

Sistem Kontrol Akses Pintu Menggunakan Kartu RFID SISTEM TERTANAM

Disusun Oleh:

13323045 Dealova Zevanya Manurung

13323011 Idven Agus Sefwyn Manurung

13323024 M. Rizky Maulana Yasraf



**D3 TEKNOLOGI KOMPUTER
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI DEL
TAHUN 2024**

Daftar Isi

BAB 1	3
PENDAHULUAN	3
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Tujuan Penelitian	4
c..Aktuator	6
d.Mikrokontroler	6
e. Ketersediaan Daya	6
1.4 Deskripsi Sistem	6
2.1 Teori Pembahasan	7
BAB 3	16
PERANCANGAN DESAIN SISTEM	16
1. Perancangan Sistem [Software]	16
2. Perancangan Sistem [Hardware]	17
3. FlowChart Sistem [Secara Keseluruhan]	18
• Mengaktifkan buzzer sebagai peringatan.	19
• Menampilkan pesan "Akses Ditolak" pada layar.	19
Namun, jika data kartu RFID dinyatakan valid, akses akan diterima. Sistem akan:	19
• Membuka pintu dengan mengaktifkan servo motor.	19
• Menampilkan pesan "Akses Diterima" pada layar.	19
BAB 4	20
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	20
1. Implementasi Hardware	20
2. Implementasi Software	21
3. Pengujian Hardware	22
4. Pengujian Software	24
BAB 5	29
KESIMPULAN DAN SARAN	29

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi saat ini, perkembangan teknologi semakin pesat dan terus berinovasi dalam berbagai aspek kehidupan. Peningkatan pesat dalam teknologi komputer dan elektronika telah memungkinkan terciptanya sistem otomatisasi yang dapat menangani berbagai masalah secara cepat dan akurat, sekaligus menggantikan beberapa fungsi manusia dalam menyelesaikan tugas-tugas yang berulang dan membutuhkan presisi tinggi (Sunandar et al., 2017). Salah satu teknologi yang berkembang adalah Radio Frequency Identification (RFID), yang telah menjadi solusi dalam berbagai aplikasi otomatisasi, seperti pengendalian akses, pemantauan logistik, dan manajemen inventori (**Iskandar et al., 2020**).

Salah satu tantangan besar dalam sistem keamanan dan pengelolaan akses adalah memastikan hanya orang yang berwenang yang dapat memasuki area tertentu. Selama ini, pengelolaan akses ke ruangan-ruangan penting masih sering dilakukan secara manual atau dengan kunci fisik yang mudah hilang atau disalahgunakan. Hal ini menimbulkan tantangan keamanan yang cukup besar, terutama di area-area yang memerlukan pengawasan ketat. Teknologi RFID telah terbukti menjadi solusi yang lebih efisien dan aman dalam mengontrol akses, terutama dalam lingkungan yang membutuhkan kontrol akses ketat (**Putra et al., 2021**).

Sistem embedded atau sistem tertanam merupakan perangkat yang dirancang untuk menjalankan fungsi spesifik secara otomatis, menggabungkan sensor, mikrokontroler, dan aktuator dalam satu sistem yang terpadu. Sistem ini memungkinkan otomatisasi yang lebih tinggi pada berbagai bidang, termasuk keamanan. Dalam implementasi kontrol akses berbasis RFID, sistem embedded memainkan peran penting sebagai pusat kontrol yang dapat membaca data dari kartu RFID, memproses data tersebut, dan mengendalikan perangkat pengunci (servo atau solenoid) sesuai dengan hasil identifikasi (**Mulyadi et al., 2022**).

Dengan adanya mata kuliah Sistem Tertanam yang memberikan dasar bagi mahasiswa untuk memahami konsep mikrokontroler, sensor, dan pemrograman, mahasiswa diharapkan dapat merancang solusi inovatif seperti sistem kontrol akses otomatis ini.

Untuk membuktikan pemahaman mahasiswa dalam penguasaan sistem tertanam, mata kuliah ini memberikan proyek kepada mahasiswa, salah satunya adalah Sistem Kontrol Akses Pintu Menggunakan Kartu RFID. Sistem ini diharapkan dapat membantu menyederhanakan akses ke ruangan tertentu sekaligus meningkatkan keamanan secara efisien. Proyek ini mencakup integrasi modul RFID dengan mikrokontroler yang akan bertindak sebagai pengendali utama, serta aktuator untuk mekanisme buka/tutup pintu. Dengan pengembangan proyek ini, diharapkan mahasiswa dapat mengaplikasikan pengetahuan mereka tentang mikrokontroler, pemrograman, serta sistem otomatisasi yang telah dipelajari di kelas (Handoko, 2023).

1.1 Latar Belakang

Sistem kontrol akses pintu menggunakan teknologi RFID (Radio Frequency Identification) menawarkan solusi efisien untuk mengamankan akses ruangan tanpa perlu kunci fisik. RFID bekerja berdasarkan komunikasi jarak dekat, di mana pengguna cukup mendekatkan kartu khusus yang telah terverifikasi untuk membuka pintu, sehingga lebih aman dan praktis dibandingkan kunci tradisional. Dalam penelitian oleh Hendrawan (2020), modul RFID seperti MFRC522 digunakan bersama mikrokontroler, memungkinkan sistem membaca kartu RFID untuk membuka atau menutup akses pintu secara otomatis. Sistem ini tidak hanya mengurangi risiko kehilangan kunci, tetapi juga meminimalisir penggandaan kunci tanpa izin.

Penelitian lain juga membuktikan bahwa teknologi RFID dapat diandalkan dalam pengendalian akses. Misalnya, dalam proyek di Universitas Punjabi, teknologi RFID dikombinasikan dengan biometrik untuk meningkatkan keamanan pada asrama, yang dilengkapi dengan alarm otomatis jika akses tidak terautentikasi (Sofyan et al., 2017). Penggunaan RFID dalam sistem akses pintu terbukti mudah diimplementasikan dan dapat diterapkan di berbagai lingkungan, seperti perkantoran atau kampus, yang memerlukan keamanan tinggi.

