutan instruksi yang digambarkan dengan symbol tertentu untuk memecahkan masalah dalam suatu program.

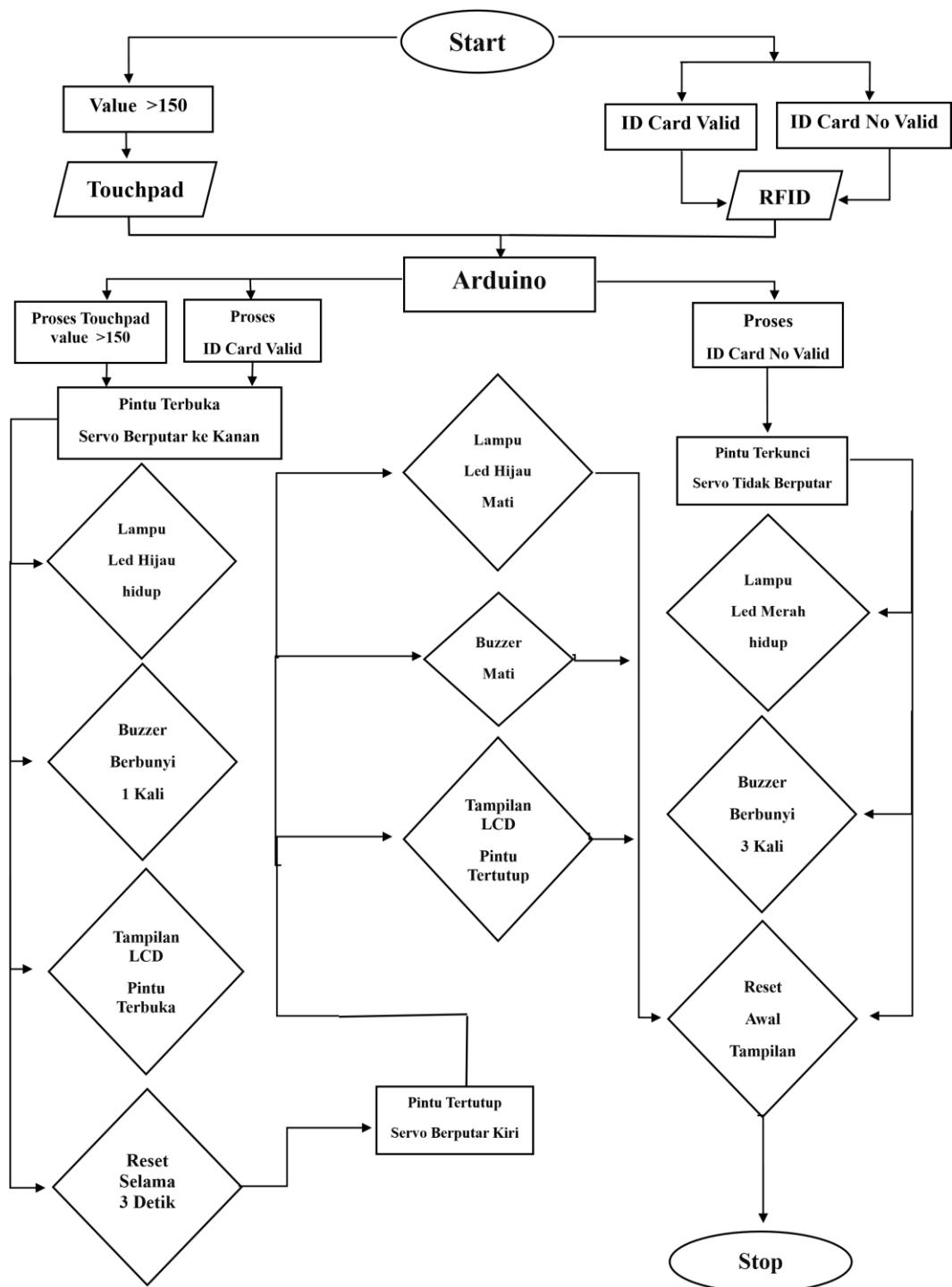
Sistem keamanan pintu otomatis berbasis RFID dan *Touchpad*, *flowchart* menggambarkan bagaimana sistem memproses setiap input untuk menentukan apakah akses diterima atau ditolak. Setiap langkah dalam *flowchart* ditampilkan dengan simbol yang dihubungkan oleh garis atau panah untuk memperjelas alur proses.

Flowchart ini menggambarkan alur kerja sistem keamanan pintu otomatis berbasis RFID dan *Touchpad*. Proses dimulai ketika sistem dinyalakan, dan Arduino sebagai pusat kendali mulai beroperasi. Tahap pertama adalah pemindaian kartu RFID oleh pengguna pada modul RFID reader. Modul ini akan membaca ID kartu dan mengirimkannya ke Arduino untuk diproses lebih lanjut. Setelah menerima data dari kartu RFID, Arduino akan melakukan verifikasi ID kartu dengan database yang

telah disimpan. Jika kartu yang dipindai valid, sistem akan melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu menunggu input tambahan dari sensor *Touchpad*. Namun, jika kartu tidak valid, akses akan ditolak, ditandai dengan LED merah yang menyala, *buzzer* berbunyi tiga kali, serta tampilan pada LCD yang menunjukkan bahwa akses ditolak. Sistem kemudian kembali ke kondisi awal untuk menunggu input baru.

Kartu RFID valid, sistem akan menunggu pengguna menyentuh sensor *Touchpad* sebagai bentuk autentikasi tambahan dari dalam ruangan. Jika *Touchpad* mendeteksi sentuhan dengan nilai lebih dari 150 satuan analog, Arduino akan mengaktifkan motor servo untuk membuka kunci pintu. Pada saat yang sama, LED hijau akan menyala, *buzzer* berbunyi satu kali sebagai tanda akses diterima, dan LCD akan menampilkan status "Pintu Terbuka". Setelah pintu terbuka, sistem akan menunggu selama tiga detik sebelum melakukan reset otomatis. Motor servo akan kembali ke posisi awal untuk menutup pintu, LED hijau mati, *buzzer* tidak berbunyi, dan tampilan LCD berubah menjadi "Pintu Tertutup". Sistem kemudian kembali ke kondisi awal dan siap menerima input berikutnya.

