

## KONSEP RANCANG BANGUN PINTU PINTAR DENGAN TEKNOLOGI BIOMETRI SIDIK JARI BERBASIS ARDUINO UNO

<sup>1)</sup>Andi Haryanto, <sup>2)</sup>Herwin Hutapea

<sup>1,2)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

Jalan Sunter Permai Raya, DKI Jakarta, 14350

<sup>1)</sup> andiharyanto55@gmail.com, <sup>2)</sup> herwin.hutapea@gmail.com

### Abstrak

Kepadatan penduduk membuat kebutuhan akan privasi dan keamanan meningkat terutama di area-area perkotaan padat. Pengamanan konvensional yang diterapkan saat ini dirasa kurang nyaman dan menghabiskan biaya besar. Berkat pesatnya kemajuan teknologi saat ini memungkinkan untuk dilakukannya terobosan atau pembaharuan terhadap sistem keamanan yang nyaman dan murah untuk diterapkan dimana saja. *Arduino Uno* merupakan sebuah mikrokontroler serbaguna yang dapat digunakan gratis oleh siapapun dan dimanapun. sensor *Fingerprint* sebagai pendeteksi terhadap pengguna yang diijinkan dipadukan dengan mikrokontroler *Arduino Uno* untuk mengontrol rangkain elektronik yang akan mengontrol buka-tutup pintu. Sistem yang telah dirancang akan mampu mengwujudkan kebutuhan akan sistem keamanan yang nyaman dan murah, karena kesederhanaan dan kemudahan dalam pemasangan serta perawatannya.

**Kata kunci** : Arduino Uni, Sidik Jari, Pintu, Biometri.

### Abstract

Population density makes the need for privacy and security increase especially in crowded urban areas. The conventional safeguards that are applied at this time are considered to be uncomfortable and costly. Thanks to the rapid advancements in technology, it is now possible to make breakthroughs about security systems that are convenient and inexpensive to apply everywhere. *Arduino Uno* is a versatile microcontroller that can be used free by anyone and anywhere. *Fingerprint* sensor as a detection to the user that is allowed to be combined with the *Arduino Uno* microcontroller to control electronic devices that will control the door closure. The system that has been designed will be able to realize the need for a comfortable and inexpensive security system, because of its simplicity and ease of installation and maintenance.

**Keyword** : *Arduino Uno, Fingerprint, Door, Biometry*

**Tanggal Terima Naskah** : 25 September 2019

**Tanggal Persetujuan Naskah** : 20 Desember 2019

**Tanggal Diterbitkan** : 07 Februari 2020

## 1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari privasi dan keamanan telah menjadi suatu kebutuhan yang tidak dapat di sepelekan. Bahkan disadari atau tidak keduanya adalah kesatuan yang saling menopang menghasilkan suatu kenyamanan bagi setiap individu yang ada. Tingkat kriminalitas yang tinggi serta kepadatan suasana perkotaan merupakan salah satu faktor yang memacu tingginya kebutuhan akan kedua hal ini. Dengan penguasaan teknologi yang maju bersamaan dengan timbulnya kesadaran masyarakat sehingga bermunculan sistem keamanan baik yang konvensional maupun modern. Namun sistem tersebut nyatanya membawa masalah baru yaitu menyangkut mengenai kenyamanan seperti misalnya, penggunaan gembok yang akan memakan waktu dan tenaga untuk membukanya.

Belum lagi soal kepraktisan dimana kita harus menyimpan kunci gembok tersebut dan membawanya kemana-mana, lalu pemanfaatan suberdya manusia sebagai petugas keamanan yang harus memeriksa dan melakukan intrograsi terhadap individu yang akan memasuki suatu area khusus terbatas yang tentunya akan menelan biaya dan kepraktisan. Dalam kemajuan jaman saat ini tentunya tidaklah sedikit teknologi yang sebenarnya dapat di dimanfaatkan demi menunjang akses keamanan yang nyaman dengan salah satunya adalah *fingerprint* yang biasa lebih di dimanfaatkan orang-orang sebagai mesin absen mandiri. Oleh karna itulah penulis berharap dapat memanfaatkan sistem *fingerprint* ini sebagai pilihan dalam hal akses keamanan yang menunjang tercapainya pemenuhan akan kebutuhan terhadap privasi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

