

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sidik Jari

Sidik jari adalah gurat-gurat yang terdapat di kulit ujung jari, sidik jari berfungsi untuk memberi gaya gesek lebih besar agar jari dapat memegang benda-benda lebih erat (Eni Yuliza, 2015:1).

Selain itu juga dari sidik jari pula lah seseorang dapat dikenali. "Tidak ada manusia di dunia ini yang mempunyai sidik jari yang sama". Ungkapan ini mengungkapkan bahwa setiap manusia mempunyai sidik jari yang berbeda-beda. Sidik jari menjadi kekhasan setiap manusia.

Ada tiga bentuk sidik jari yaitu busur (*arch*), sangkuatan (*loop*), dan lingkaran (*whorl*). Bentuk pokok tersebut terbagi lagi menjadi beberapa *sub-group* yaitu bentuk busur terbagi menjadi *plain arch* dan *tented arch*, bentuk sangkuatan terbagi menjadi *Ulnar loop* dan *Radial loop*, sedangkan bentuk lingkaran terbagi menjadi *Plain whorl*, *Central pocket loop whorl*, *Double loop whorl* dan *Accidental whorl*. Perbedaan utama dari ketiga bentuk pokok tersebut terletak pada keberadaan *core* dan delta pada lukisan sidik jarinya.



Gambar 2.1 Jenis Pola Sidik Jari

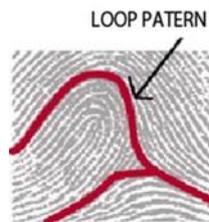
2.1.1 Loop (Sangkuatan)

Loop adalah bentuk pokok sidik jari dimana satu garis atau lebih datang dari satu sisi lukisan, melereng, menyentuh atau melintasi suatu garis bayangan yang ditarik antara delta dan *core*, berhenti atau cenderung berhenti kearah sisi semula. Syarat-syarat (ketentuan) *Loop*:

1. Mempunyai sebuah delta.
2. Mempunyai sebuah *core*.
3. Ada garis melengkung yang cukup.
4. Mempunyai bilangan garis (*Ridge Counting*) ≥ 1

Bentuk *loop* terdiri dari 2 jenis, yaitu:

1. *Ulnar loop* : garisnya memasuki pokok lukisan dari sisi yang searah dengan kelingking, melengkung ditengah pokok lukisan dan kembali atau cenderung kembali ke arah sisi semula.
2. *Radial loop* : garisnya memasuki pokok lukisan dari sisi yang searah dengan jempol, melengkung di tengah pokok lukisan dan kembali atau cenderung kembali ke arah sisi semula.

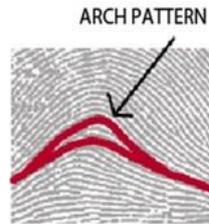


Gambar 2.2 Loop Pattern

2.1.2 Arch (Busur)

Arch merupakan bentuk pokok sidik jari yang semua garis-garisnya datang dari satu sisi lukisan, mengalir atau cenderung mengalir ke sisi yang lain dari lukisan itu, dengan bergelombang naik ditengah-tengah. *Arch* terdiri dari:

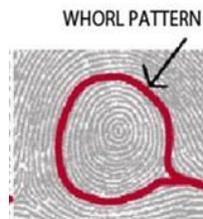
1. *Plain Arch* adalah bentuk pokok sidik jari dimana garis-garis datang dari sisi lukisan yang satu mengalir ke arah sisi yang lain, dengan sedikit bergelombang naik ditengah.
2. *Tented arch* (Tiang Busur) adalah bentuk pokok sidik jari yang memiliki garis tegak (*upthrust*) atau sudut (*angle*) atau dua atau tiga ketentuan *loop*.



Gambar 2.3 Arch Pattern

2.1.3 Whorl (Lingkaran)

Whorl adalah bentuk pokok sidik jari, mempunyai 2 delta dan sedikitnya satu garis melingkar di dalam *pattern area*, berjalan didepan kedua delta. Jenis *whorl* terdiri dari *Plain whorl*, *Central pocket loop whorl*, *Double loop whorl* dan *Accidental whorl*.



Gambar 2.4 Whorl Pattern

2.2 Sensor Sidik Jari

(Akbar Iskandar, 2018:100) Sensor sidik jari adalah sebuah alat elektronik yang menerapkan sensor scanning untuk mengetahui sidik jari seseorang guna keperluan verifikasi identitas. 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. Sebelum sensor Fingerprint ditemukan, dahulu sebuah data di amankan dengan menggunakan password atau ID, ada juga yang menggunakan pola guna mengamankan suatu data.