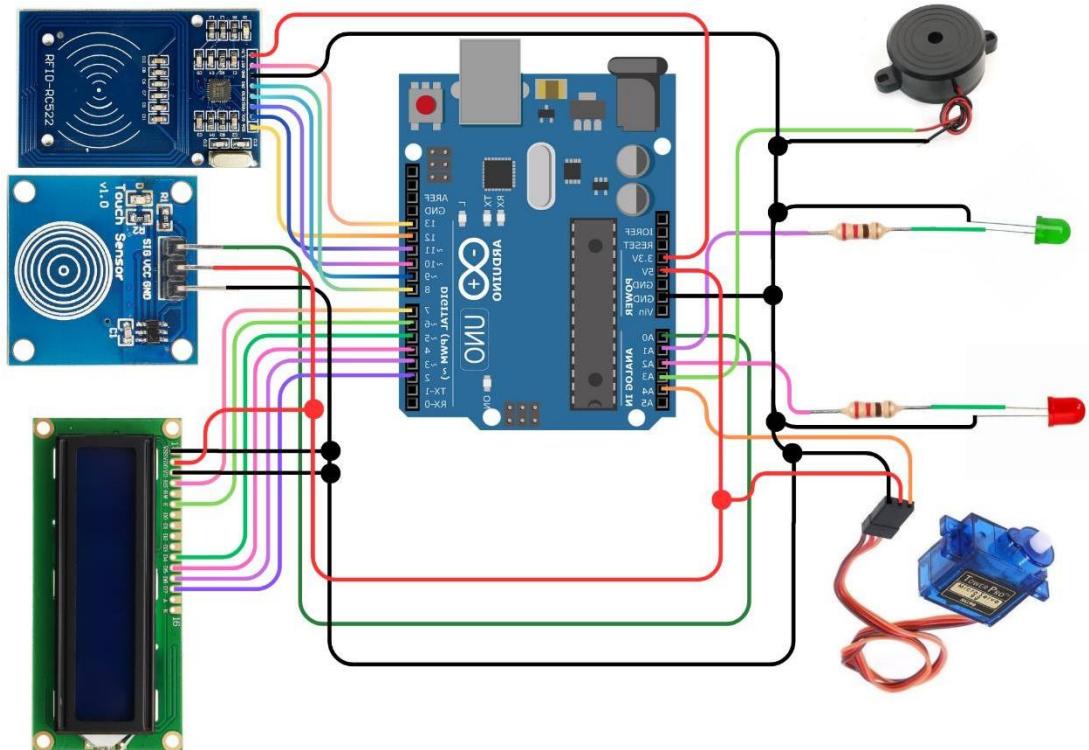
Flowchart ini menggambarkan bagaimana sistem bekerja secara otomatis dengan menggunakan dua tahap autentikasi, yaitu RFID untuk akses masuk dari luar dan *Touchpad* untuk akses keluar dari dalam. Dengan adanya kombinasi ini, keamanan akses pintu dapat ditingkatkan, memastikan bahwa hanya pengguna yang berhak yang dapat membuka pintu.



Gambar 15. Flowchart Sistem Keamanan Pintu Otomatis

C. Perancangan Sistem

1. Desain



Gambar 16. Desain Sistem Keamanan Pintu Otomatis

Rangkaian sistem keamanan kunci pintu otomatis ini menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali utama. Modul RFID-RC522 berfungsi sebagai sensor utama untuk membaca kartu akses. Modul ini terhubung melalui komunikasi SPI, dengan pin SDA ke D10, SCK ke D13, MOSI ke D11, MISO ke D12, RST ke D9, VCC ke 3.3V, dan GND ke GND. Kartu RFID ditempelkan, Arduino akan memverifikasi apakah akses diizinkan atau ditolak. Selain RFID, sistem ini juga dilengkapi dengan *Touchpad*, yang digunakan untuk akses keluar tanpa kartu. Sensor ini terhubung ke pin A0 pada Arduino dan akan mendeteksi sentuhan untuk membuka pintu

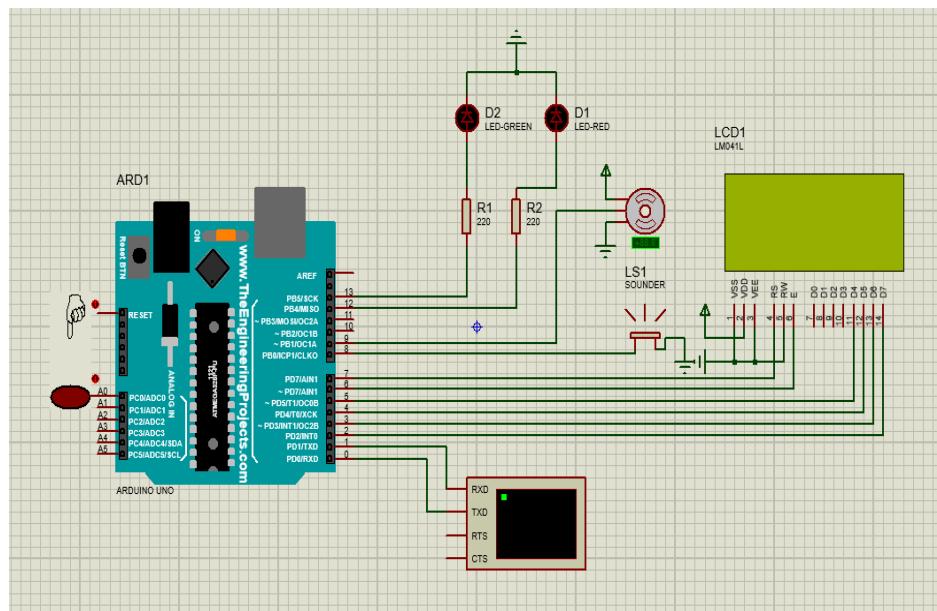
jika nilai yang terdeteksi lebih dari ambang batas yang telah ditentukan. Jika tidak ada sentuhan, pintu akan tetap terkunci. Untuk memberikan informasi kepada pengguna, sistem ini menggunakan LCD 16x2 yang terhubung melalui komunikasi I2C, dengan pin SDA ke A4 dan SCL ke A5. LCD akan menampilkan status akses seperti "Akses Diterima" atau "Akses Ditolak" sesuai hasil pemindaian RFID atau sentuhan *Touchpad*. Indikator tambahan, sistem ini menggunakan LED hijau dan LED merah, yang masing-masing terhubung ke pin D6 dan D7. LED hijau akan menyala jika akses diterima, sedangkan LED merah akan menyala jika akses ditolak. Selain itu, terdapat *buzzer* yang terhubung ke pin D8, yang akan berbunyi untuk memberikan notifikasi kepada pengguna.

Mekanisme penguncian pintu dikendalikan oleh servo motor, yang terhubung ke pin D5. Jika akses diterima, Arduino akan menggerakkan servo untuk membuka kunci pintu dan setelah beberapa detik, servo akan kembali ke posisi semula untuk mengunci pintu. Keseluruhan sistem ini bekerja secara otomatis, di mana Arduino Uno mengontrol RFID, *Touchpad*, LED, *buzzer*, servo motor, dan LCD, sehingga hanya pengguna dengan kartu RFID yang valid atau yang menyentuh sensor *Touchpad* dari dalam yang dapat membuka pintu.

2. Skematik rangkaian

Rangkaian ini merupakan sistem keamanan berbasis Arduino Uno yang berfungsi sebagai pusat kontrol dari seluruh sistem. Menggunakan beberapa komponen, seperti RFID, *Touchpad*, LCD, LED, dan *buzzer*.

Rangkaian ini dirancang untuk mengontrol akses pintu dengan cara memverifikasi kartu RFID serta memberikan respon cahaya (melalui LED), serta menampilkan informasi kepada pengguna melalui LCD dan suara (melalui *buzzer*). Selain itu, terdapat *Touchpad* untuk membuka dan menutup pintu berdasarkan interaksi sentuhan. Pada simulasi ini bahwa komponen RFID digantikan oleh Virtual terminal di simulasi karena, RFID tidak bisa di simulasikan oleh Proteus maka digantikan dengan Virtual Terminal ID pada simulasi