1.2 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dari dilakukannya penelitian dan pengerjaan proyek Sistem Kontrol Akses Pintu Menggunakan Kartu RFID, yakni :

1. Memenuhi persyaratan mata kuliah Sistem Tertanam dengan menghasilkan sistem prototipe berbasis RFID.
2. Menerapkan teknologi RFID dalam mengontrol akses pintu secara otomatis untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi.
3. Mengurangi ketergantungan pada kunci fisik dan meningkatkan kenyamanan pengguna dalam mengakses ruangan yang aman dan terbatas.

1.3 Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah dalam pengerjaan proyek

a. Skala Implementasi

Penelitian ini berfokus pada implementasi sistem "Sistem Kontrol Akses Pintu Menggunakan Kartu RFID" dengan cakupan yang terbatas, seperti pintu akses ruangan di kantor, laboratorium, atau ruangan-ruangan tertentu dalam sebuah bangunan. Skala implementasi ini tidak mencakup pengendalian akses di seluruh gedung atau kompleks besar, melainkan hanya untuk area tunggal dengan satu pintu akses.

b. Komponen Utama

Sistem kontrol akses ini akan menggunakan beberapa komponen utama sebagai berikut:

Arduino Uno: Bertindak sebagai mikrokontroler utama untuk membaca data dari RFID reader dan mengatur aktuator berdasarkan data tersebut.

RFID Reader dan RFID Tags: RFID reader (modul MFRC522) digunakan untuk membaca kartu atau tag RFID yang terotorisasi, dengan jarak pembacaan sekitar 3–5 cm dari reader.

LCD 16x2 dengan I2C Module: Digunakan untuk menampilkan status akses, seperti "Akses Diterima" atau "Akses Ditolak," sehingga pengguna mendapatkan umpan balik visual langsung.

Servo Motor: Digunakan untuk membuka dan menutup kunci pintu setelah kartu RFID yang sesuai dibaca oleh sistem.

Kunci Pintu dan Bahan Tambahan: Kunci pintu mekanis digerakkan oleh servo motor, yang akan dikaitkan dengan tongkat besi (iron stick) dan papan busa (foam board) sebagai penyangga dan penanda akses.

c..Aktuator

Sistem kontrol akses ini menggunakan LCD 16x2 yang terhubung melalui modul I2C untuk menampilkan informasi kepada pengguna mengenai status akses pintu. Motor servo digunakan untuk menggerakkan kunci pintu setelah kartu RFID dibaca, di mana motor ini akan berfungsi sebagai mekanisme buka-tutup pintu secara otomatis.

d.Mikrokontroler

Proyek ini akan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang berfungsi untuk memproses data dari RFID reader, mengontrol tampilan LCD, dan mengaktifkan motor servo saat akses diizinkan. Arduino Uno, yang menggunakan ATmega 328P, akan menangani seluruh fungsi kontrol dan pemrosesan data dalam sistem ini.

e. Ketersediaan Daya

Sistem ini akan dioperasikan menggunakan daya dari sumber listrik yang terhubung melalui kabel USB ke laptop atau menggunakan power bank sebagai sumber daya alternatif. Sistem tidak dirancang untuk menggunakan sumber daya alternatif lain seperti energi surya atau kinetik, mengingat skala implementasi yang terbatas.

1.4 Deskripsi Sistem

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem kontrol akses pintu yang menggunakan kartu RFID. Sistem ini menggunakan RFID reader untuk membaca data dari kartu RFID yang telah diotorisasi sebagai akses masuk. Saat kartu RFID yang sah terdeteksi, sistem mengaktifkan aktuator berupa motor servo untuk membuka kunci pintu secara otomatis. Selain itu, LCD 16x2 dengan modul I2C akan digunakan untuk menampilkan informasi akses, seperti “Akses Diterima” atau “Akses Ditolak,” sehingga pengguna mendapatkan umpan balik visual.

Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah Arduino Uno, yang bertanggung jawab mengolah data dari RFID reader dan mengontrol aktuator berdasarkan

hasil pemrosesan tersebut. Arduino Uno juga berfungsi untuk menampilkan informasi akses melalui LCD, memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau status akses.

Dalam hal sumber daya, sistem ini dioperasikan melalui daya listrik dari laptop atau power bank yang terhubung melalui kabel USB. Desain sistem ini tidak mencakup penggunaan sumber daya alternatif, seperti energi surya, mengingat skala implementasinya yang terbatas pada area pintu akses tertentu. Untuk meningkatkan keamanan, sistem ini memanfaatkan mekanisme Pulse Width Modulation (PWM) pada motor servo, yang memungkinkan pengaturan posisi kunci pintu secara tepat saat akses diizinkan.

Dengan menghubungkan seluruh komponen, seperti RFID reader, LCD, motor servo, dan Arduino Uno, melalui PCB dan kabel silikon, sistem ini diharapkan dapat menawarkan solusi efisien dan aman dalam mengelola akses ruangan pada area tertentu.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan diuraikan mengenai tinjauan pustaka yang terdiri dari teori dasar, penjelasan komponen yang digunakan, dan kajian terhadap penelitian serupa.

2.1 Teori Pembahasan

Perkembangan teknologi telah menciptakan berbagai inovasi yang mempermudah kehidupan manusia, termasuk dalam aspek keamanan dan pengelolaan akses. Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk mengendalikan akses adalah Radio Frequency Identification (RFID). Teknologi ini memungkinkan identifikasi dan pengambilan data tanpa kontak langsung, sehingga menjadi solusi yang efisien dan aman dalam mengontrol akses (**Iskandar et al., 2020**).