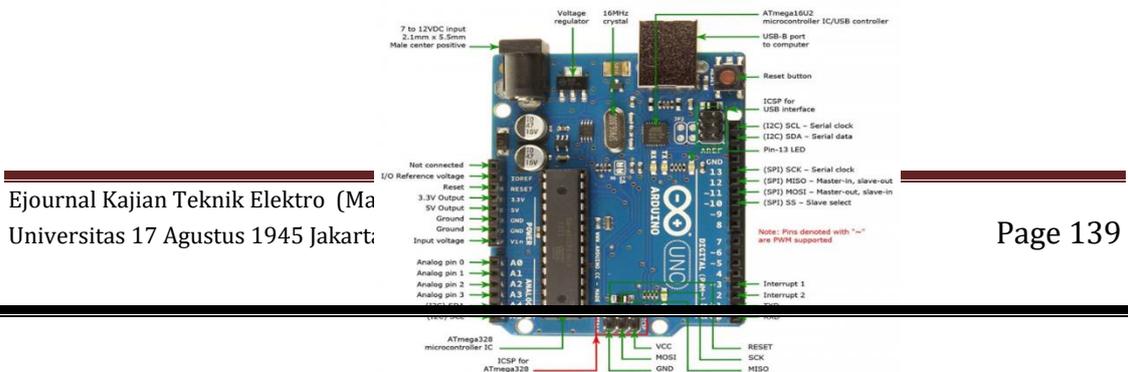
Kejahatan terjadi dikarenakan adanya kesempatan dan niat kuat pelakunya dimana kesempatan ada karna kelalaian kita ataupun situasi yang tercipta karena kurangnya pengamanan yang kita miliki Karena menyadari sistem pengamanan konvensional yang digunakan saat ini seperti kunci manual , gembok, dan sekuriti/tenaga pengamanan tidak cukup memadai maka saya terpikir untuk membuat sebuah sistem pengaman modern yang tidak lagi bergantung pada tenaga kerja manusia dengan memanfaatkan sebuah sistem teritegrasi dengan alat identifikasi sebagai pengontrol rangkaian pembuka dan penutup pintu secara otomatis sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan maksimal.

### 2.1 Jenis-Jenis Alat Identifikasi Elektronik

Beberapa pilihan yang tersedia saat ini diantara lain adalah penggunaan *Pin/password*, *Radio Frequency Identification ( RFID )*, *Fingerprint sensor*. dan diantara pilihan yang ada maka sensor *Fingerprint* adalah pilihan terbaik karena pola sidik jari setiap orang yang berbeda satu sama lainnya menjadikan sulit untuk dipalsukan dibanding penggunaan *Pin/password* yang mungkin terupakan atau kartu *RFID* yang dapat dicuri .

### 2.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah perangkat mikrokontroler yang memanfaatkan processor ATmega328P sebagai sentral pengolahan perintahnya, dapat di pergunakan secara



bebas untuk aplikasi apapun dengan menggunakan bahasa pemrograman C

### 3 Gambar 1 Arduino Uno

Arduino Uno seperti pada gambar 1 adalah papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Board ini berfungsi sebagai arena prototipe sirkuit mikrokontroler.

