

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sidik Jari

Sidik jari adalah garis-garis yang terdapat di kulit ujung jari tangan kanan maupun tangan kiri seseorang. Sistem pengamanan dengan menggunakan sidik jari sudah digunakan di Amerika oleh E.Henry pada tahun 1902. Henry menggunakan metode sidik jari pada pekerjanya untuk melakukan identifikasi dalam mengatasi pemberian upah ganda. Sistem Henry menggunakan pola ridge (Ridge adalah punggung alur pada kulit, baik pada tangan), yang terpusat pada pola jari tangan, terutama telunjuk. (Liu, Hansiang., dan Wen Pei, Sung. 2015). Sidik jari dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Sidik Jari

(Sumber: https://id.m.wikipedia.org/wiki/sidik_jari)

2.2 Minutiae pola Sidik Jari

Minutiae adalah berpotongan guratan-guratan (*ridge*) kulit yang membentuk sidik jari manusia. *Minutiae* terdapat dalam berbagai macam pola/bentuk. (Liu, Hansiang., dan Wen Pei, Sung. 2015). Secara *minutiae* pola dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Bentuk/Pola minutia pola sidik jari

(Sumber: https://id.m.wikipedia.org/wiki/sidik_jari)

Penjelasan :

1. *Crossover*, seolah membentuk persilangan antara dua buah *ridge*
2. *Core*, merupakan pusaran inti dimana lengkungan yang terjadi pada setiap *ridge* terdekat bermula dari lengkungan inti didalamnya.
3. *Bifurcation*, titik percabangan yang terjadi dalam sebuah *ridge*
4. *Ridge Ending*, akhir dari *ridge*
5. *Island*, *ridge* dengan ukuran yang kecil sehingga seolah membentuk pulau
6. *Delta*, titik pertemuan 2 buah *ridge* dimana kedua *ridge* tersebut tidak menyatu (masih terpisah)
7. *Pore*, lubang (pori) yang terdapat dalam *ridge*

2.3 Sensor Fingerprint

Sensor *Fingerprint* seperti ini digunakan pada beberapa peralatan elektronik seperti *smartphone*, pintu masuk, alat absensi karyawan dan berbagai macam peralatan elektronik yang membutuhkan tingkat keamanan yang tinggi, dan hanya bisa di akses oleh orang-orang tertentu saja. Gambar *Fingerprint* dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Sensor *Fingerprint*.

(Sumber: <https://www.nesabamedia.com/pengertian-fingerprint/>)

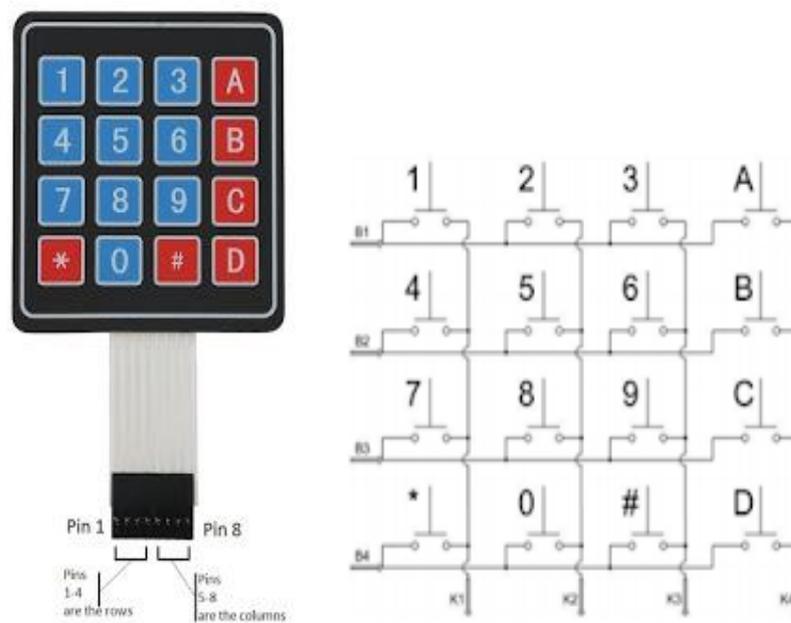
Sebelum sensor *Fingerprint* ditemukan dahulu sebuah data diamankan dengan menggunakan *password* atau ID, ada juga yang menggunakan pola guna mengamankan suatu data. Namun sekarang berkat ditemukannya metode keamanan dengan menggunakan *Fingerprint*, metode keamanan menggunakan pola dan *password* mulai ditinggalkan, karena sifatnya kurang personal. Itulah sebabnya, sidik jari menjadi tanda pengenal manusia sekaligus sidik jari seseorang tidak akan sama dengan sidik jari lainnya. Jika sidik jari digunakan sebagai akses kontrol untuk masuk ke sebuah ruangan atau gedung maka akan dicocokkan terlebih dahulu dengan *database* sidik jari yang ada di komputer. Jika cocok, maka pintu akan otomatis terbuka.