RFID memberikan kepraktisan dibandingkan kunci konvensional yang sering kali rentan hilang atau diduplikasi. Teknologi ini telah diimplementasikan di berbagai area dengan tingkat kebutuhan keamanan yang tinggi, seperti laboratorium, kantor, dan fasilitas lainnya. Dalam

konteks pengelolaan akses, RFID menawarkan efisiensi dengan proses otomatis yang meminimalkan keterlibatan manusia secara langsung.

Adapun beberapa permasalahan yang mendasari penggunaan RFID dalam pengelolaan akses antara lain:

1. Bagaimana cara mendesain sistem berbasis RFID yang dapat memastikan akses hanya diberikan kepada pengguna yang memiliki hak?
2. Bagaimana mengintegrasikan RFID dengan perangkat keras seperti mikrokontroler dan aktuator untuk mengontrol akses pintu?
3. Bagaimana cara memanfaatkan fitur RFID untuk mencatat dan menyimpan data log akses secara otomatis?

A. Radio Frequency Identification (RFID)

1. RFID adalah teknologi yang menggunakan gelombang radio untuk mentransfer data dari kartu atau tag RFID ke pembaca RFID. Sistem RFID terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:
2. Tag RFID: Sebuah perangkat yang menyimpan data pengguna dan mentransmisikan data tersebut ke pembaca RFID.
3. Pembaca RFID: Alat yang menerima data dari tag RFID dan meneruskannya ke sistem untuk diproses lebih lanjut.
4. Sistem Backend: Basis data atau server yang menyimpan data dan mencocokkannya dengan informasi dari tag RFID untuk validasi.
5. RFID banyak diterapkan pada berbagai bidang, termasuk manajemen parkir, akses pintu otomatis, dan pembayaran elektronik.

B. Keamanan Akses

Keamanan akses merupakan aspek penting dalam sistem pengelolaan, khususnya di area yang membutuhkan kontrol tinggi. RFID memberikan solusi yang lebih aman dengan memanfaatkan verifikasi berbasis data digital, sehingga meminimalkan risiko penggunaan kartu duplikat atau kehilangan fisik seperti pada kunci konvensional. Dengan adanya sistem RFID, proses pengelolaan

akses dapat dilakukan secara efisien, otomatis, dan terintegrasi dengan perangkat lain seperti sensor atau aktuator, memberikan kenyamanan dan keamanan yang lebih baik bagi pengguna.

2.2 Teori Pembahasan Alat

Pada subbab ini akan dijelaskan komponen utama yang digunakan dalam pembuatan sistem kontrol akses berbasis RFID.

A. Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah mikrokontroler berbasis ATmega328 yang sering digunakan dalam sistem embedded. Alat ini memiliki 14 pin input/output digital dan 6 pin input analog, menjadikannya cocok untuk mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator. Mikrokontroler ini akan mengontrol pembacaan data dari RFID reader dan mengatur pembukaan pintu (WS & Hirawan, 2018).



Gambar 1. Mikrokontroler Arduino Uno

(sumber: <https://www.firgelliauto.com/id/products/arduino-uno-wifi-rev2>)

B. RFID Reader (MFRC522)

RFID Reader MFRC522 adalah modul yang digunakan untuk membaca kartu atau tag RFID pada jarak sekitar 3–5 cm. RFID reader bekerja dengan frekuensi 13.56 MHz dan akan membaca UID (Unique Identifier) dari kartu atau tag RFID untuk verifikasi akses (Handoko, 2023).



Gambar 2.RFID Reader (MFRC522)

(sumber: <https://medium.com/autonomous-robotics/an-introduction-to-rfid-dc6228767691>)

C. LCD 16x2 dengan Modul I2C

LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan informasi terkait akses, seperti status “Access Granted” atau “Access Denied.” LCD ini menggunakan antarmuka I2C, yang memungkinkan komunikasi data menggunakan dua pin (SDA dan SCL), menghemat penggunaan pin pada Arduino (**Yusuf et al., 2016**).



Gambar 3.LCD 16x2 dengan Modul I2C

(sumber: <https://vayuyaan.com/shop/kits/1602-lcd-display-with-i2c-iic-serial-interface-adapter-module/>)

D. Solenoid Door Lock

Solenoid door lock adalah aktuator yang akan mengunci atau membuka pintu berdasarkan sinyal dari mikrokontroler. Ketika akses diterima, solenoid lock akan terbuka otomatis untuk memberi akses kepada pengguna yang berwenang.



Gambar 4.Solenoid Door Lock

(sumber: <https://www.ommetalcrafts.com/shop/iron-door-furniture/tower-bolts-iron-door-furniture/itb-10051/>)

E. Iron Stick

Iron Stick digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen dalam sistem ini. Material besi memberikan ketahanan dan daya tahan terhadap suhu tinggi, sehingga cocok digunakan dalam rangkaian elektronik.



Gambar 5.Iron Stick

(sumber: <https://www.ebay.com/itm/155458656367>)

B. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Arah dan sudut pergerakan rotor dari motor servo dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Motor servo mampu bekerja dua arah (CW dan CCW). Motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo (Selamet Samsugi, Rahmat Dedi Gunawan, Adhie Thyo, 2022).



Gambar 6. Motor Servo

(Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id/2022/10/pengertian-dan-prinsip-kerja-motorservo.html>)

E. Kabel Silikon

Kabel silikon adalah jenis kabel yang terbuat dari bahan silikon, yang merupakan polimer yang tahan terhadap suhu tinggi, fleksibel, dan memiliki sifat isolasi yang baik. Kabel ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi di mana tahan terhadap suhu ekstrem, fleksibilitas, dan isolasi listrik yang baik sangat penting. Kabel silikon akan digunakan sebagai komponen untuk merekatkan antara satu komponen dengan komponen lainnya melalui sistem solder.