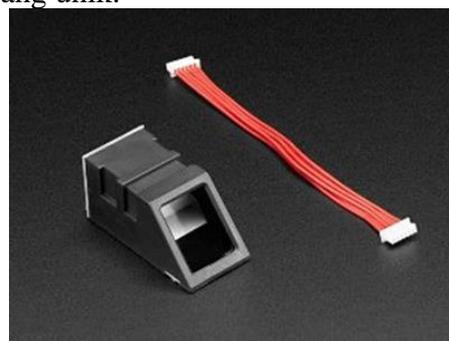
<u>Deskripsi</u>	<u>Arduino Uno R3</u>
<u>Chip mikrokontroler</u>	Atmega328P
<u>Tegangan Operasi</u>	5V
<u>Tegangan Input (rekomendasi, via jack DC)</u>	7V - 12V
<u>Tegangan Input (limit, via jack DC)</u>	6V - 20V
<u>Digital I/O pin</u>	14 buah, 6 diantaranya PWM
<u>Analog Input pin</u>	6 buah
<u>Arus DC per pin I/O</u>	40 mA
<u>Arus DC pin 3,3V</u>	50 Ma
<u>Memori Flash</u>	32 KB 0,5 KB digunakan bootloader
<u>SRAM</u>	2 KB
<u>EEPROM</u>	1 KB
<u>Clock Speed</u>	16 Mhz
<u>Dimensi</u>	68,6 mm x 53,4 mm
<u>Berat</u>	25 g

**Gambar 2. Spesifikasi Arduino Uno**

Pada Gambar 2 merupakan spesifikasi Arduino Uno yang akan digunakan. Pembuatan prototipe sangatlah penting untuk proses *physical computing* karena seorang perancang melakukan eksperimen dan ujicoba dari berbagai jenis komponen, program komputer berulang kali hingga diperoleh kombinasi yang sesuai.

### 2.3 Sensor Fingerprint

Biometrik adalah metode untuk mengidentifikasi atau mengenali seseorang berdasarkan karakteristik fisik atau perilakunya. Pilihannya kian beragam, mulai dari sidik jari, pola wajah, pola suara hingga lapisan iris dari mata. [8] *Scanning* sidik jari dilakukan dengan alat elektronik (dalam hal ini mesin absensi sidik jari). Hasil *scanning* lalu disimpan dalam format digital pada saat registrasi atau *enrollment* atau pendaftaran sidik jari. Setelah itu, rekaman sidik jari tersebut diproses dan dibuatkan daftar pola fitur sidik jari yang unik.



**Gambar 3. Sensor Fingerprint**

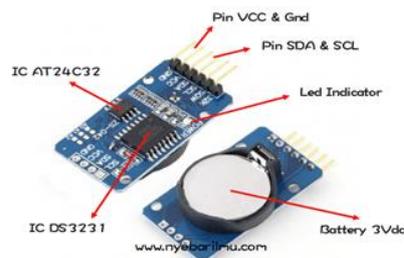
### 2.4 LCD (Liquid Crystal Display)

*Display* elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari

*back-lit*. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

## 2.5 Module RTC DS3231

Module RTC DS3231 adalah salah satu jenis modul yang berfungsi sebagai RTC (*Real Time Clock*) atau pewaktuan digital serta penambahan fitur pengukur suhu yang dikemas kedalam 1 modul. Selain itu pada modul terdapat IC EEPROM tipe AT24C32 yang dapat dimanfaatkan juga. *Interface* atau antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan I2C atau *two wire* (SDA dan SCL). Sehingga apabila diakses menggunakan mikrontroler misal Arduino Uno pin yang dibutuhkan 2 pin saja dan 2 pin power. Module DS3231 RTC ini pada umumnya sudah tersedia dengan baterai CR2032 3V yang berfungsi sebagai back up RTC apabila catudaya utama mati. Dibandingkan dengan RTC DS1302, RTC DS3231 ini memiliki banyak kelebihan. Sebagai contoh untuk range VCC input dapat di *supply* menggunakan tegangan antara 2.3V sampai 5.5V dan memiliki cadangan baterai. Berbeda dengan DS1307, pada DS3231 juga memiliki kristal terintegrasi (sehingga tidak diperlukan kristal eksternal), sensor suhu, 2 alarm waktu terprogram, pin output 32.768 kHz untuk memastikan akurasi yang lebih tinggi. Selain itu, terdapat juga EEPROM AT24C32 yang bisa memberi Anda 32K EEPROM untuk menyimpan data, ini adalah pilihan terbaik untuk aplikasi yang memerlukan untuk fitur data logging, dengan presisi waktu yang lebih tinggi.