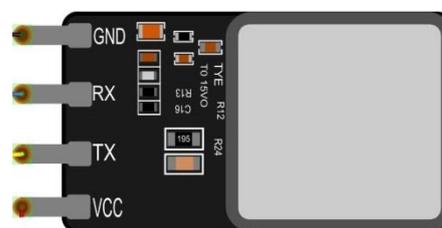
Pemindai sidik jari saat ini sudah banyak digunakan, mulai dari absensi, sebagai access control, hingga sebagai identitas pribadi seperti pada SIM atau passport. Seperti halnya bagian tubuh yang lain, sidik jari terbentuk karena faktor genetic dan lingkungan. Kode genetic pada DNA memberi perintah untuk

terbentuknya janin yang secara spesifik membentuk hasil secara acak. Demikian juga halnya dengan sidik jari. Sidik jari memiliki bentuk unik bagi setiap orang. Artinya setiap orang memiliki bentuk sidik jari yang berbeda-beda meskipun terlahir kembar. Jadi, walaupun sidik jari terlihat seperti sama bila dilihat sekilas, buat penyidik terlatih atau dengan menggunakan software khusus akan terlihat perbedaannya.

Secara umum, sidik jari dapat dibedakan menjadi beberapa tipe menurut *Henry Classification System*, yaitu *loop pattern*, *whorl pattern*, dan *arch pattern*. Hampir $2/3$ manusia memiliki sidik jari dengan *loop pattern*, $1/3$ lainnya memiliki sidik jari dengan *whorl pattern*, dan hanya 5-10 % yang memiliki sidik jari dengan *arch pattern*. Pola-pola sidik jari seperti ini yang digunakan untuk membedakan sidik jari secara umum. Namun, untuk mesin pembaca sidik jari, perbedaan seperti ini tidak cukup. Karena itulah, mesin sidik jari dilengkapi dengan pengenalan lain yang disebut *minutiae*.