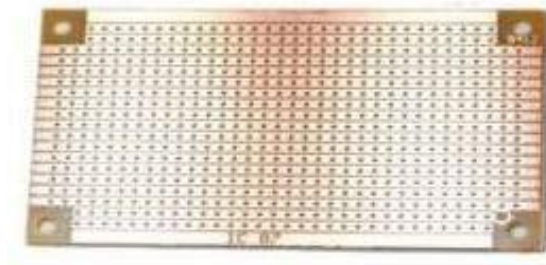


Gambar 7.Kabel Silikon

(Sumber : https://senicessm.live/product_details/77298563.html)

F. Papan PCB

Papan PCB (*Printed Circuit Board*) adalah papan rangkaian yang digunakan sebagai tempat penghubung jalur konduktor dan penyusunan letak komponen-komponen elektronika. Yang disebut jalur konduktor adalah sistem pengkabelan antar komponen tersebut. Dengan demikian, jalur konduktor dan tata letak komponen merupakan bagian dari suatu sistem yang disebut layeout dari pcb.



Gambar 8.Papan PCB

(Sumber: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/sendikfi/article/view/9719>)

2.3 Teori Pembahasan Pengembangan yang Sejenisnya

Sistem berbasis RFID telah digunakan secara luas untuk meningkatkan keamanan di berbagai lingkungan, terutama yang membutuhkan kontrol akses otomatis sebagai berikut:

2.3.1 Perancangan Sistem

Mikrokontroler diintegrasikan dengan komponen-komponen lainnya agar dapat membuka dan menutup portal masuk dan portal keluar, menampilkan jumlah slot parkir yang tersedia dan memberikan informasi tentang slot parkir yang harus dituju. Berikut ini merupakan tabel yang berisi penjelasan komponen–komponen yang akan digunakan pada pembuatan Sistem Kontrol Akses Pintu Menggunakan Kartu RFID.

Tabel 1 Komponen-komponen Sistem Kontrol Akses Pintu Menggunakan Kartu RFID

No.	Nama Komponen	Kegunaan
1.	<i>Arduino Uno</i>	Mengontrol pembacaan kartu RFID dan mengatur solenoid door lock.
2.	<i>RFID MFRC522</i>	Membaca UID dari kartu RFID dan mengirim data ke mikrokontroler.
3.	<i>LCD 16x2 (I2C)</i>	Menampilkan informasi status akses
4.	<i>Solenoid Door Lock</i>	Mengunci dan membuka pintu berdasarkan otorisasi kartu.
5.	Kabel <i>Silikon</i>	berfungsi sebagai komponen untuk merekatkan antara satu komponen dengan komponen lainnya melalui sistem solder
6.	<i>PCB</i>	merupakan papan rangkaian yang digunakan sebagai tempat penghubung jalur konduktor dan penyusunan letak komponen-komponen elektronika

7.	<i>Iron Stick</i>	Iron Stick digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen dalam sistem ini.
8	<i>Motor Servo</i>	Berperan sebagai aktuator atau penggerak portal masuk dan portal keluar

A. Sensor

Sistem menggunakan RFID reader sebagai sensor utama untuk mendeteksi dan mengidentifikasi pengguna yang mendekatkan kartu RFID.

B. Aktuator

Aktuator yang digunakan adalah solenoid door lock dan LCD 16x2. Solenoid door lock akan membuka pintu jika akses diterima, sedangkan LCD akan menampilkan status akses.

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler Arduino Uno berfungsi untuk mengolah data dari RFID reader dan mengatur aktuator.

D. Komunikasi Serial

Sistem ini menggunakan komunikasi serial antara Arduino dan LCD melalui antarmuka I2C, dengan dua pin SDA dan SCL untuk transmisi data.

E. Pulse Width Modulation (PWM)

Teknik PWM digunakan untuk mengontrol level daya pada solenoid door lock. PWM memungkinkan pengaturan secara tepat, memastikan pintu terbuka dengan kecepatan dan kekuatan yang diperlukan.

F. Sinyal Analog dan Digital

Sinyal digital digunakan untuk kontrol akses, sedangkan sinyal analog tidak digunakan karena semua komponen menggunakan sinyal digital.

G. Ketersediaan Daya

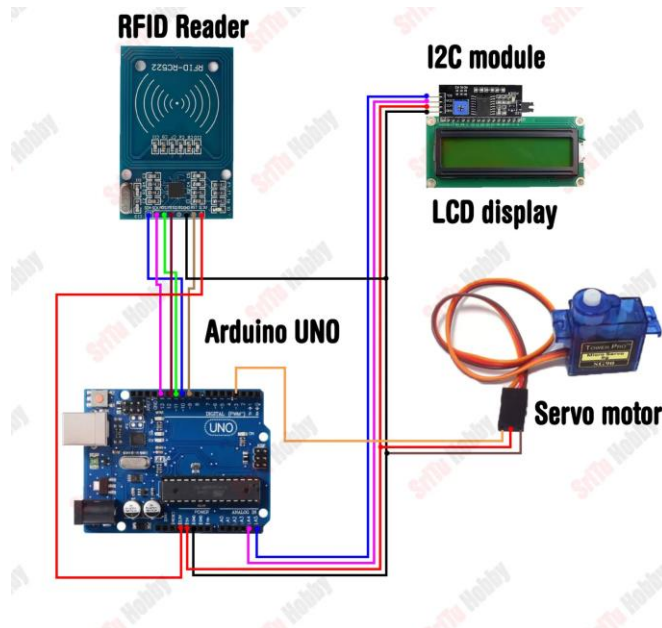
Sistem akan didukung oleh jaringan listrik standar, dengan power bank sebagai sumber daya cadangan.

BAB 3

PERANCANGAN DESAIN SISTEM

1. Perancangan Sistem [Software]

Pada bagian sub bab ini akan dijelaskan terkait perancangan sistem (*software*) pada Sistem Kontrol Akses Pintu Menggunakan Kartu RFID.