2.4 Keypad

Keypad adalah tombol-tombol yang disusun secara matriks (baris x kolom) sehingga dapat mengurangi penggunaan pin *input*. *Keypad* tersusun atas 8-16 buah *push button* yang dirangkai dengan konfigurasi dalam bentuk matrix, sehingga memiliki index baris dan kolom sehingga pin input ke Arduino dapat dikurangi. (Viklund, Andreas. 2011).

Keypad Matriks adalah tombol-tombol yang disusun secara maktriks (baris x kolom) sehingga dapat mengurangi penggunaan pin *input*. Sebagai contoh, Keypad Matriks 4x4 cukup menggunakan 8 pin untuk 16 tombol. Hal tersebut dimungkinkan karena rangkaian tombol disusun secara horizontal membentuk baris dan secara vertikal membentuk kolom jumlah tombol yang ada merupakan jumlah perkalian antara baris dan kolom dari keypad tersebut. Sebagai contoh modul keypad yang terdiri dari 4 kolom dan 4 baris yang totalnya ada 16 tombol (angka 0 sampai 9, tombol *, tombol #, tombol A sampai tombol D).

Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*). Berikut rangkaian dari keypad matrix 4x4 dan bentuk fisiknya:

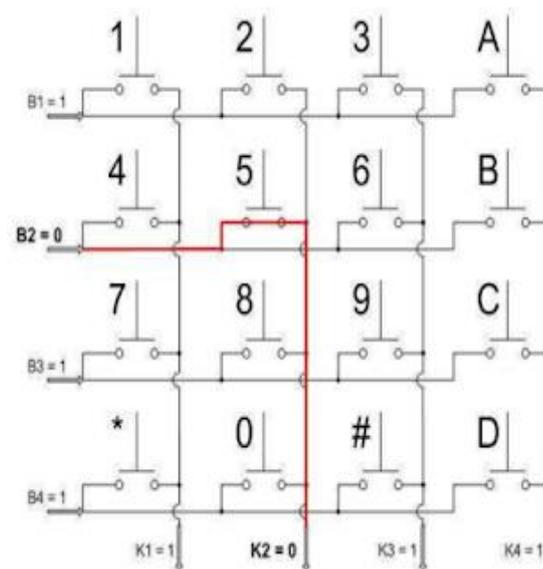


Gambar 2.4 Keypad 4x4

(Sumber: <https://www.circuitstoday.com/wp-content/uploads/2014/05/hex-keypad-arduino.png>)

Proses pengecekan dari tombol yang dirangkai secara maktriks adalah dengan teknik scanning, yaitu proses pengecekan yang dilakukan dengan cara

memberikan umpan-data pada satu bagian dan mengecek feedback (umpan-balik) — nya pada bagian yang lain. Dalam hal ini, pemberian umpan-data dilakukan pada bagian baris dan pengecekan umpan-balik pada bagian kolom. Pada saat pemberian umpan-data pada satu baris, maka baris yang lain harus dalam kondisi inversi-11ya. Tombol yang ditekan dapat diketahui dengan melihat asal data dan di kolom mana data tersebut terdeteksi:



Gambar 2.5 Layout Keypad 4x4

(Sumber: <https://www.circuitstoday.com/wp-content/uploads/2014/05/hex-keypad-arduino.png>)

Pada contoh di atas, tombol yang ditekan adalah tombol "5". Seperti terlihat bahwa B2 bernilai nol, sedangkan B1, B3 dan B4 adalah satu. Kemudian dengan mengetahui bahwa asal data dari B2, dan umpan-baliknya terdeteksi pada K2, maka dapat disimpulkan bahwa tombol yang ditekan adalah tombol "5". Karena teknik scanning ini menggunakan satu jalur, maka sebagai konsekuensi dari penggunaan bersama satu jalur tidak dimungkinkan pengecekan dua tombol sekaligus dalam satu slot waktu.