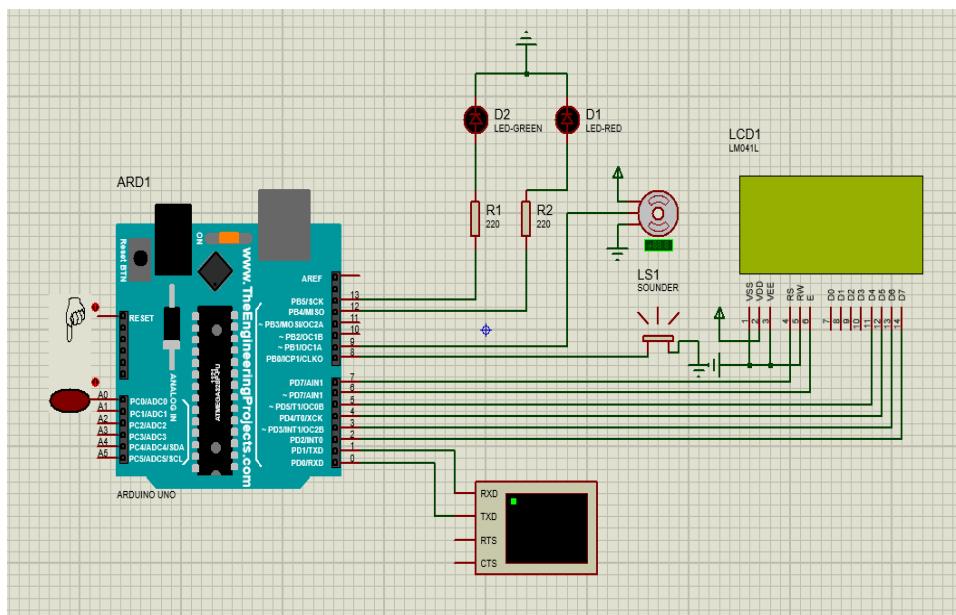
pengguna menempelkan kartu RFID ke modul RFID reader. ID kartu valid, sistem akan membuka pintu dengan mengaktifkan motor servo, menyalakan LED hijau, dan membunyikan *buzzer* sekali sebagai tanda akses diterima. ID tidak valid, sistem akan menyalakan LED merah, *buzzer* berbunyi tiga kali dan pintu tetap tertutup.

Pengguna keluar cukup menyentuh sensor *Touchpad*, tanpa perlu kartu RFID lagi, karena verifikasi telah dilakukan saat masuk. Arduino membaca nilai analog dari *Touchpad* melalui pin A0. Nilai yang terbaca lebih dari 150, sistem mengenali sentuhan sebagai perintah untuk membuka pintu. Sebaliknya, jika 150 atau kurang, sistem mengabaikan sentuhan karena dianggap tidak valid. Nilai ambang batas 150 ditentukan berdasarkan pengujian untuk membedakan sentuhan nyata dengan gangguan atau sentuhan tidak disengaja. Arduino menggunakan konversi 10-bit ADC, dengan rentang nilai 0 hingga 1023, di mana angka 150 dipilih sebagai batas minimal untuk mendeteksi sentuhan yang cukup kuat. Setelah pintu terbuka, sistem akan menutupnya kembali secara otomatis setelah beberapa detik. Penggunaan RFID untuk masuk memastikan hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses ruangan, sementara *Touchpad* untuk keluar membuat akses lebih praktis tanpa perlu autentikasi ulang.

D. Deskripsi Hasil

1. Simulasi Proyek Akhir

Proses simulasi rangkaian menggunakan perangkat lunak proteus dimulai setelah semua rancangan proyek akhir dibuat. Sistem keamanan kunci pintu otomatis menggunakan perangkat lunak proteus dan mikrokontroler Arduino Uno kontrol dari semua komponen, termasuk RFID, Touchpad, buzzer dan motor servo.



Gambar 18. Tampilan Awal Rangkaian Sistem Keamanan Pintu Otomatis

Sebelum memulai proses simulasi, dilakukan adalah memasukkan program yang telah dibuat ke aplikasi Arduino. Bisa dilihat pada gambar 19.



```

Program_TA_2_sensor | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
Program_TA_2_sensor
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal.h>

int count = 0;
char c;
String id;

// Penetapan pin
const int greenLedPin = 13; // LED hijau terhubung ke pin digital 13
const int redLedPin = 12; // LED merah terhubung ke pin digital 12
const int servoPin = 9; // Pin untuk servo motor
const int buzzerPin = 8; // Pin untuk buzzer
const int touchPadPin = A0; // Pin analog A0 untuk touchpad

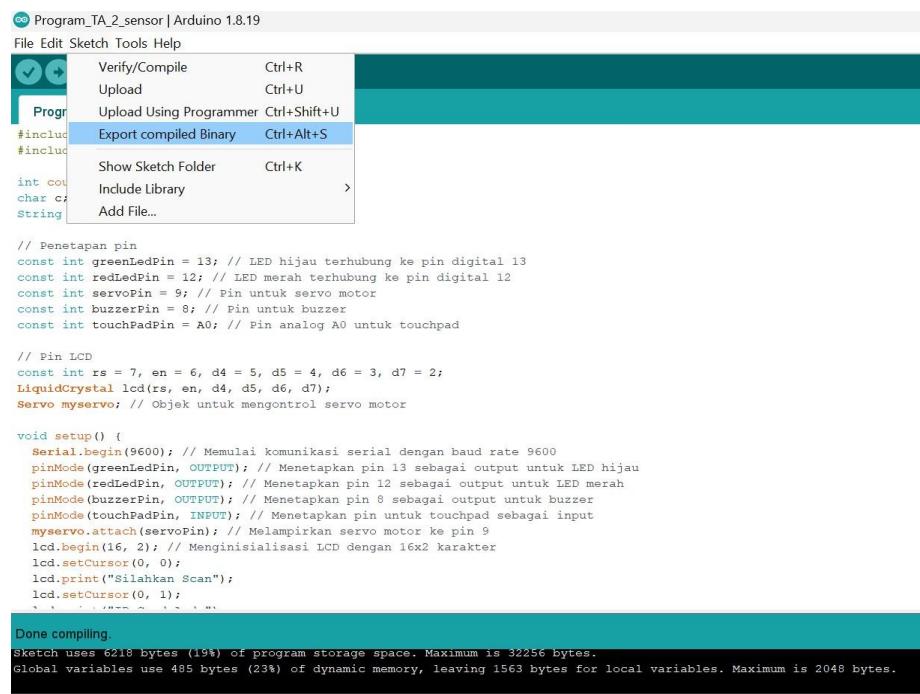
// Pin LCD
const int rs = 7, en = 6, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
Servo myservo; // Objek untuk mengontrol servo motor

void setup() {
    Serial.begin(9600); // Memulai komunikasi serial dengan baud rate 9600
    pinMode(greenLedPin, OUTPUT); // Menetapkan pin 13 sebagai output untuk LED hijau
    pinMode(redLedPin, OUTPUT); // Menetapkan pin 12 sebagai output untuk LED merah
    pinMode(buzzerPin, OUTPUT); // Menetapkan pin 8 sebagai output untuk buzzer
    pinMode(touchPadPin, INPUT); // Menetapkan pin untuk touchpad sebagai input
    myservo.attach(servoPin); // Melampirkan servo motor ke pin 9
    lcd.begin(16, 2); // Menginisialisasi LCD dengan 16x2 karakter
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Silahkan Scan");
    lcd.setCursor(0, 1);
}

Done compiling.
Sketch uses 6218 bytes (19%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 485 bytes (23%) of dynamic memory, leaving 1563 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

```

Gambar 19. Program Simulasi Sistem Keamanan Pintu Otomatis



```

Program_TA_2_sensor | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
Program
Verify/Compile Ctrl+R
Upload Ctrl+U
Upload Using Programmer Ctrl+Shift+U
Export compiled Binary Ctrl+Alt+S
Show Sketch Folder Ctrl+K
Include Library ...
Add File...