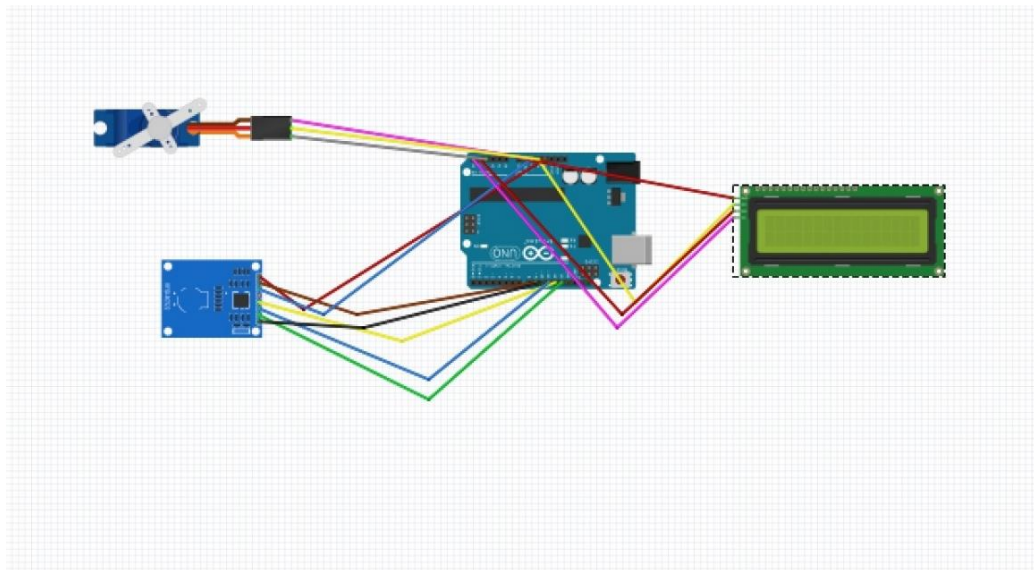


Gambar 9 Perancangan Sistem (Software)

Pada alat yang dibangun ini, digunakan mikrokontroler berupa Arduino Uno. Sistem ini dilengkapi dengan beberapa komponen, termasuk Servo Motor dan LCD 16x2 dengan modul I2C sebagai aktuator. Servo Motor berfungsi sebagai mekanisme untuk menggerakkan Iron Stick, yang akan mengunci atau membuka kunci pintu. LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan status atau informasi sistem secara langsung. Selain itu, digunakan RFID Reader sebagai sensor untuk membaca kartu RFID yang akan digunakan sebagai akses kontrol pintu. Kabel silikon digunakan sebagai penghubung antara komponen-komponen ini, memberikan fleksibilitas dan ketahanan terhadap suhu tinggi sehingga memastikan rangkaian elektronik berfungsi dengan stabil.

2. Perancangan Sistem [Hardware]

Pada bagian sub bab ini akan dijelaskan terkait perancangan sistem (*hardware*) pada Sistem Kontrol Akses Pintu Menggunakan Kartu RFID.



Gambar 10 Perancangan Sistem (Hardware)

Pada perancangan sistem ini, digunakan perangkat lunak Fritzing untuk menyusun rangkaian. Pada gambar tersebut terdapat beberapa komponen utama, termasuk motor servo sebagai aktuator untuk menggerakkan mekanisme penguncian dan LCD 16x2 dengan modul I2C untuk menampilkan informasi status sistem. Komponen-komponen ini dirangkai dan dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali.

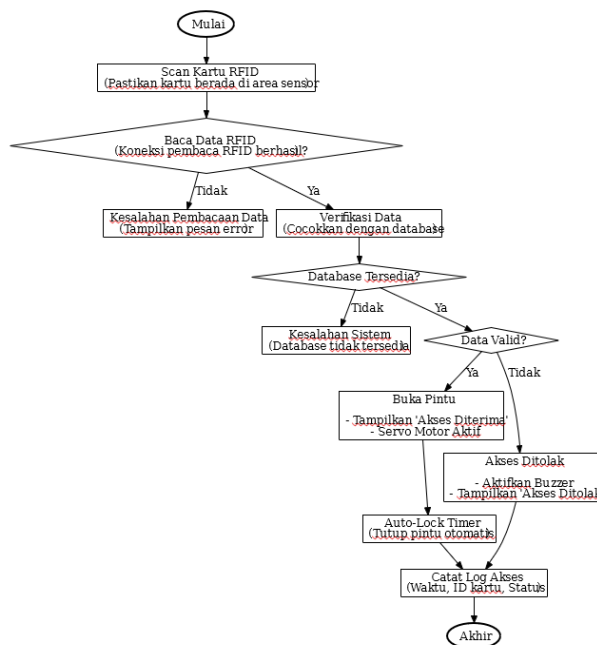
Berikut penjelasan koneksi pin pada perancangan sistem ini:

- Pin untuk Motor Servo: Motor servo dihubungkan langsung dengan pin pada Arduino Uno, berfungsi sebagai mekanisme untuk membuka dan menutup kunci pintu.
- RFID Reader: Pada gambar, RFID reader dihubungkan ke beberapa pin Arduino, yang berfungsi sebagai sensor untuk membaca kartu RFID sebagai akses masuk.
- LCD 16x2 dengan Modul I2C: Modul I2C pada LCD memiliki empat pin utama, yaitu:
 - VCC dihubungkan ke 5V Arduino untuk menyediakan daya.
 - GND dihubungkan ke GND Arduino untuk ground.
 - SDA dihubungkan ke pin SDA pada Arduino untuk komunikasi data.
 - SCL dihubungkan ke pin SCL pada Arduino untuk sinkronisasi clock.

Kabel-kabel warna-warni dalam gambar menghubungkan masing-masing komponen untuk memastikan komunikasi dan fungsi sesuai dengan yang diharapkan dalam sistem kontrol akses pintu berbasis RFID ini.

3. FlowChart Sistem [Secara Keseluruhan]

Pada bagian sub bab ini akan dijelaskan terkait flowchart sistem yang digunakan pada Sistem Akses Kontrol Pintu Menggunakan Kartu RFID.