**Gambar 4. Module RTC DS3231**

## 2.6 Tombol *Push On*

Tombol *Push On* adalah saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik dengan sistem kerja *unlock* atau tidak mengunci. Tombol ini akan dipergunakan untuk memasukan perintah-perintah yang ingin di jalankan.

## 2.7 Solenoid *Lock*

Solenoid *Lock* adalah sebuah solenoid yang digunakan sebagai kunci pada pintu. Solenoid ini biasanya bekerja pada tegangan 12 VDC dengan sistem kerja NO (*Normaly Open*) dan NC (*Normaly Close*).

## 2.8 *Motion Sensor PIR (Passive Infra Red)*

Sensor gerak PIR adalah sensor bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sensor ini biasanya digunakan dalam perancangan detektor gerakan berbasis PIR. Karena semua benda memancarkan energi radiasi, sebuah gerakan akan terdeteksi ketika sumber infra merah dengan suhu tertentu (misal: manusia) melewati

sumber infra merah yang lain dengan suhu yang berbeda (misal: dinding), maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor. Pancaran infra merah masuk melalui lensa Fresnel dan mengenai sensor pyroelektrik, karena sinar infra merah mengandung energi panas maka sensor pyroelektrik akan menghasilkan arus listrik. Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu. Jadi sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya perubahan pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah. Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR.

### **2.9 Latching Relay**

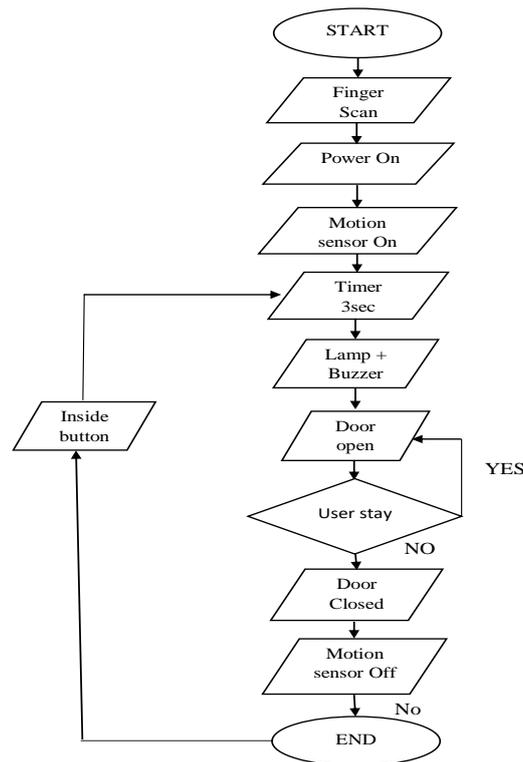
*Latching relay* adalah jenis relay digunakan untuk latching atau mempertahankan kondisi aktif input sekalipun input sebenarnya sudah mati. Cara kerjanya adalah jika *latch coil* diaktifkan, ia tidak akan bisa dimatikan kecuali *unlatch coil* diaktifkan.

### **2.10 Motor DC**

Tersusun dari dua bagian yaitu bagian diam (stator) dan bagian bergerak (rotor). Stator motor arus searah adalah badan motor atau kutub magnet (sikat-sikat), sedangkan yang termasuk rotor adalah jangkar lilitanya. Pada motor, kawat penghantar listrik yang bergerak tersebut pada dasarnya merupakan lilitan yang berbentuk persegi panjang yang disebut kumparan.

## **3 METODE PELAKSANAAN PENELITIAN**

Pada rancangan ini tersedia kapasitas penyimpanan sidik jari sebanyak 150 sidik jari sesuai dengan spesifikasi dari sensor *Fingerprint* yang di gunakan dengan pemberian identitas dari angka terendah sampai tertinggi adalah ( 1-150) dan bila rata-rata user mendaftarkan 3 sidik jarinya maka jumlah pengguna yang dapat di tampung adalah 50 orang dan agar menjaga kerja sitem tidak terlalu berat saya menyarankan penggunaan maksimalnya adalah 75% atau 35 orang. Untuk keadaan darurat saya menempatkan sebuah battery 12VDC yang akan dihubungkan ke *solenoid lock* oleh tombol push on yang akan ditempatkan didalam dan luar ruangan.