Jadi, keypad sebenarnya adalah sebuah rangkaian jalur baris dan kolom dan disusun sedemikian rupa menyerupai matrik, yang tidak terhubung antar baris dan kolomnya. Tombol tekan (push button) diletakkan pada posisi perpotongan

baris dan kolom tertentu sehingga tombol tersebut dapat menghubungkan jalur baris dan kolom tertentu yang terpisah. Untuk dapat melakukan pemrograman keypad digunakan teknik scanning. Dalam perancangan *interface* yang dihubungkan dengan keypad, menggunakan beberapa cara, yaitu:

- a. Baris sebagai input (Pull-Up) dan kolom sebagai *output* .
- b. Baris sebagai input (Pull-Down) dan kolom sebagai *output*.
- c. Baris sebagai output dan kolom sebagai *input (Pull-Up)*.
- d. Baris sebagai output dan kolom sebagai *input (Pull-Down)*.

2.5 Arduino

Arduino merupakan perangkat keras sekaligus perangkat lunak yang memungkinkan siapa saja melakukan pembuatan *prototipe* suatu rangkaian elektronika yang berbasis mikrokontroler dengan mudah dan cepat. Salah satu papan Arduino ditunjukkan di Gambar 2.6 berikut :



Gambar 2.6 Arduino Mega2560

(sumber:https://www.makerlabelectronics.com/my_uploads/2016/06/arduinoounor3-02.jpg)

Secara lebih khusus, papan Arduino berbasis mikrokontroler yang dikeluarkan oleh perusahaan Atmel. Sebagai contoh, Arduino Uno menggunakan mikrokontroler Mega2560. Perlu diketahui, saat ini istilah Arduino Uno digunakan untuk produk yang dikeluarkan di Amerika Serikat, sedangkan Genuino Uno untuk produk yang dipasarkan di luar Amerika Serikat. Namun untuk penyederhanaan di buku ini, kedua jenis produk tersebut disebut Arduino atau terkadang Arduino Uno. Dari sisi perangkat lunak, Arduino IDE adalah *tool*

yang bermanfaat untuk menuliskan program (yang secara khusus dinamakan sketsa di Arduino), mengompilasinya, dan sekaligus mengunggahnya ke papan Arduino.

Papan Arduino Uno bekerja dengan tegangan masukan 7-12V. Adapun tegangan kerja yang digunakan adalah 5V. Papan ini mengandung 14 pin digital dan 6 di antara pin-pin tersebut dapat bertindak sebagai pin-pin PWM (*Pulse Width Modulation*), yang memungkinkan untuk mendapatkan isyarat analog di pin digital. PWM berguna misalnya untuk meredupkan *LED* atau mengatur kecepatan putar motor. Papan ini juga menyediakan 6 pin analog. Hal yang menarik, keenam pin analog ini dapat diperlakukan sebagai pin-pin digital. Gambar 2.2 menunjukkan letak pin-pin digital, analog, dan PWM (Abdul Kadir. 2017).

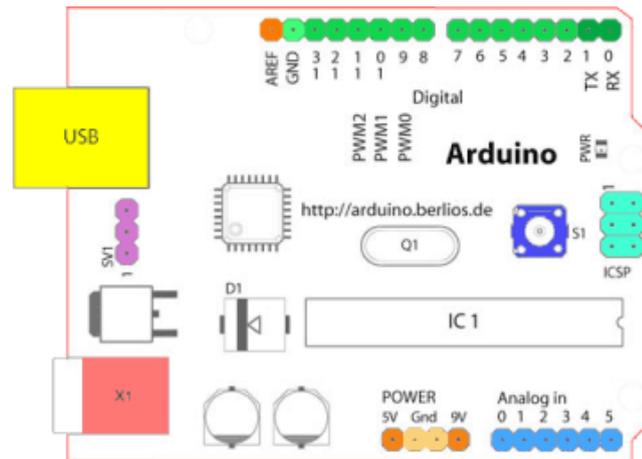
Arduino Uno berbeda dari semua *board* Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari board Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode (Abdul Kadir. 2017).

Revisi 3 dari *board* Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

1. Pin out 1.0: ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin RESET, IOREF yang memungkinkan *shield-shield* untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari *board*. Untuk ke depannya, *shield* akan dijadikan kompatibel/cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3V. Yang ke-dua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan kedepannya
2. Sirkit RESET yang lebih kuat

2.6 Bagian-bagian Arduino Uno

Terdapat bagian-bagian pada papan Arduino Uno dimana memiliki fungsinya yang membentuk satu kesatuan dalam menjalankan kerja alat dan program.