Sistem dimulai dengan mengaktifkan perangkat dan menunggu kartu RFID untuk dipindai. Pengguna diminta menempelkan kartu RFID di area sensor. Sistem kemudian membaca data dari kartu RFID. Jika pembacaan gagal, misalnya karena koneksi pembaca RFID bermasalah, sistem akan menampilkan pesan error untuk memberitahu pengguna mengenai kesalahan pembacaan data. Namun, jika pembacaan berhasil, data dari kartu RFID akan diverifikasi dengan data yang terdapat pada database.

Langkah berikutnya adalah memastikan ketersediaan database. Jika database tidak dapat diakses, sistem akan menampilkan pesan kesalahan sistem kepada pengguna. Sebaliknya, jika database tersedia, sistem akan memeriksa apakah data kartu RFID valid. Jika data tidak valid, akses akan ditolak. Sistem akan memberikan umpan balik berupa:

- Mengaktifkan buzzer sebagai peringatan.
- Menampilkan pesan "Akses Ditolak" pada layar.

Namun, jika data kartu RFID dinyatakan valid, akses akan diterima. Sistem akan:

- Membuka pintu dengan mengaktifkan servo motor.
- Menampilkan pesan "Akses Diterima" pada layar.

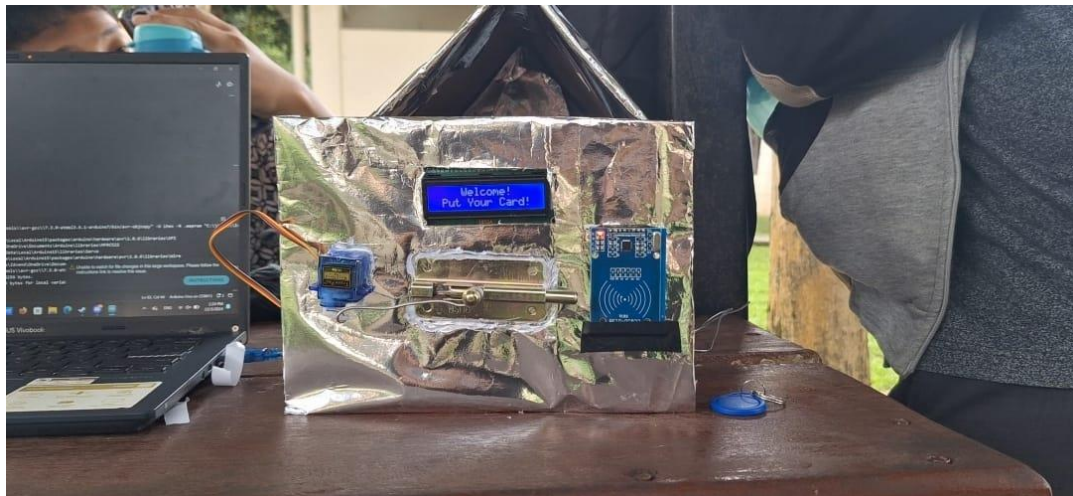
Setelah akses diberikan, sistem secara otomatis akan menutup pintu menggunakan timer auto-lock setelah jangka waktu tertentu. Pada tahap akhir, sistem akan mencatat log akses, termasuk waktu, ID kartu yang digunakan, dan status akses (ditolak atau diterima). Proses berakhir, dan sistem kembali siap untuk menerima kartu RFID berikutnya.

BAB 4

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

1. Implementasi Hardware

Sistem kontrol akses pintu yang dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan Sistem ini memanfaatkan teknologi RFID untuk otentikasi pengguna. Ketika pengguna mendekatkan kartu RFID ke modul pembaca RFID, sistem akan memverifikasi data pengguna yang tersimpan di dalam kartu. Jika data sesuai dengan yang ada di database sistem, pintu akan terbuka dengan bantuan motor servo yang menggerakkan kunci pintu. Informasi mengenai status akses akan ditampilkan secara real-time pada LCD 16 x 4. Jika akses ditolak karena kartu tidak terdaftar atau tidak valid, LCD akan menampilkan pesan bahwa akses tidak diizinkan. Sistem ini dapat dilengkapi dengan buzzer untuk memberikan notifikasi suara ketika akses ditolak atau diterima. Dengan fitur ini, keamanan dan efisiensi dalam mengelola akses ruangan dapat ditingkatkan secara signifikan. Berikut merupakan tampilan dari sistem kontrol akses pintu yang telah dibangun.



Gambar 11 Tampilan dari implementasi sistem akses control pintu menggunakan kartu RFID

2. Implementasi Software

Untuk implementasi perangkat lunak, tool Arduino IDE digunakan sebagai platform pemrograman untuk sistem kontrol akses pintu menggunakan kartu RFID. Arduino IDE memungkinkan penulisan, pengujian, dan pengunggahan kode program ke board Arduino Uno. Kode program yang diunggah bertanggung jawab untuk mengatur berbagai fungsi sistem, seperti membaca data dari modul RFID, memverifikasi akses, mengendalikan motor servo untuk membuka pintu, dan menampilkan status akses pada LCD 16x4.