Gambar 2.5 Sensor Sidik Jari



Gambar 2.6 Skematik Sensor Sidik Jari

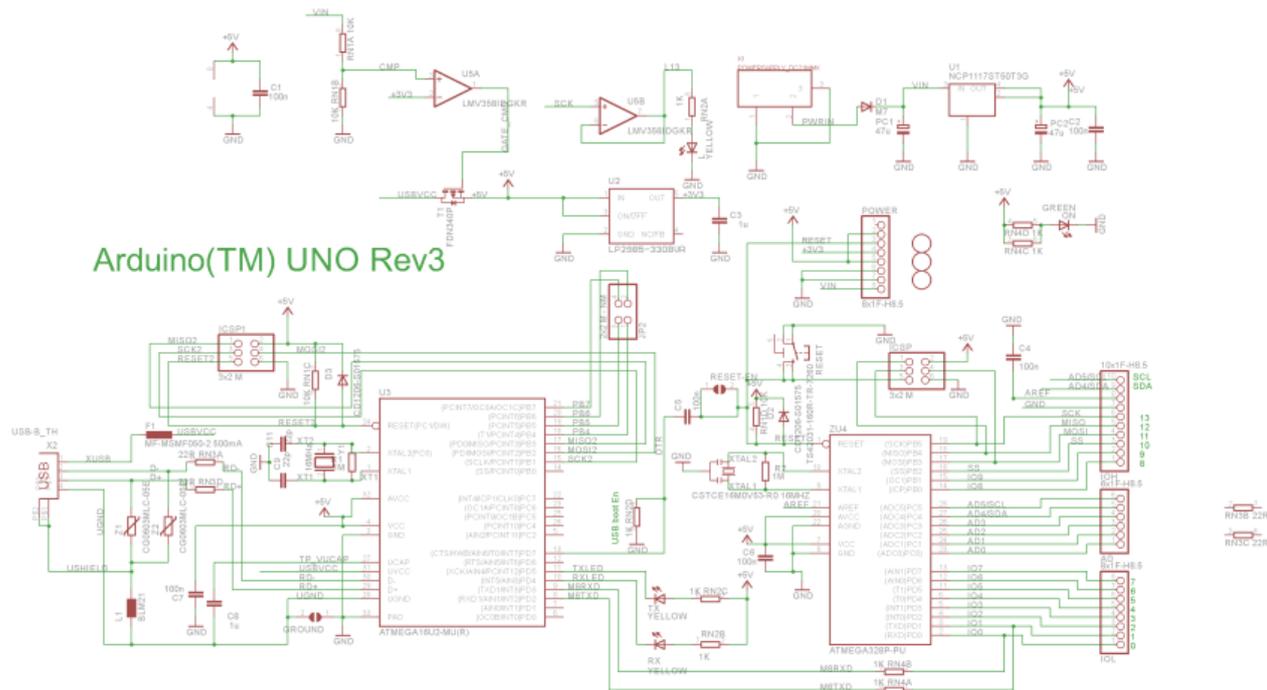
2.3 Arduino

(Yulian Mirza, 2018:45) menyatakan arduino sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino adalah kombinasi dari hardware, Bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE).

Uno berbeda dari semua board mikrokontrol diawal-awal yang tidak menggunakan chip khusus driver FTDI USB-to-serial. Sebagai penggantinya penerapan USB-to-serial adalah ATmega16U2 versi R2 (versi sebelumnya ATmega8U2). Versi Arduino Uno Rev.2 dilengkapi resistor ke 8U2 ke garis ground yang lebih mudah diberikan ke mode DFU.



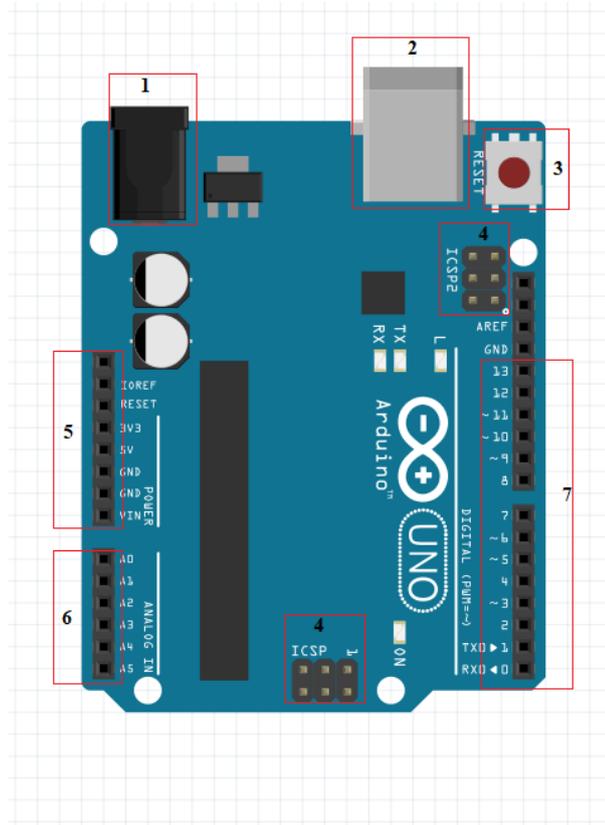
Gambar 2.7 Arduino UNO



Gambar 2.8 Skematik Arduino Uno R3

2.3.1 Konfigurasi Pin Arduino UNO

(Steven Jendri, 2016:14) menjelaskan fungsi dari pin dan terminal pada *Board Arduino Uno*. *Board Arduino Uno* dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.9 Konfigurasi pin arduino uno

1. DCI 2.1mm Power Jack

Digunakan sebagai sumber tegangan (catu daya) dari luar, sudah terdapat regulator tegangan yang dapat meregulasi masukan tegangan antara +7V sampai +12V (masukan tegangan ayng disarankan antara +9V sampai dengan +12V). Pin Vin dan 5V dapat digunakan sebagai sumber ketika diberi sumber tagangan dari luar.

2. Port USB

Digunakan untuk koneksi ke komputer atau alat lain menggunakan komunikasi serial RS-232 standard.

3. Push Button Reset

Berfungsi untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan microcontroller.

4. SV1

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.

5. ICSP for ATmega328

Untuk memprogram *bootloder* ATmega atau memprogram Arduino dengan *software* lain. Terdapat 6 pin yaitu VCC, GND, MOSI, MISO, RESET, SCK.

VCC = Berfungsi sebagai sumber tegangan maksimal 5V

GND = Ground

MISO = merupakan jalur yang digunakan download untuk menerima data.