Gambar 2.7 Bagian-bagian Arduino Uno R3

(Sumber : <https://referensiarduino.wordpress.com>)

Terdapat beberapa fungsi dari bagian-bagian Arduino (Kadir, Abdul. 2017). sebagaimana berikut :

a. Pin *input/output* digital (0-13)

Terdapat 14 pin yang berfungsi sebagai *input* atau *output*, dapat diatur oleh program. Untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog *output* dimana tegangan *output*-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin *output* analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0–5V.

b. USB (*Universal Serial Bus*)

Fasilitas USB yang diberikan oleh Arduino Uno ini memiliki fungsi sebagai berikut :

- 1) Memuat program dari komputer kedalam papan
- 2) Komunikasi serial antara papan dan komputer
- 3) Memberikan daya listrik kedalam papan

c. Sambungan SV1

Merupakan sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber *eksternal* atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya *eksternal* atau USB dilakukan secara otomatis.

d. Q1 – Kristal (*quartz crystal oscillator*)

Kristal merupakan komponen yang menghasilkan detak-detak yang dikirim pada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

e. Tombol *reset* S1

Tombol ini berfungsi untuk me-*reset* papan sehingga program akan mulai lagi dari awal, tombol *reset* ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan *microcontroller*.

f. *In-Circuit Serial Programming* (ICSP)

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram *microcontroller* secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

g. IC 1 – Mikrokontroler ATmega

Komponen utama papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

h. X1 – sumber daya eksternal

Jika hendak disuplai dengan sumber daya *eksternal*, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.

i. 6 pin *input analog* (0-5)

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin *input* antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

2.7 Kelebihan Arduino Uno

Beberapa fasilitas kelebihan yang diberikan oleh Arduino Uno diantaranya sebagai berikut :

a. *Open Source*

Hardware maupun software Arduino adalah open source, yakni bisa dibuat tiruan atau clone atau board yang kompatibel dengan board Arduino tanpa harus membeli board buatan asli.

b. Tidak memerlukan chip programmer

Chip pada Arduino dilengkapi dengan *bootloader* yang akan menangani proses *upload* dari komputer. Dengan adanya *bootloader* ini maka sudah tidak memerlukan *chip programmer*, kecuali untuk menanamkan *bootloader* pada *chip* yang masih *blank*.

c. Koneksi USB

Sambungan dari komputer ke *board* Arduino menggunakan USB akan memudahkan hubungan Arduino ke PC atau laptop yang tidak memiliki *serial / parallel port*.

d. Fasilitas *chip* lebih lengkap

Arduino menggunakan *chip* AVR ATmega 168/328 yang memiliki fasilitas PWM, komunikasi *serial*, ADC, *timer*, *interrupt*, SPI dan I2C. Oleh karena itu, Arduino bisa digabungkan bersama modul atau alat lain dengan protokol yang berbeda-beda.

e. Ukuran kecil dan *moreable*

Ukuran board Arduino cukup kecil, mudah di bawa dimasukan ke dalam saku.

f. Pemrograman relatif mudah

Dengan adanya penambahan *library* dan fungsi-fungsi standar membuat pemrograman Arduino lebih mudah dipelajari. Pemrograman Arduino adalah bahasa C/C++.

g. Tersedia *library* gratis

Tersedia banyak *library* untuk menghubungkan Arduino dengan macam-macam sensor, aktuator maupun modul komunikasi. Misalnya *library* untuk *mouse*, *keyboard*, *servo*, *GPS*, dsb. Berhubung Arduino adalah *open source*, maka *library-library* ini juga *open source* dan dapat di *download* gratis di website Arduino.

h. Pengembangan aplikasi lebih mudah

Dengan bahasa yang lebih mudah dan adanya *library* dasar yang lengkap, maka pengembangan aplikasi elektronik relatif lebih mudah.

i. Komunitas *open source* yang saling mendukung

Software Linux, PHP, MySQL atau WordPress perkembangannya begitu pesat karena merupakan *software open source* yaitu dengan adanya komunitas yang saling mendukung pengembangan proyek. Demikian juga dengan Arduino, pengembangan *hardware* dan *software* Arduino didukung oleh pencinta elektronika dan pemrograman di seluruh dunia.