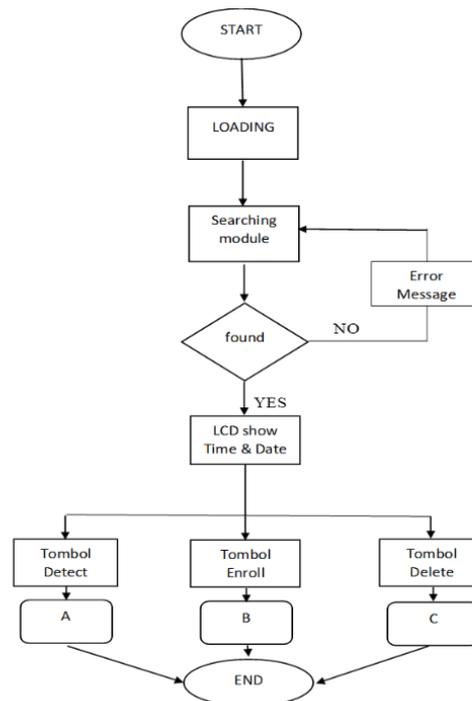
**Gambar 5. Flowchart Kerja Rancangan**

Pada gambar 3.2 prinsip kerja sistem ini adalah pada saat *user* melakukan identifikasi melalui *Fingerprint* (FP) maka *database* pada FP akan mencocokkan pola sidik jari yang melakukan akses dengan pola sidik jari yang tersimpan pada *file database* apakah *user* tersebut terdaftar atau tidak. Jika *user* terdaftar FP akan mengirimkan sinyal pada *relay* untuk menyambungkan arus tegangan listrik sehingga seluruh sumber daya akan di aktifkan termasuk *power supply* 12 volt yang akan digunakan sebagai pencatu rangkaian. *Motion sensor* ( PIR ) yang aktif akan mendeteksi keberadaan user hingga mengaktifkan keadaan “NO” atau *Normally Open* sehingga mengaktifkan *timer* yang akan menghitung mundur untuk menyalakan indikator berupa *Buzzer* dan Lampu kemudian motor dc akan menarik pintu yang terhubung oleh *fanbelt*. Ketika user melewati pintu dan sensor PIR tidak lagi mendeteksi keberadaan orang maka mengaktifkan keadaan “NC” dimana arus listrik yang mengaktifkan motor Dc akan terputus dan mekanik *Door Closer* (penutup pintu otomatis) akan menutup pintu. Pada saat pintu tertutup saklar *limit switch* akan menyentuh sudut bingkai pintu dan mereset *relay latching*. Pengaturan waktu di TDR akan mempengaruhi lama waktu buka-tutup pintu.

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Prinsip Kerja Program

Program ini akan di buat dengan 3 fungsi utama yaitu *Detect*, *Enroll*, dan *Delete*. *Detect* berfungsi untuk membaca sidik jari yang melakukan akses, *Enroll* untuk mendaftarkan sidik jari yang di ijinakan melakukan akses, dan *Delete* untuk menghapus data sidik jari yang tidak lagi di berikan akses.