```

```

// Penetapan pin
const int greenLedPin = 13; // LED hijau terhubung ke pin digital 13
const int redLedPin = 12; // LED merah terhubung ke pin digital 12
const int servoPin = 9; // Pin untuk servo motor
const int buzzerPin = 8; // Pin untuk buzzer
const int touchPadPin = A0; // Pin analog A0 untuk touchpad

// Pin LCD
const int rs = 7, en = 6, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
Servo myservo; // Objek untuk mengontrol servo motor

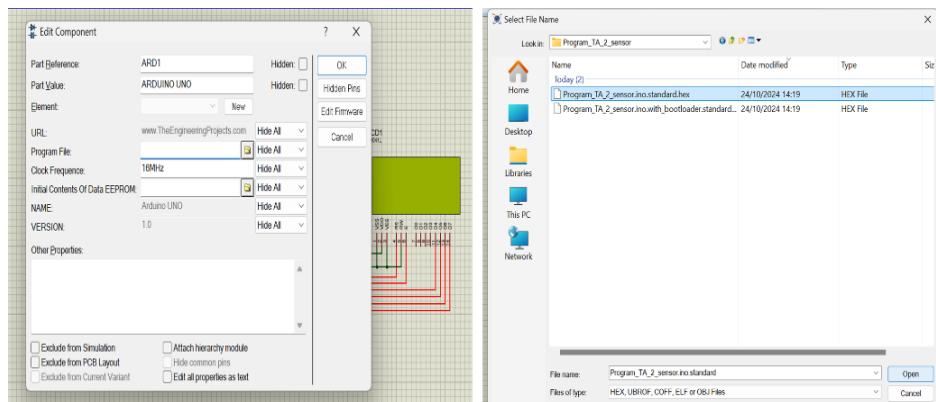
void setup() {
    Serial.begin(9600); // Memulai komunikasi serial dengan baud rate 9600
    pinMode(greenLedPin, OUTPUT); // Menetapkan pin 13 sebagai output untuk LED hijau
    pinMode(redLedPin, OUTPUT); // Menetapkan pin 12 sebagai output untuk LED merah
    pinMode(buzzerPin, OUTPUT); // Menetapkan pin 8 sebagai output untuk buzzer
    pinMode(touchPadPin, INPUT); // Menetapkan pin untuk touchpad sebagai input
    myservo.attach(servoPin); // Melampirkan servo motor ke pin 9
    lcd.begin(16, 2); // Menginisialisasi LCD dengan 16x2 karakter
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Silahkan Scan");
    lcd.setCursor(0, 1);
}

Done compiling.
Sketch uses 6218 bytes (19%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 485 bytes (23%) of dynamic memory, leaving 1563 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

```

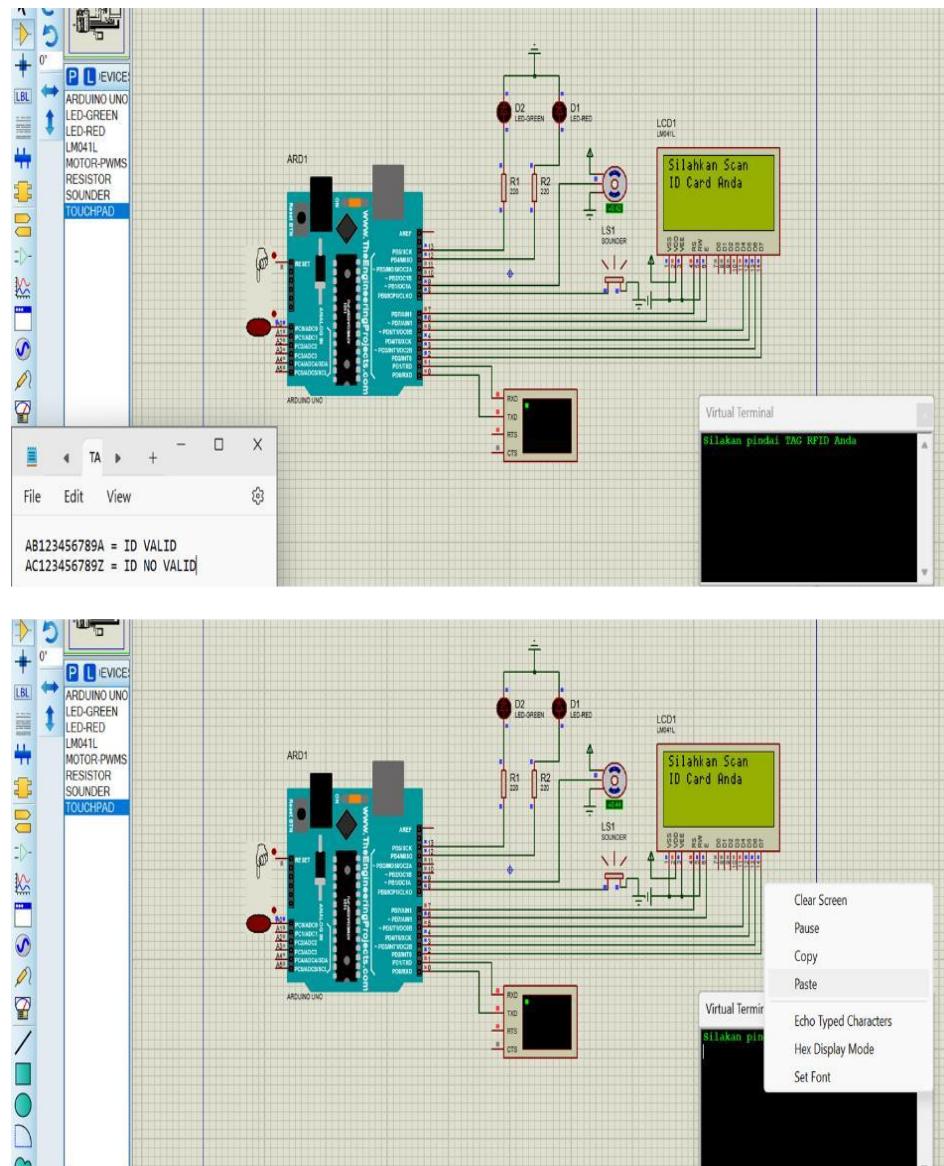
Gambar 20. Export Compiled Binary

lalu klik sketch pilih “*Export compiled binary*”(mengubah kode program yang dibuat menjadi sebuah file yang siap diunggah ke arduino) lalu enter. Tunggu proses pemrograman selesai, pastikan pemograman nya benar dan jalan maka sudah benar tulisan “*Done compling*” muncul.



Gambar 21. File Manager pada Komponen Arduino

Kemudian buka aplikasi *proteus* klik di komponen Arduino pilih program file klik logo file manager, lalu pilih file hex yang telah di compile di aplikasi Arduino IDE. Selanjutnya, dilakukan proses memasukkan program file hex ke arduino uno di aplikasi *proteus* yang di compile pada aplikasi Arduino IDE. Melakukan proses simulasi di aplikasi *proteus* dan simulasi akan berjalan apabila tidak terjadinya error.” Yang dilihat pada gambar 22.