2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Liquid Crystal display (LCD) adalah salah satu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Kemampuan LCD untuk menampilkan tidak hanya angka-angka, tetapi juga huruf-huruf, kata-kata dan semua sarana simbol, lebih bagus dan serbaguna dari pada penampil-penampil menggunakan 7-segment LED yang sudah umum. Modul LCD mempunyai basic *interface* yang cukup baik, yang mana sesuai dengan minimum *system* AT89S5. (Sujarwata. 2016).

Sesuai juga dengan keluarga mikrokontroler yang lain. Bentuk dan ukuran modul-modul berbasis karakter banyak ragamnya, salah satu variasi bentuk dan ukuran yang tersedia dan dipergunakan pada peralatan ini adalah 16 x 2 karakter (panjang 16, baris 2, karakter 32) dan 16 pin. Ketika power dinyalakan, *display* menampilkan sederet persegi gelap, mungkin hanya pada sebagian *display*. Sel-sel karakter ini sebenarnya merupakan bagian yang mati. Modul *display* mereset sendiri path bagian awal ketika power dinyalakan yang mana layar jadi kosong

sehingga karakter-karakter tidak dapat terlihat. Dengan demikian perlu untuk memberikan perintah pada poin ini, untuk menyalakan *display*.

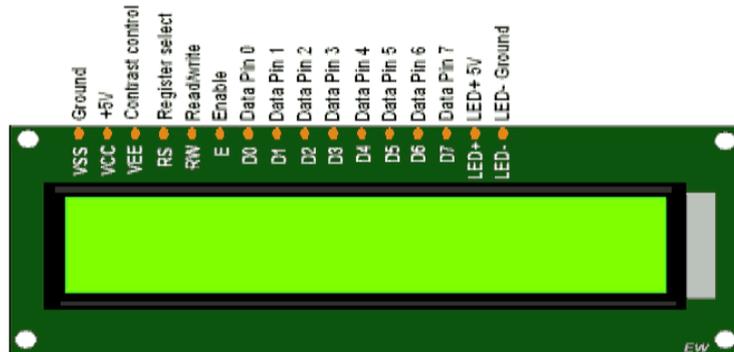
Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register, memori dan register yang digunakan adalah :

1. DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan. CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat berubah ubah sesuai keinginan.
2. CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana karakter tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrik pembuat LCD.
3. Register Perintah, yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD pada saat proses penulisan data.
4. Register data, yaitu register menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur.

Pin, kaki atau jalur *input* kontrol dalam suatu LCD diantaranya adalah :

1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data seperti mikrokontroler dengan lebar 8 bit.
2. Pin RS (Register Serial) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high baca data.
3. Pin R/W (*Read Wire*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
4. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 K ohm. Jika tidak digunakan dihubungkan

ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 volt. Gambar LCD dapat dilihat pada Gambar 2.8

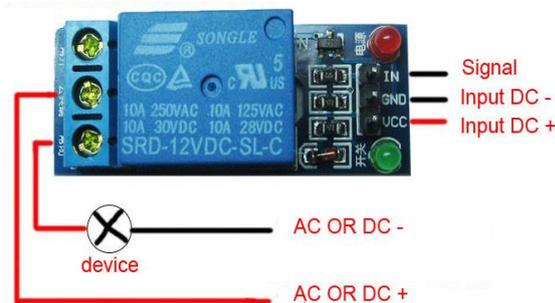


Gambar 2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

(Sumber: <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display.html>)

2.9 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (Seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan relay yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature relay (yang berfungsi sebagai saklarnya). (Saftari, Firmansyah. 2010). Gambar relay dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Relay

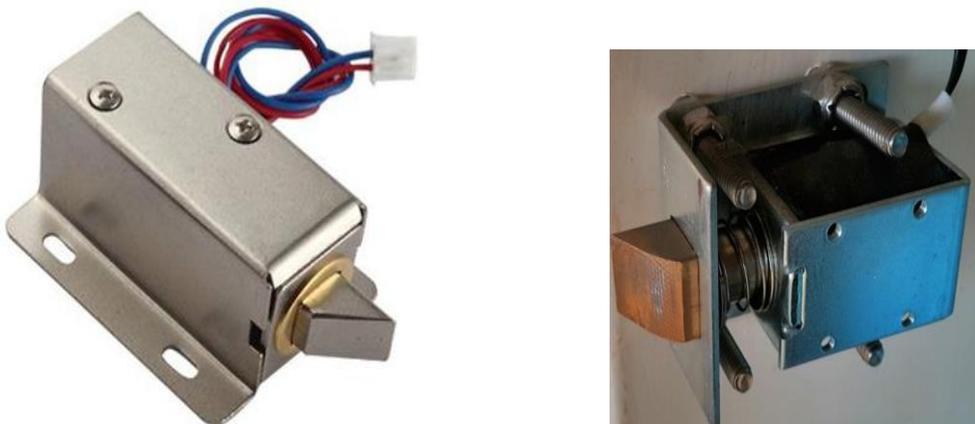
(Sumber: <http://nandasaputra77.blogspot.com/2017/04/modul-relay.html>)