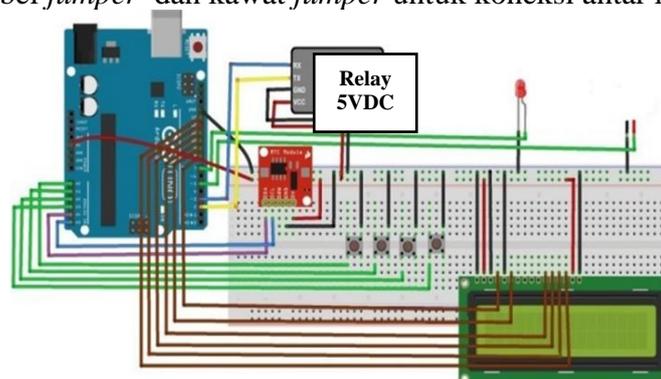


**Gambar 6. Flowchart Program**

Pada awal Program akan melakukan Loading untuk memproses data-data yang telah di input kedalam *Control board* Arduino, kemudian Arduino akan mencari modul sensor *fingerprint* dan DS3231 Apabila Arduino tidak menemukan sensor atau Modul DS3231 maka LCD akan menampilkan “*NOT FOUND PLEASE CHECK CONNECTION*”. jika ditemukan Arduino akan memeriksa waktu, tanggal, bulan, serta tahun yang telah di set pada Module DS3231 dan setelah itu menampilkannya pada layar LCD, pada tampilan ini kita dapat memasukan perintah enroll maupun *delete* dari tombol yang telah di persiapkan atau dapat langsung menempelkan jari yang telah di *enroll* untuk di indentifikasi oleh sistem, bila berhasil LCD akan menampilkan ID number yang telah di set pada proses *enroll*.

#### 4.2 Rancangan Hardware Arduino

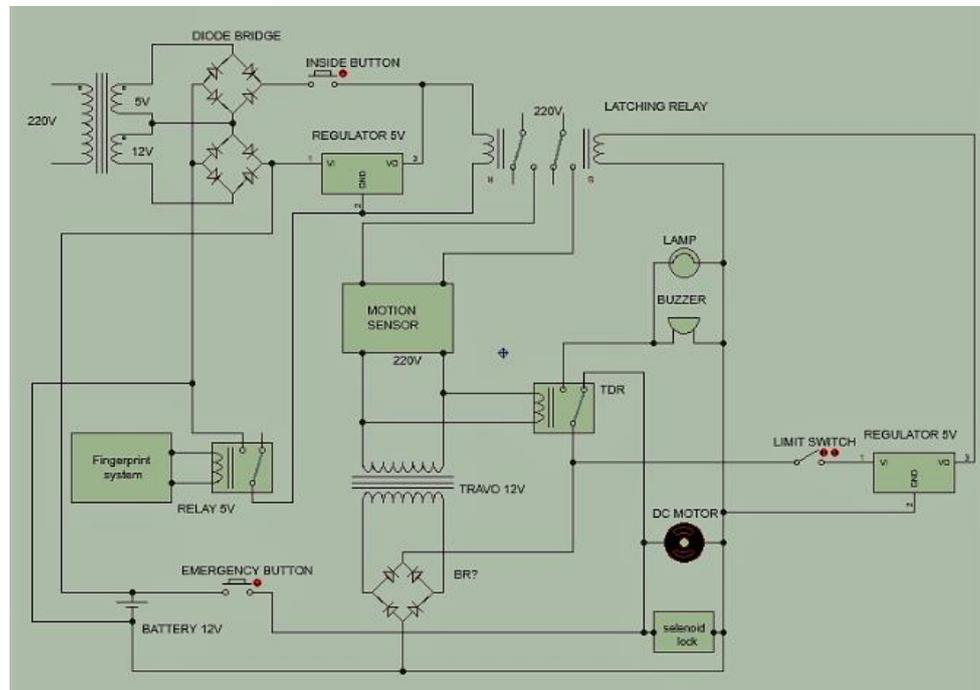
Perancangan ini akan mempergunakan *Project Board* sebagai dasar peletakan komponen, Arduino Uno sebagai pusat pemroses data, LCD sebagai media Visual Proses, Module DS3231 sebagai memori untuk perhitungan waktu, tombol *Push On* sebagai *trigger* dari perintah yang di inginkan, sensor *Fingerprint* sebagai pendeteksi sidik jari, dan kabel *jumper* dan kawat *jumper* untuk koneksi antar komponen.



## Gambar 7. Wiring Arduino

### 4.3 Rangkaian Kontrol Pintu Otomatis

Berikut adalah rancangan kontrol pintu yang akan diperintah oleh Arduino yang telah dimasukkan program kerjanya.