Kode program dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memastikan semua komponen perangkat keras berjalan sesuai dengan fungsinya, serta memberikan respons yang cepat dan akurat terhadap input dari pengguna. Berikut merupakan contoh implementasi kode program pada Arduino IDE untuk sistem kontrol akses pintu:

```
sketch_dec3a.ino
1  #include <SPI.h>
2  #include <MFRC522.h>
3  #include <Servo.h>
4  #include <Wire.h>
5  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
6
7  #define SS_PIN 10
8  #define RST_PIN 9
9
10 MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN); // Instance of the class
11 MFRC522::MIFARE_Key key;
12 Servo myservo;
13
14 // ID referensi kartu kedua (dipilih dengan nilai HEX dari kartu kedua)
15 byte allowedCard[4] = {0x23, 0x20, 0x77, 0x2A}; // Ganti dengan ID kartu yang diinginkan
16
17 // Array untuk menyimpan MUID kartu yang sedang dibaca
18 byte currentCard[4];
19
20 // Inisialisasi LCD dengan alamat I2C 0x27 dan ukuran 16x2
21 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
22
23 bool servoState = false;
24
25 void setup() {
26   Serial.begin(9600);
27   SPI.begin(); // Init SPI bus
28   rfid.PCD_Init(); // Init MFRC522
29
30   for (byte i = 0; i < 6; i++) {
31     key.keyByte[i] = 0xFF;
32   }
33
34   myservo.attach(3);
35   myservo.write(0);
36
37   lcd.init();
38   lcd.backlight();
39   lcd.setCursor(4, 0);
40   lcd.print("Welcome!");
41   lcd.setCursor(1, 1);
42   lcd.print("Put Your Card!");
43
44   Serial.println(F("Place your card on the RFID reader..."));
45 }
46
47 void loop() {
48   if (!rfid.PICC_IsNewCardPresent()) {
49     return;
50   }
51
52   if (!rfid.PICC_ReadCardSerial()) {
53     return;
54   }
55
56   // Simpan MUID kartu yang sedang dibaca
57   for (byte i = 0; i < 4; i++) {
58     currentCard[i] = rfid.uid.uidByte[i];
59   }
60
61   // Cetak ID kartu yang sedang dibaca
62   Serial.print(F("Card detected. MUID: "));
63   printHex(currentCard, 4);
64
65   // Tampilkan MUID pada LCD
66   lcd.clear();
67   lcd.setCursor(0, 0);
68   lcd.print("Card detected:");
69   lcd.setCursor(0, 1);
70   printHexLCD(currentCard, 4);
71 }
```

```
sketch_dec3a.ino
72 // Cek apakah kartu yang dibaca adalah kartu yang diizinkan
73 if (isCardAllowed(currentCard)) {
74   if (servoState == false) {
75     Serial.println(F("Access Granted!"));
76     lcd.clear();
77     lcd.setCursor(3, 0);
78     lcd.print("Door is Open!");
79     myservo.write(90);
80     servoState = true;
81   } else {
82     Serial.println(F("Access Granted!"));
83     lcd.clear();
84     lcd.setCursor(2, 0);
85     lcd.print("Door is Locked!");
86     myservo.write(0);
87     servoState = false;
88   }
89 } else {
90   Serial.println(F("Door is Locked!"));
91   lcd.clear();
92   lcd.setCursor(2, 0);
93   lcd.print("Wrong Card!");
94 }
95
96 // Halt PICC
97 rfid.PICC_HaltA();
98
99 // Stop encryption on PCD
100 rfid.PCD_StopCryptot();
101 }
102
103 /**
104  * Fungsi untuk memeriksa apakah kartu yang dibaca adalah kartu yang diizinkan.
105  * Parameter:
106  * - card: array byte yang berisi NUID kartu yang sedang dibaca.
107  * Return:
108  * - true jika kartu cocok dengan kartu yang diizinkan.
109  * - false jika kartu tidak cocok.
110  */
111 bool isCardAllowed(byte *card) {
112   for (byte i = 0; i < 4; i++) {
113     if (card[i] != allowedCard[i]) {
114       return false;
115     }
116   }
117   return true;
118 }
119
120 /**
121  * Helper routine untuk mencetak array byte sebagai nilai HEX ke Serial Monitor.
122  */
123 void printHex(byte *buffer, byte bufferSize) {
124   for (byte i = 0; i < bufferSize; i++) {
125     Serial.print(buffer[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
126     Serial.print(buffer[i], HEX);
127   }
128   Serial.println();
129 }
130
131 /**
132  * Helper routine untuk mencetak array byte sebagai nilai HEX ke LCD.
133  */
134 void printHexLCD(byte *buffer, byte bufferSize) {
135   for (byte i = 0; i < bufferSize; i++) {
136     if (buffer[i] < 0x10) lcd.print("0");
137     lcd.print(buffer[i], HEX);
138     if (i < bufferSize - 1) lcd.print(" ");
139   }
140 }
```

Gambar 12 contoh implementasi software pada Arduino IDE

3. Pengujian Hardware

Pada bagian sub bab ini akan dijelaskan terkait pengujian dan cara kerja dari sistem akses control pintu menggunakan kartu RFID.

- a. Tampilan pada *LCD* 16 x 2 yang menunjukkan status “welcome! put your card”



Gambar 13 Tampilan pada LCD yang menunjukkan “welcome! Put your card”

- b. Tampilan pada *LCD 16 x 2* yang menunjukkan status “Door Is Open”



Gambar 14 Tampilan pada LCD yang menunjukkan “Door Is Open”

- c. Tampilan pada *LCD 16 x 2* yang menunjukkan status “Door Is Locked”



Gambar 15 Tampilan pada LCD yang menunjukkan “Door Is Locked”

- d. Tampilan pada *LCD 16 x 2* yang menunjukkan status “*Wrong Card!*”



Gambar 16 Tampilan pada LCD yang menunjukkan “*Wrong Card!*”

4. Pengujian Software

Pada sub bab ini akan dijelaskan terkait pengujian software pada sistem akses Kontrol Pintu Menggunakan RFID. Dimana untuk bagian *software* menggunakan *tools Arduino IDE* untuk melakukan pemrograman terhadap *code program* dari sistem yang akan terhubung pada *board Arduino Uno*.

Berikut merupakan *code program* yang digunakan dalam membangun sistem Akses Kontrol Pintu Menggunakan Kartu RFID.