Tujuan pemakaian relay yaitu:

1. Untuk pengendalian sebuah rangkaian
2. Sebagai pengontrol sistem tegangan tinggi tapi dengan tegangan rendah.
3. Sebagai pengontrol sistem arus tinggi dengan memakai arus yang rendah.
4. Fungsi logika.

2.10 Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu Normaly Close (NC) dan Normaly Open (NO). Perbedaan dari keduanya adalah sebagai berikut ini:



Gambar 2.10 Solenoid Door Lock

(Sumber: <https://www.engineeringshock.com/12v-pull-type-solenoid.html>)

Perbedaannya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid akan memanjang (tertutup). Dan untuk cara kerja dari Solenoid NO adalah kebalikannya dari Solenoid NC. Biasanya kebanyakan solenoid Door Lock membutuhkan *input* atau tegangan kerja 12V DC tetapi ada juga solenoid Door Lock yang hanya membutuhkan input tegangan 5V DC dan sehingga dapat

langsung bekerja dengan tegangan output dari pin IC digital. Namun jika anda menggunakan Solenoid Door Lock yang 12V DC. Berarti anda membutuhkan power supply 12V dan sebuah relay untuk mengaktifkannya. (Lamber M. Surheno.,Miriam T. Timpledon., Suherno Lambert M. 2010).

2.11 Speaker

Speaker adalah perangkat keras *output* yang berfungsi mengeluarkan hasil pemrosesan oleh CPU berupa audio/suara. *Speaker* juga bisa disebut alat bantu untuk keluaran suara yang dihasilkan oleh perangkat musik seperti MP3 Player,DVD Player dan lain sebagainya. Gambar *speaker* dapat dilihat pada gambar 2.11



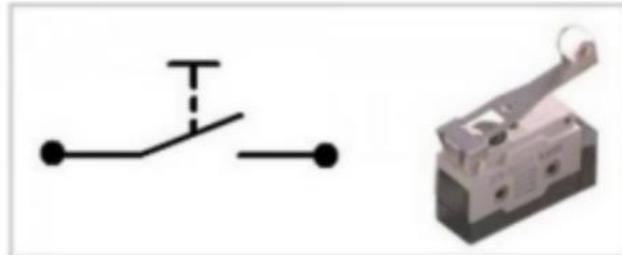
Gambar 2.11 Speaker

(Sumber: Pemancar.com/Speaker)

2.12 Limit Switch

Limit Switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan kutup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja *limit switch* sama seperti saklar *push ON* yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. *Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tertentu. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda

(objek) yang bergerak. Simbol dan bentuk *limit switch* dapat dilihat pada gambar 2.12



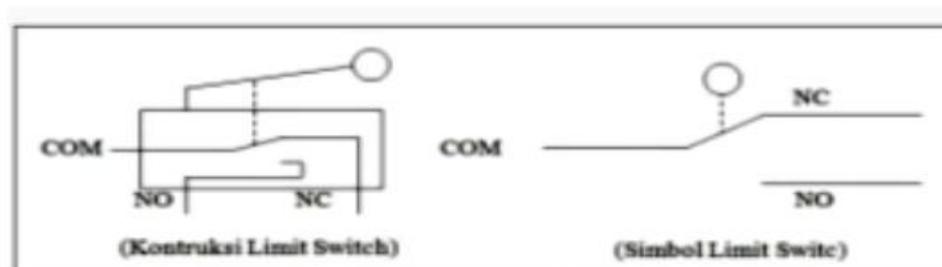
Gambar 2.12 Simbol dan Bentuk *Limit Switch*

(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/limit-switch-dan-saklar-push-on/>)

Limit Switch umumnya digunakan untuk :

- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian tersebut. *Limit Switch* memiliki 2 kontak yaitu *NO* (*Normally Open*) dan *NC* (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan simbol *limit switch* dapat dilihat seperti gambar 2.13



Gambar 2.13 Konstruksi dan Simbol *Limit Switch*

(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/limit-switch-dan-saklar-push-on/>)

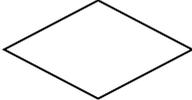
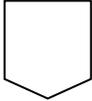
2.14 Flowchart

Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. Flowchart menolong analis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. Flowchart biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. (Adelia 2011).