Gambar 8. Skema Rangkaian Kontrol Pintu

Prinsip kerja sistem ini adalah pada saat *user* melakukan identifikasi melalui *Fingerprint* (FP) maka data base pada FP akan mencocokkan pola sidik jari yang sedang melakukan akses dengan pola-pola yang tersimpan pada *file* database apakah *user* tersebut terdaftar atau tidak. Jika *user* terdaftar Arduino akan mengirim tegangan pada *relay* 5VDC yang akan mengaktifkan *relay latching* untuk menyambungkan arus tegangan listrik sehingga seluruh sumber daya akan di aktifkan termasuk *powersupply switching* 12 volt yang akan digunakan sebagai pencatu rangkaian. Sensor PIR yang aktif akan mendeteksi keberadaan *user* hingga mengaktifkan keadaan “NO” sehingga mengaktifkan *timer* yang masing-masing akan menghitung mundur untuk menyalakan indikator berupa *Buzzer* dan Lampu kemudian motor dc akan menarik pintu yang terhubung oleh *fanbelt*. Ketika *user* melewati pintu dan sensor PIR tidak lagi mendeteksi keberadaan orang maka mengaktifkan keadaan “NC” dimana arus listrik yang mengaktifkan motor Dc akan terputus dan mekanik *Door Closer* akan menutup pintu. Untuk keadaan darurat saya menempatkan sebuah battery 12VDC yang akan dihubungkan ke seledoid lock oleh tombol push on yang akan ditempatkan didalam dan luar ruangan.

### 4.4 Miniatur Pintu

Agar dapat melihat hasil sistem yang telah dibuat maka dilakukan pengujian menggunakan miniatur pintu yang dibuat sama persis dengan pintu sebenarnya sehingga dapat dipastikan keberhasilan sistem saat diterapkan nantinya. Namun karena ukurannya yang tidak memadai maka beberapa komponen harus di sesuaikan yaitu *Doorcloser* yang diganti dengan engsel pegas, *fanbelt* yang di gantikan dengan benang, dan menggunakan Motor Dc berukuran kecil. Penyesuaian tersebut tidak

akan mempengaruhi cara kerja sistem keseluruhan karena telah di pertimbangkan atas kesamaan fungsi mekanis masing-masing.



5  
6 **Gambar 9. Miniatur Pintu Tampak Depan**

#### 4.5 Pengujian

Setelah selesai membuat sistem kontrol dan miniatur pintu saatnya melakukan proses pengujian