Code:

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <Servo.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9

MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN); // Instance of the class
```



```

MFRC522::MIFARE_Key key;
Servo myservo;

// ID referensi kartu kedua (diisi dengan nilai HEX dari kartu kedua)
byte allowedCard[4] = {0x23, 0x20, 0x77, 0x2A}; // Ganti dengan ID kartu yang diizinkan

// Array untuk menyimpan NUID kartu yang sedang dibaca
byte currentCard[4];

// Inisialisasi LCD dengan alamat I2C 0x27 dan ukuran 16x2
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);

bool servoState = false;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  SPI.begin();      // Init SPI bus
  rfid.PCD_Init();  // Init MFRC522

  for (byte i = 0; i < 6; i++) {
    key.keyByte[i] = 0xFF;
  }

  myservo.attach(3);
  myservo.write(0);

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(4, 0);
  lcd.print("Welcome!");
  lcd.setCursor(1, 1);
  lcd.print("Put Your Card!");

  Serial.println(F("Place your card on the RFID reader..."));
}

```

```

}

void loop() {
  if (!rfid.PICC_IsNewCardPresent()) {
    return;
  }

  if (!rfid.PICC_ReadCardSerial()) {
    return;
  }

  // Simpan NUID kartu yang sedang dibaca
  for (byte i = 0; i < 4; i++) {
    currentCard[i] = rfid.uid.uidByte[i];
  }

  // Cetak ID kartu yang sedang dibaca
  Serial.print(F("Card detected. NUID: "));
  printHex(currentCard, 4);

  // Tampilkan NUID pada LCD
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Card detected:");
  lcd.setCursor(0, 1);
  printHexLCD(currentCard, 4);

  // Cek apakah kartu yang dibaca adalah kartu yang diizinkan
  if (isCardAllowed(currentCard)) {
    if (servoState == false) {
      Serial.println(F("Access Granted!"));
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(3, 0);
      lcd.print("Door is Open!");
    }
  }
}

```

```

    myservo.write(90);
    servoState = true;
} else {
    Serial.println(F("Access Granted!"));
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("Door is Locked!");
    myservo.write(0);
    servoState = false;
}
} else {
    Serial.println(F("Door is Locked!"));
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("Wrong Card!");
}

// Halt PICC
rfid.PICC_HaltA();

// Stop encryption on PCD
rfid.PCD_StopCrypto1();
}

/**
 * Fungsi untuk memeriksa apakah kartu yang dibaca adalah kartu yang diizinkan.
 * Parameter:
 * - card: array byte yang berisi NUID kartu yang sedang dibaca.
 * Return:
 * - true jika kartu cocok dengan kartu yang diizinkan.
 * - false jika kartu tidak cocok.
 */
bool isCardAllowed(byte *card) {
    for (byte i = 0; i < 4; i++) {

```

```

    if (card[i] != allowedCard[i]) {
        return false;
    }
}
return true;
}

/**
 * Helper routine untuk mencetak array byte sebagai nilai HEX ke Serial Monitor.
 */
void printHex(byte *buffer, byte bufferSize) {
    for (byte i = 0; i < bufferSize; i++) {
        Serial.print(buffer[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
        Serial.print(buffer[i], HEX);
    }
    Serial.println();
}

/**
 * Helper routine untuk mencetak array byte sebagai nilai HEX ke LDC.
 */
void printHexLCD(byte *buffer, byte bufferSize) {
    for (byte i = 0; i < bufferSize; i++) {
        if (buffer[i] < 0x10) lcd.print("0");
        lcd.print(buffer[i], HEX);
        if (i < bufferSize - 1) lcd.print(" ");
    }
}

```

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Sistem akses kontrol pintu yang dibangun menggunakan kartu RFID dengan mikrokontroler Arduino ATmega 2560 memberikan solusi efektif untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam pengelolaan akses ruangan. Dengan memanfaatkan pembaca RFID sebagai sensor, motor servo sebagai aktuator, dan LCD 16x2 untuk menampilkan informasi, sistem ini mampu mengidentifikasi pengguna, mengontrol akses, serta memberikan informasi status pintu. Namun, terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan yang perlu diperhatikan dalam sistem ini, yaitu:

a. Kekurangan

1. Ketergantungan pada Kartu RFID:

Sistem ini bergantung sepenuhnya pada kartu RFID untuk proses autentikasi. Kehilangan atau kerusakan kartu dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna.

2. Keterbatasan Penyimpanan Data:

Sistem memiliki kapasitas penyimpanan data pengguna yang terbatas, tergantung pada spesifikasi memori mikrokontroler yang digunakan.

b. Kelebihan

1. Peningkatan Keamanan:

Dengan sistem ini, hanya pengguna yang memiliki kartu RFID yang terdaftar yang dapat mengakses pintu, sehingga mengurangi risiko akses oleh pihak yang tidak berwenang.

2. Otomatisasi:

Sistem otomatis membuka dan menutup pintu tanpa memerlukan intervensi manual, meningkatkan kenyamanan pengguna.

1. Real-timeFeedback:

Informasi status akses ditampilkan secara real-time pada LCD, memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengetahui apakah akses mereka diterima atau ditolak.

2. Skalabilitas:

Sistem dapat ditingkatkan untuk mengelola beberapa pintu atau area dengan menambahkan pembaca RFID tambahan dan modul kontrol.

5.2SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem akses kontrol pintu ini adalah sebagai berikut:

- 1.Integrasi dengan Database:

Menghubungkan sistem ke database terpusat untuk menyimpan data pengguna, riwayat akses, dan laporan secara otomatis dapat meningkatkan pengelolaan akses.

- 2.Peningkatan Keamanan:

Menambahkan fitur autentikasi ganda seperti PIN atau biometrik (sidik jari atau pengenalan wajah) dapat meningkatkan tingkat keamanan sistem.

3. Notifikasi dan Pemantauan:

Menyediakan fitur notifikasi ke perangkat pengguna jika ada upaya akses yang tidak sah atau pemberitahuan status pintu terbuka terlalu lama.

4. Antarmuka yang Lebih Interaktif:

Mengembangkan antarmuka yang lebih user-friendly dengan dukungan layar sentuh atau perangkat seluler untuk registrasi kartu dan manajemen pengguna.