Berdasarkan beberapa pendapat yang dikemukakan di atas dapat ditarik kesimpulan flowchart atau diagram alur adalah suatu alat yang banyak digunakan untuk membuat algoritma, yakni bagaimana rangkaian pelaksanaan suatu kegiatan. Suatu diagram alur memberikan gambaran dua dimensi berupa simbol-simbol grafis. Masing-masing simbol telah ditetapkan terlebih dahulu fungsi dan artinya. Simbol-simbol *flowchart* dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Simbol-Simbol *Flowchart*

Simbol	Keterangan
Simbol Terminal 	Digunakan untuk menunjukkan awal dan akhir dari program.
Simbol Persiapan 	Digunakan untuk memberikan nilai awal pada suatu variable atau <i>counter</i> .

<p>Simbol Proses</p> 	<p>Digunakan untuk mengolah aritmatikadan pemindahan data.</p>
<p>Simbol Keputusan</p> 	<p>Digunakan untuk mewakili operasi perbandingan logika.</p>
<p>Simbol Proses</p> 	<p>Digunakan untuk proses yang detailnya dijelaskan terpisah, misalnya dalam bentuk <i>subroutine</i>.</p>
<p><i>Connector</i></p> 	<p>Digunakan untuk menunjukkan hubungan arus proses yang terputus masih dalam halaman yang sama.</p>
<p>Simbol Penghubung</p> 	<p>Digunakan untuk menunjukkan hubungan arus dari suatu proses yang terputus masih dalam halaman yang berbeda.</p>
<p>Arus</p> 	<p>Penghubung antara prosedur / proses</p>
<p><i>Document</i></p> 	<p>Simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output di</p>

	cetak dikertas
<p><i>Input-Output</i></p> 	<p>Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya</p>
<p><i>Disk Storage</i></p> 	<p>Simbol untuk menyatakan input berasal dari disk atau ouput disimpan ke disk.</p>

2.14 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis.

Namun penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Rujukan penelitian pertama yaitu laporan akhir Sandro Lumban Tobing mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2012 dengan judul Rancang Bangun Pengaman Pintu Menggunakan Sidik Jari (*Fingerprint*) dan *Smartphone* Android Berbasis Mikrokontroler Atmega8, yang menjelaskan bahwa perancangan ini menggunakan mikrokontroler atmega8 sebagai kendali. Sensor sidik jari yang digunakan dapat mengidentifikasi sidik jari dengan posisi yang berbeda, serta

mampu membaca sidik jari dalam keadaan kotor. Dikontrol menggunakan *smartphone* melalui perantara *bluetooth*.

Dari penelitian yang kedua yaitu jurnal Teknika oleh Anggya N.D. Soetarmono 2015 dengan judul identifikasi sidik jari dengan menggunakan struktur minutia, yang menjelaskan tentang sistem identifikasi personal dengan menggunakan kesesuaian biometrik pada pola sidik jari. Sesuai tidak sesuainya sebuah sidik jari dapat diketahui setelah melampaui serangkaian proses. Dimulai dari akuisisi citra sidik jari, memperbaiki kualitas citra, kemudian menggali fitur-fitur minutia yang ada pada citra sidik jari, hingga akhirnya dapat diukur nilai kesesuaiannya.

Pada penelitian yang ketiga yaitu, laporan akhir Toibah Umi Kalsum mahasiswa Program Studi Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu pada tahun 2015 dengan judul Alat keamanan pintu brankas berbasis sensor sidik jari dan *Password* digital dengan menggunakan mikrokontroler aAmega16, yang menjelaskan bahwa perancangan ini menggunakan mikrokontroler atmega16 sebagai kendali. Sensor sidik jari dapat mengidentifikasi benda-benda yang masuk ke dalam alat keamanan dan *password* digital yang dapat membuka pintu brankas yang telah dirancang setiap waktu yang telah diuji coba.