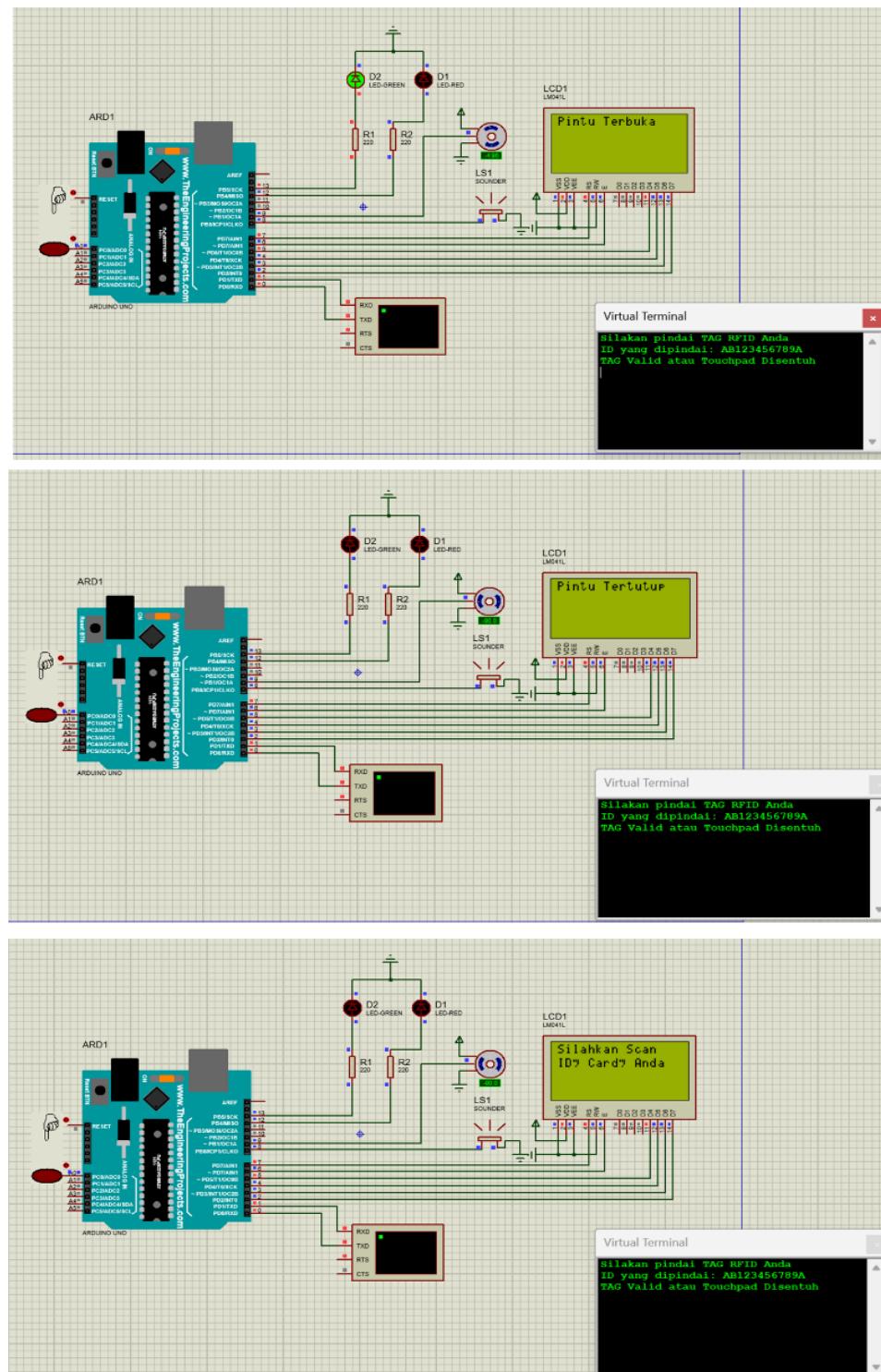
Gambar 22. Pembuktian ID Card

Jalankan aplikasi *proteus* maka akan muncul tampilan di layar LCD “Silahkan Scan ID Card Anda. Setelah rangkaian nya dijalankan pilih ID Card yang valid tertera pada gambar kemudian copy dan paste ID Card yang di RFID (virtual terminal).

2. Hasil simulasi RFID valid

Proses simulasi sistem keamanan kunci pintu otomatis menggunakan sensor RFID ketika sistem dimulai, LCD akan menampilkan pesan “Silahkan Scan ID Card Anda” untuk menginstruksikan pengguna agar mendekatkan kartu/tag ke RFID. Informasi dari tag dikirimkan ke Arduino melalui pin TXD (pin 0) dan RXD (pin 1).

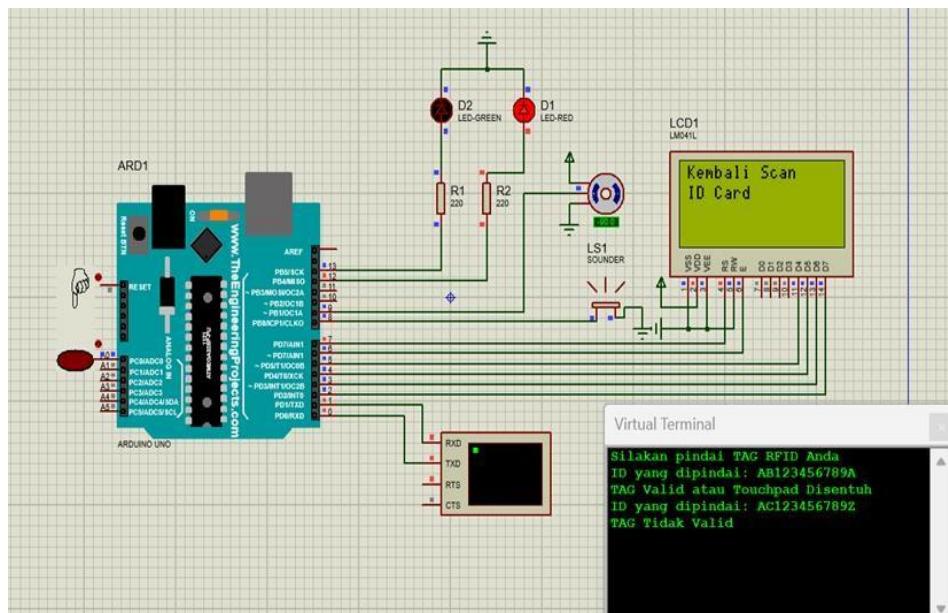
ketika kartu/tag RFID yang dipindai valid (AB123456789A), maka LCD akan menampilkan pesan “Pintu Terbuka”, LED hijau akan menyala, servo akan berputar ke arah kanan, *buzzer* berbunyi 1 kali menandakan pintu sudah terbuka/akses diterima dan saat pintu terbuka selama 3 detik kemudian arduino akan mereset kembali dan membuat tampilan teks di LCD display “ pintu tertutup, servo akan berputar kembali ke arah kiri. Kemudian tunggu 3 detik sistem akan mereset ke tampilan awal yang akan menampilkan teks di LCD display “Silahkan Scan ID Card Anda”