MOSI = merupakan jalur downloader mengirim data ke IC mikrokontroller

RESET = Untuk mereset program

SCK = Untuk menghindari kesalahan dalam berkomunikasi, maka dibutuhkan sinkronisasi. Sinkronisasi tersebut dilakukan dengan memanfaatkan jalur SCK (atau ada yang disebut SCLK, Serial CLOCK). Data (MISO dan atau MOSI) akan dianggap valid hanya saat SCK dalam keadaan tinggi.

6. Power pin

Pada power pin terdiri dari 7 pin yaitu IOREF, RESET, 3.5V, 5V, 2 buah GND, dan Vin. Masing – masing fungsi pin tersebut akan dijelaskan dibawah ini.

IOREF = Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

RESET = Sebagai pin reset.

3.5V = Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,5 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.

5V = Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.

GND = Pin Ground.

Vin = Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai ‘saingan’ tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-

regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.

7. Analog pin I/O

Enam (6) analog input analog: pin 0-5 (A0-A5) (terhubung pada PORT C). pin4 (SDA) dan pin5 (SCL) yang dapat digunakan sebagai I2C (two-wire serial bus). Pin analog ini dapat digunakan sebagai pin digital 14 (A0) sampai pin 19 (A5).

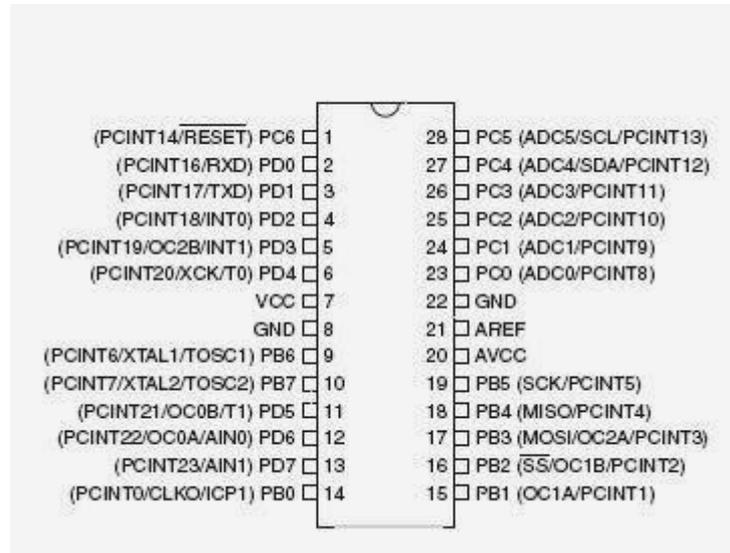
8. Digital pin I/O

13 digital pin inputs/outputs : pin 0-7 (terhubung pada PORT D dari ATmega). Pin0 (Rx) dan Pin1 (Tx) dapat digunakan sebagai pin komunikasi. Untuk Atmega 168/328 pin 3,5 dan 6 dapat digunakan sebagai output PWM. Enam (6) pin inputs/outputs digital: pin 8-13 (terhubung pada PORT B). Pin10 (SS), pin11 (MOSI), pin12 (MISO), pin13 (SCK) yang bisa digunakan sebagai SPI (Serial Peripheral Interface). Pin 9,10, dan 11 dapat digunakan sebagai output PWM untuk ATmega 8 dan ATmega 168/328.

2.4 Mikrokontroler ATmega328

(Ahmad Fatoni, 2015:11) ATmega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. 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*), periperial (USART, *timer*, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler di atas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena

ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas.



Gambar 2.10 Pin ATmega328

ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperil lainnya.

1. Port B

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

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- b. 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. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman 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.

2. Port C

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

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

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan 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, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.

- 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*.

2.4.1 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 Only Memory)* sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena *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*.

2.5 Bahasa Pemrograman Arduino UNO

(Rahmat Ajeng, 2018) Bahasa pemrograman Arduino mirip bahasa C yang digunakan pada AVR. Akan tetapi lebih sederhana, dan lebih mudah untuk dipelajari. Ada yang bilang juga bahwa bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa processing. Berikut penjelasan beberapa function yang biasa digunakan pada program arduino.

1. **Void setup()**

Dimana Semua kode program yang berada dalamnya akan dibaca sekali oleh Arduino. Biasanya isinya berupa kode perintah untuk menentukan fungsi pada sebuah pin

2. **Void loop()**

dimana semua kode program yang berada didalamnya akan dibaca setelah void setup dan akan dibaca secara berulang terus-menerus oleh arduino, hingga Arduino dimatikan atau di reset. Isinya berupa kode-kode perintah kepada pin INPUT dan OUTPUT pada Arduino.