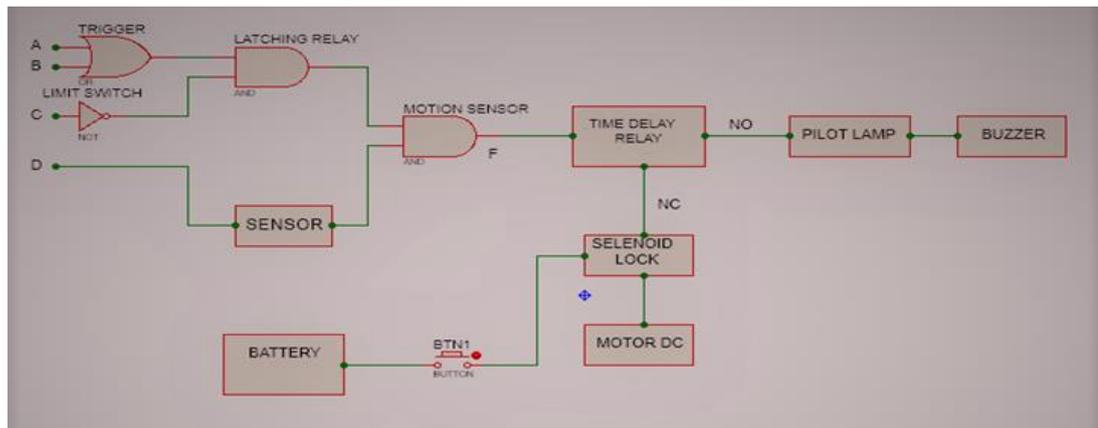
**Tabel 4.1 Hasil Pengukuran**

Titik Pegukuran	Tegangan
Pengukuran Output Rangkaian Fingerprint	12.38 VDC
Pengukuran Tegangan Input Sensor PIR	218.5 VAC
Pengukuran Tegangan Output Sensor PIR	217.5 VAC
Pengukuran Tegangan Input TDR	200.4 VAC
pengukuran Output Ke Buzzer Dan Pilot Lamp	12.36 VDC
Pengukuran Tegangan Motor DC	12.36 VDC
Pengukuran Saat Tombol <i>Inside</i> Di Tekan	5.96 DC

Pengukuran dilakukan dalam keadaan rangkaian bekerja dan diukur tegangan pada titik-titik yang seharusnya mengeluarkan tegangan sesuai dengan keterangan pada gambar 9

#### 4.6 Diagram Logika Keseluruhan Rangkaian

Dari sistem yang telah dibuat dapat digambarkan dengan diagram logika seperti berikut



Gambar 10. Diagram Logika

Dari gambar diagram diatas kita dapat dihasilkan Tabel Kebenaran yang ditunjukkan pada table 4.2.

Table 4.2 Tabel kebenaran diagram Logika

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Dengan keterangan :

A : Masukan dari sistem *Fingerprint*

B : Masukan dari inside button

C : Masukan dari limit switch

D : Masukan dari sensor PIR ( *Passive Infrared* )

F : *Ouput Sistem*

## 5. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan dan ujicoba pada prototipe didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan baik program maupun software berhasil.
2. Kecepatan dari akses sampai pintu terbuka  $\pm$  5 detik.
3. Pintu tidak tertutup selama masih ada manusia yang terditeksi sensor PIR.
4. Waktu penutupan pintu  $\pm$  8 detik.
5. Proses pembukaan pintu lewat Inside Button  $\pm$  3detik.
6. Biaya perancangan lebih murah dibanding produk serupa yang dijual di pasaran.

## 5.2 Saran

Setelah melakukan percobaan dan penelitian terhadap prototipe maka beberapa saran saya untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Menggunakan Arduino tipe lain untuk melihat perbedaan baik kapasitas maupun pemrosesan.
2. Menggunakan *Motion Sensor* tipe lain untuk mempercepat Proses penutupan pintu.
3. Mengubah mekanik pembuka pintu.

Menambah penggunaan *password* sebagai pilihan kedua selain *sensor Fingerprint*.

## DAFTAR REFERENSI

- [1].Purbani, Juli Dian. (2010). *Pembuatan Mesin Identifikasi Sidik Jari Sebagai Kunci Pengaman Pintu*. Diss. Universitas Sebelas Maret.
- [2]. Yuliza Eni, Umi kaslum. (2016). *Alat Keamanan Pintu Brankas Berbasis Sensor Sidik Jari Dan Password Digital Dengan Menggunakan Mikrokontroler ATmega 16*.
- [3].Andar Cahyono, Fajar. (2016). *Sistem Pengaman Brankas Menggunakan Sensor Fingerprint Dan Remot Kontrol RF Berbasis Arduino Uno*. Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [4].Sabar Muhamad, Kristian Ismail, and Slamet Riyanto. (2017). "Rancang Bangun Sistem Akses Kontrol Keluar Masuk Rumah Menggunakan Selenoid Doorlock Dan Sensor Fingerprint Berbasis Mikrokontroler Atmega 328".
- [5].Siswanto, Apri, Ana Yulianti, Loneli Costaner. (2017). "Arsitektur Sistem Keamanan Rumah Dengan Menggunakan Teknologi Biometrik Sidik Jari Berbasis Arduino".
- [6]. Indra Pramudita, Herwin Hutapea.(2018). "Rancang Bangun Sistem Monitoring Rumah Berbasis Arduino Webserver Dan Serial Kamera VC0706". Vol 3, No 2 (2018): JKTE Vol 3 No 2.