Gambar 23. Simulasi ID Card Valid

3. Hasil simulasi RFID no valid

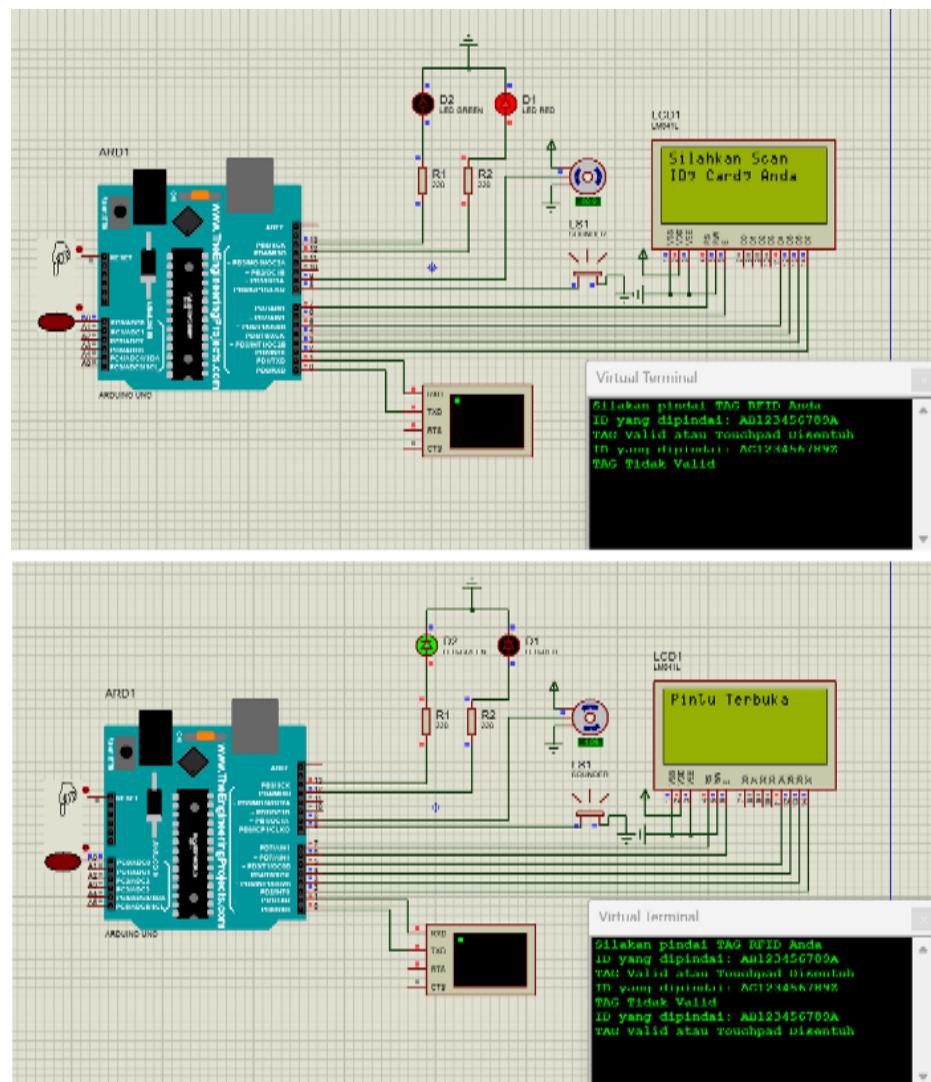
Pengguna memasukkan kartu/tag tidak valid (AC123456789Z) maka LCD display akan menampilkan pesan “ Kembali Scan ID Card”, LED merah akan terus menyala yang menandakan bahwa akses ditolak atau aktivitas mencurigakan di area luar rumah,, servo tidak berputar/bergerak, *buzzer* akan berbunyi 3 kali sebagai peringatan dan ditampilkan modul RFID (virtual terminal) akan menampilkan ID Card tag tidak valid. LED merah akan tetap menyala hingga sistem menerima ID Card yang valid untuk mengatur baru ulang status sistem dan kembali ke tampilan awal.



Gambar 24. Simulasi ID Card No Valid

LED akan tetap menyala dan LCD menampilkan pesan “ Silahkan Scan ID card Anda” menginstruksikan bahwa pengguna harus memasukkan kartu/tag yang valid. Setelah proses memasukkan kartu/tag

yang valid dilakukan pada modul RFID (Virtual Terminal) akan menampilkan pesan "Tag Valid atau Touchpad disentuh" dan menandakan akses diterima. Ketika semua sudah benar maka rangkaian kembali ke tampilan awal menandakan rangkaian dan program sudah benar.

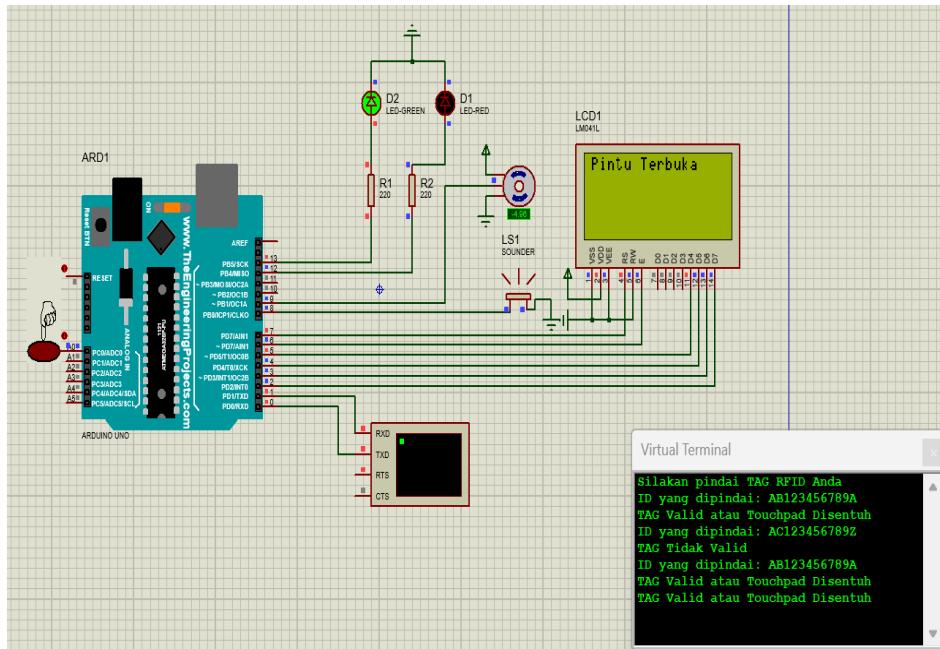


Gambar 25. Simulasi RFID No Valid setelah direset kembali

4. Hasil simulasi *Touchpad* disentuh/valid

Rangkaian sistem keamanan kunci pintu otomatis ini menggunakan RFID untuk akses masuk dan sensor *Touchpad* untuk akses keluar, yang terhubung ke pin A0 Arduino sebagai input analog untuk mendeteksi sentuhan. Nilai analog yang terbaca lebih dari 150, sistem mengenali sentuhan sebagai valid. LCD akan menampilkan "Pintu Terbuka", LED hijau menyala, servo berputar ke kanan untuk membuka pintu, dan *buzzer* berbunyi sekali sebagai tanda akses diberikan.

Nilai 150 dipilih sebagai ambang batas berdasarkan hasil kalibrasi *Touchpad*, yang bekerja dalam rentang 0 hingga 1023 sesuai konversi ADC 10-bit Arduino Uno. Saat sensor tidak disentuh, nilai analog mendekati 0. Jika disentuh ringan, nilai berkisar antara 50 hingga 120, tetapi ini masih dianggap sebagai gangguan atau sentuhan tidak sah. Sentuhan nyata menghasilkan nilai di atas 150, sehingga angka ini digunakan sebagai batas deteksi untuk menghindari aktivasi tidak disengaja. Setelah akses diberikan, pintu akan terbuka selama 3 detik, lalu sistem mereset ke kondisi awal. Servo berputar ke kiri untuk menutup pintu, LCD menampilkan "Pintu Tertutup", *buzzer* mati, LED hijau padam, dan sistem kembali ke tampilan awal "Silahkan Scan ID Card Anda", siap menerima input berikutnya.