3. **pinMode()**

digunakan untuk melakukan konfigurasi secara spesifik fungsi dari sebuah pin, apakah digunakan sebagai input atau sebagai output. Contoh penggunaan function pinMode() ialah sebagai berikut.

```
pinMode(0, INPUT); //konfigurasi pin 0 Arduino sebagai pin input
pinMode(13, OUTPUT); //konfigurasi pin 13 Arduino sebagai pin
output
```

4. **digitalRead()**

Digunakan untuk membaca nilai pin digital yang spesifik, apakah bernilai HIGH atau LOW. Contoh penggunaan function digitalRead() seperti berikut ini :

- **digitalRead(0);** //membaca nilai digital dari pin 0 Arduino

5. **digitalWrite()**

Digunakan untuk membaca nilai digital, selain itu function ini juga untuk menuliskan atau memberikan nilai pada suatu pin digital secara spesifik. function digitalWrite() memberikan nilai pin digital yang spesifik apakah bernilai HIGH atau LOW, yang dapat dilakukan. Contoh penggunaan function digitalWrite() seperti berikut ini:

```
digitalWrite(13, HIGH); //memberikan nilai digital HIGH pada pin
13 Arduino
```

```
digitalWrite(13, LOW); //memberikan nilai digital LOW pada pin 13
Arduino
```

6. **delay()**

dimana function `delay()` ini digunakan untuk memberikan waktu tundaan (dalam satuan millisecond) untuk mengerjakan satu baris program ke baris selanjutnya. Contoh penggunaan function `delay()` seperti berikut ini :

```
delay(500); /*memberikan waktu tundaan 500 millisecond, atau setara dengan 0.5 detik sebelum melanjutkan mengerjakan perintah baris program selanjutnya, jika diinginkan waktu tunda 1 detik maka ditulis delay(1000) dan seterusnya */
```

7. **analogRead()**

Digunakan untuk membaca nilai analog. Function `analogRead()`, digunakan untuk membaca nilai analog melalui pin analog. Untuk board Arduino Uno memiliki 6 channel analog, Arduino Mini dan Nano 8 channel, sedangkan Arduino Mega 10 channel, dengan resolusi 10 bit analog to digital converter. Dengan resolusi 10 bit memungkinkan pemetaan tegangan antara 0 volt hingga 5 volt dalam nilai integer dari 0 hingga 1023. Sehingga resolusi pembacaan nilai analog ialah 5 volt dibagi 1024 unit, atau sekitar 4,9 mV per unit. Dibutuhkan sekitar 100 microsecond untuk membaca suatu input analog, dengan kata lain tingkat pembacaan maximum nilai analog ialah 10000 kali dalam satu detik. Contoh dari function `analogread()` seperti berikut ini :

```
analogRead(A0); //membaca nilai analog dari pin A0 Arduino
```

8. **Serial.print()**

digunakan untuk menampilkan teks dan juga dapat menampilkan nilai pada sebuah sensor di Serial Monitor, contohnya penggunaan function `Serial.print()` seperti berikut ini :

```
Serial.print ("Hello World"); //Untuk menampilkan kata Hello World
```

```
Serial.print (nama sensor); //Untuk menampilkan nilai dari sensor yang telah di kenal kan
```

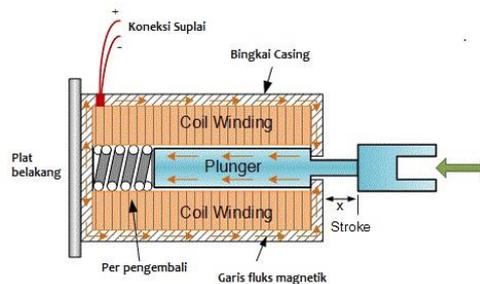
2.6 Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock adalah alat elektronik yang dibuat khusus untuk pengunci pintu otomatis (Akbar Iskandar, 2017:100).

Solenoid ini berfungsi sebagai aktuator. Prinsip dari solenoid sendiri akan bekerja sebagai pengunci dan akan aktif ketika diberikan tegangan. Didalam solenoid terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat ini, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam.