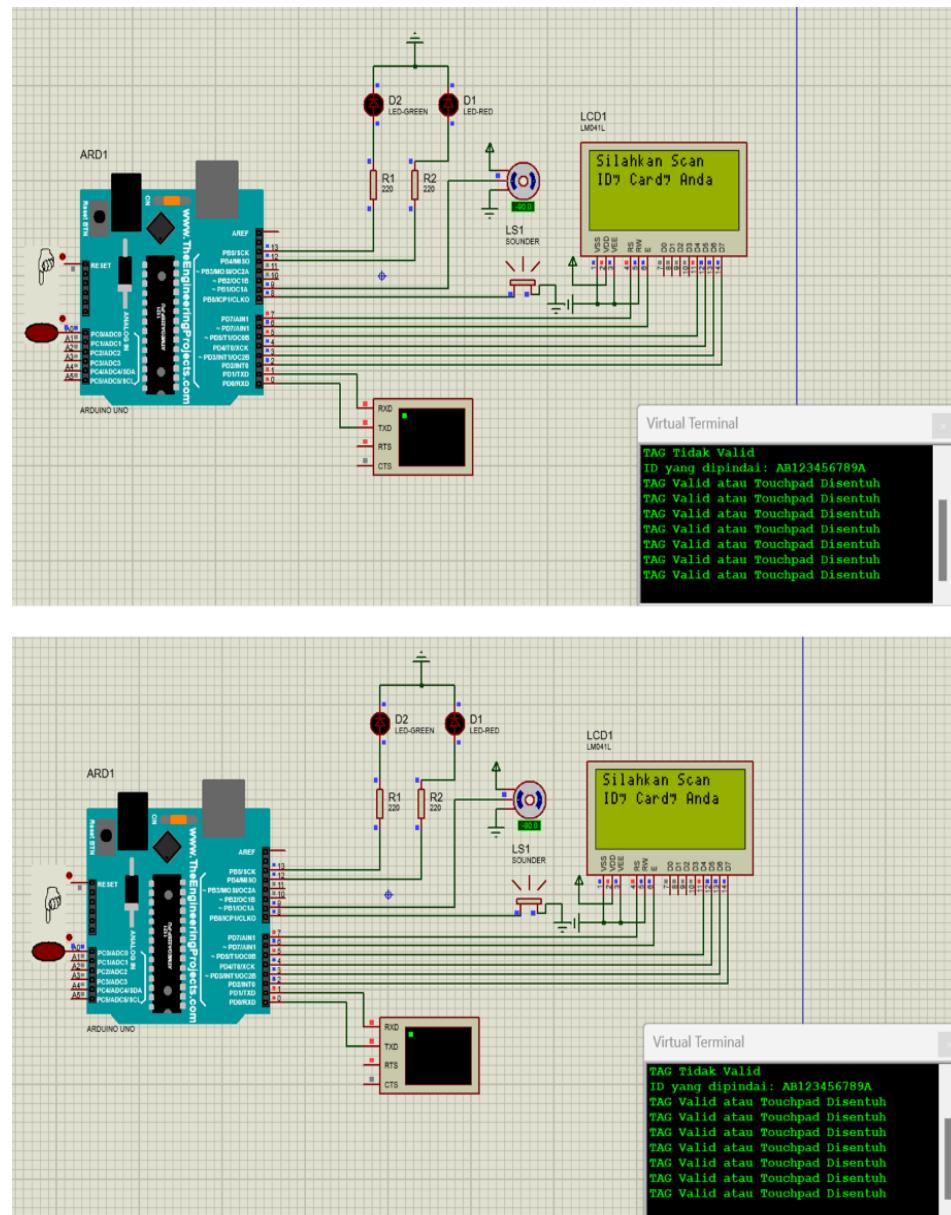
Gambar 26. Hasil simulasi *Touchpad* disentuh

5. Hasil simulasi *Touchpad* tidak disentuh

Touchpad tidak disentuh, sistem tetap dalam keadaan pasif dan tidak mengubah status pintu, melainkan terus menunggu interaksi dari pengguna. Arduino secara kontinu memantau nilai analog yang dibaca dari sensor melalui pin A0. Nilai yang terbaca 0 atau kurang dari 150, sistem menganggap tidak ada sentuhan atau sentuhan terlalu lemah, sehingga pintu tetap tertutup dan tidak ada respons dari sistem. Nilai 150 digunakan sebagai ambang batas (threshold) berdasarkan hasil kalibrasi, di mana nilai di bawah 150 sering kali terjadi akibat gangguan atau sentuhan ringan yang tidak disengaja.

Sistem baru akan bereaksi ketika *Touchpad* disentuh dengan nilai analog lebih dari 150, menandakan adanya sentuhan yang valid. Saat itu, Arduino akan mengaktifkan servo motor untuk membuka pintu, LED hijau

menyala, dan buzzer berbunyi sekali sebagai notifikasi bahwa akses diberikan.



Gambar 27. Hasil simulasi *Touchpad* tidak disentuh

E. Hasil dan Pembahasan

1. Analisis Dan Evaluasi

Dalam Proyek Akhir ini, sistem keamanan kunci pintu otomatis dengan RFID, *Touchpad* berhasil dibuat dan berfungsi sesuai harapan. Sistem ini dapat mengenali kartu RFID yang valid untuk akses masuk dan memberikan pilihan membuka pintu dari dalam menggunakan *Touchpad*. Proses verifikasi ID Card berjalan cepat, dan pengujian simulasi menunjukkan bahwa sistem bekerja stabil tanpa kendala teknis. Arduino berperan baik sebagai pengendali utama atau otak dari segala sistem memastikan semua fungsi keamanan berjalan efektif.

2. Capaian Dalam Proyek Akhir

Proyek akhir ini berhasil mencapai tujuannya dalam meningkatkan keamanan pintu dengan sistem otomatis. RFID digunakan untuk memastikan hanya pengguna dengan kartu/tag valid yang dapat masuk dari luar, sehingga mengurangi ketergantungan pada kunci fisik dan meminimalkan risiko pembobolan. *Touchpad* mempermudah akses keluar tanpa verifikasi ulang, sehingga pengguna dapat keluar dengan lebih praktis dan nyaman. Kombinasi RFID dan *Touchpad* menjadikan sistem ini lebih aman, fleksibel, dan efisien dalam mengontrol akses pintu.

3. Penggunaan Dalam Konteks Lebih Luas

Teknologi RFID dan *Touchpad* pada keamanan pintu berpeluang digunakan lebih luas, misalnya di gedung perkantoran, apartemen, atau hotel. Sistem ini tidak hanya memberikan kemudahan bagi pengguna

tetapi juga meningkatkan keamanan dan mengurangi risiko duplikat kunci.

4. Rekomendasi Untuk Langkah Selanjutnya

Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup fitur autentikasi tambahan, seperti biometrik atau pengenalan wajah, untuk keamanan yang lebih tinggi. Selain itu, memperluas jangkauan pembacaan RFID bisa menjadi pertimbangan agar pengguna dapat mengakses pintu dari jarak yang lebih jauh, memberikan kenyamanan dan fleksibilitas yang lebih baik

BAB III

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Sistem keamanan kunci pintu otomatis berbasis RFID dan *Touchpad* dengan Arduino Uno telah meningkatkan keamanan dan kemudahan akses. RFID digunakan untuk memastikan hanya pengguna dengan kartu/tag valid yang dapat masuk dari luar, sedangkan *Touchpad* mempermudah akses keluar dari dalam ruangan tanpa verifikasi ulang. Arduino mengontrol pintu, LED dan *buzzer* peringatan, memastikan sistem berjalan stabil dan responsif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam meningkatkan keamanan tanpa menghambat akses bagi pengguna di dalam maupun di luar.

B. Rekomendasi

Saran dari penulis adalah untuk pengembangan lebih lanjut termasuk meningkatkan keamanan dengan fitur autentikasi tambahan dan memperluas jarak pembacaan RFID untuk ketersedian yang lebih besar. Selain itu, *Touchpad* dapat ditingkatkan dengan menambah fitur keamanan tambahan atau meningkatkan sensitivitasnya agar lebih responsif. Secara keseluruhan, proyek ini menunjukkan peluang besar teknologi RFID dalam sistem keamanan kunci pintu otomatis dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk aplikasi yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- ANNAS, Z.S. 2019. Rancang Bangun Prototype Sistem Pengaman Brankas Berbasis RFID Dengan Module Gsm Sebagai Media Pengirim Informasi. Tugas Akhir, Yogyakarta, Universitas Teknologi Yogyakarta
- Belada, Y. P., Aikel, O., & Martias, M. (2020). Pengamanan Pintu Otomatis Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 1(2), 82-87.
- Fakhruddin, A., & Irawan, D. (2024). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Internet Of Things Dengan Esp32 Dan Aplikasi Blynk. E-Link: *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 19(1), 53-59.
- Fauza, M., & Muthalib, M. A. (2022). Sistem Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Sensor Radio Frequency Identification (Rfid) Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Energi Elektrik*, 11(1), 30-37.
- Fitriono, R., Triyanto, D., & Rismawan, T. (2017). Prototipe Kartu Berobat Pasien Puskesmas. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, 05, 23-31.
- Kali, M. M., Tarigan, J., & Louk, A. C. (2016). Sistem Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Infra Red dan Sensor Suhu Berbasis Arduino UNO . *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya* 1(1), 25-31.
- Kurniawan, D., & Nopriadi, N. (2021). Rancang bangun sistem akses kontrol keluar masuk perumahan menggunakan sensor fingerprint berbasis mikrokontroler atmega328. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 4(4), 27-36.

- Muhamad, F., & Kristyawati, D. (2022). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Sensor Rfid (Radio Frequency Identification) Dan Touch Sensor Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(3), 75-83.
- Muhammad, R. H., Adi, R. S., & Kondisi, A. (2017). Rancang Bangun Sistem Pengamanan Mobil Menggunakan ID Card Dengan Metode Radio Frequency Identification. *KOPERTIP J. Ilm. Manaj. Inform. dan Komput*, 1(1), 39-44.
- Ningrum, N. K., & Basyir, A. (2022). Perancangan Sistem Keamanan Pintu Ruangan Otomatis Menggunakan RFID Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Matrik*, 24(1), 21-27.
- Novianti, T. (2019). Rancang bangun pintu otomatis dengan menggunakan RFID. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 6(1), 8-13.
- Putra, M. F. (2017). Rancang Bangun Alat Pendekksi Kebocoran Gas Lpg Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi. 1-2.
- Rohmanu, A., & Setiyadi, I. (2017). Arduino Door Security System Menggunakan Rfid Rc522 Terintegrasi. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 2.
- Sunardi, R. A., Wijaya, S. H., Hidayat, I., & Noerdyah, P. S. (2024). Rancang Bangun Kunci Pintu Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Rfid Dan Sim900 Sebagai Sistem Keamanan. *Jurnal Teknik Industri, Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 3(1).

Triyanto, F. U. D., & Brianorman, Y. (2016). Prototype Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Radio Equency Identification (RFID) Dengan Kata Sandi Berbasis Mikrokontroler. *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 3(1).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Arduino

```
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal.h>
int count = 0;
char c;
String id;
// Penetapan pin
const int greenLedPin = 13; // LED hijau terhubung ke pin digital 13
const int redLedPin = 12; // LED merah terhubung ke pin digital 12
const int servoPin = 9; // Pin untuk servo motor
const int buzzerPin = 8; // Pin untuk buzzer
const int TouchpadPin = A0; // Pin analog A0 untuk Touchpad
// Pin LCD
const int rs = 7, en = 6, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
Servo myservo; // Objek untuk mengontrol servo motor
void setup() {
  Serial.begin(9600); // Memulai komunikasi serial dengan baud rate 9600
  pinMode(greenLedPin, OUTPUT); // Menetapkan pin 13 sebagai output untuk
  LED hijau
  pinMode(redLedPin, OUTPUT); // Menetapkan pin 12 sebagai output untuk LED
  merah
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT); // Menetapkan pin 8 sebagai output untuk buzzer
  pinMode(TouchpadPin, INPUT); // Menetapkan pin untuk Touchpad sebagai input
  myservo.attach(servoPin); // Melampirkan servo motor ke pin 9
  lcd.begin(16, 2); // Menginisialisasi LCD dengan 16x2 karakter
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Silahkan Scan");
  lcd.setCursor(0, 1);
```

```
lcd.print("ID Card Anda");
Serial.println("Silakan pindai TAG RFID Anda");
}

void loop() {
if (Serial.available() > 0) {
c = Serial.read(); // Membaca sebuah karakter dari buffer serial
count++; // Menambahkan jumlah karakter yang sudah dibaca
id += c; // Menambahkan karakter ke dalam variabel String id
if (count == 12) {
Serial.print("ID yang dipindai: ");
Serial.println(id); // Mencetak ID tag RFID yang dipindai
lcd.clear();
// Memeriksa apakah ID tag RFID yang dipindai sama dengan ID valid
if (id == "AB123456789A") {
bukaPintu(); // Memanggil fungsi untuk membuka pintu
} else {
tagTidakValid(); // Memanggil fungsi untuk penanganan tag yang tidak valid
}
resetPembacaan();
}
}

// Cek Touchpad apakah disentuh (di sini Touchpad berada pada pin A0)
if (analogRead(TouchpadPin) > 100) { // Jika nilai analog di atas threshold (500
sebagai contoh)
lcd.clear();
bukaPintu(); // Membuka pintu jika Touchpad disentuh
delay(1000);
resetPembacaan();
}
delay(100); // Menambahkan delay kecil di loop utama untuk mengurangi beban
CPU
```

```
}

// Fungsi untuk membuka pintu
void bukaPintu() {
    Serial.println("TAG Valid atau Touchpad Disentuh");
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Pintu Terbuka");
    digitalWrite(greenLedPin, HIGH); // Menghidupkan LED hijau
    digitalWrite(redLedPin, LOW); // Mematikan LED merah
    myservo.write(90); // Menggerakkan servo motor ke posisi 90 derajat (pintu
    terbuka)

    // Buzzer berbunyi sekali
    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);
    delay(3000); // Menunggu 3 detik sebelum menutup kembali pintu

    // Menutup kembali pintu
    myservo.write(0); // Menggerakkan servo motor ke posisi 0 derajat (menutup pintu)
    digitalWrite(greenLedPin, LOW); // Mematikan LED hijau
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Pintu Tertutup");
    delay(2000);
}

// Fungsi untuk menangani TAG tidak valid
void tagTidakValid() {
    Serial.println("TAG Tidak Valid");
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Kembali Scan");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("ID Card ");
    digitalWrite(greenLedPin, LOW); // Mematikan LED hijau
```

```
digitalWrite(redLedPin, HIGH); // Menghidupkan LED merah
myservo.write(0); // Menghentikan servo motor di posisi 0 derajat
// Buzzer berbunyi tiga kali
for (int i = 0; i < 3; i++) {
    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);
    delay(500);
}
// Fungsi untuk mengatur ulang pembacaan
void resetPembacaan() {
    count = 0;
    id = "";
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Silahkan Scan");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("ID Card Anda");
}
```

Lampiran 2. Data Sheet Komponen

- Kingbright. (n.d.). *LED 5mm Datasheet. 5–10.*
- NXP Semiconductors. (n.d.). *MFRC522 RFID Reader Datasheet. 1–12.*
- States, U. (n.d.). *Datasheet DRM Relay Series 2 Changeover contacts. 800.*
- Tontek. (2022). *TTP223 Touchpad Sensor Datasheet. 1–7.*
- Tower Pro. (n.d.). *SG90 Micro Servo Datasheet. 3–5.*
- Unggul, U. E. S. A. (2022). *Datasheet Arduino Uno Rev3. 82–89.*
- Vishay. (2020). *Carbon Film Resistor Datasheet. 15–20.*
- Voltage, O. (2020). *Datasheet I2C 1602 Serial LCD Module. Pinout Diagram:1–9.*