Gambar 2.11 Solenoid Door Lock

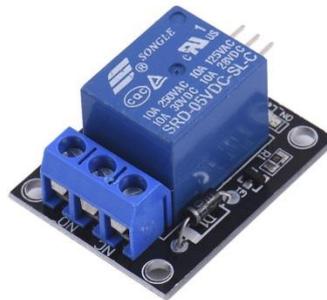


Gambar 2.12 Skematik Solenoid Door Lock

2.7 Relay

(Apri Siswanto, 2018:101) Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan

arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-paralel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari on ke off agar tidak merusak komponen di sekitarnya.



Gambar 2.13 Relay Module 1 Channel

Relay terdiri dari beberapa komponen, seperti yang disebutkan oleh Azwardi (2015:12) menyatakan bahwa:

Relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (*Normally Close* dan *Normally Open*).

1. *Normally Close (NC)*

Saklar terhubung dengan kontak ini saat *relay* tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.

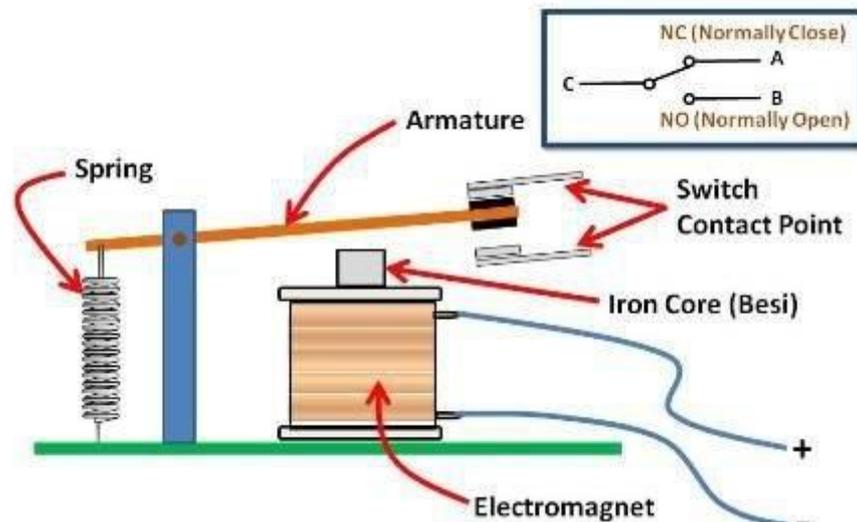
2. *Normally Open (NO)*

Saklar terhubung dengan kontak ini saat *relay* aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.

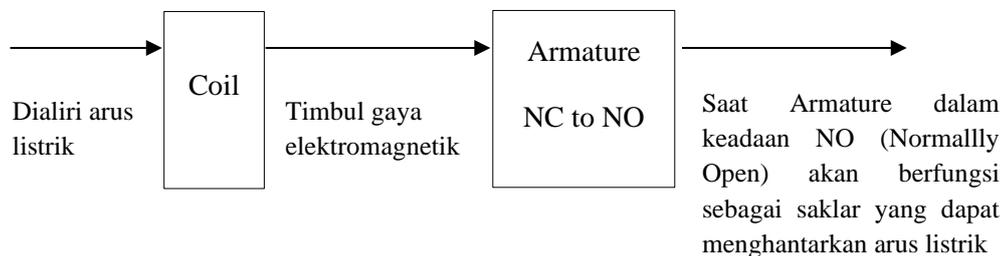
2.7.1 Cara Kerja Relay

Setelah mengetahui pengertian dari relay, anda juga harus mengetahui cara kerja atau prinsip kerja dari relay. Namun sebelumnya anda perlu mengetahui

bahwa pada sebuah relay terdapat 4 bagian penting yaitu electromagnet (coil), Armature, Switch Contact Point (saklar), dan spring.



Gambar 2.14 Struktur Relay



Gambar 2.15 Diagram blok Relay

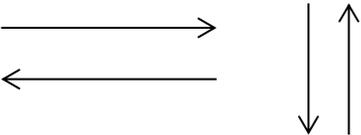
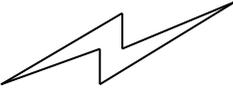
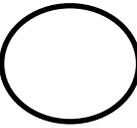
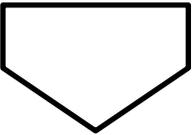
Berdasarkan gambar diatas. Iron core(besi) yang dililitkan oleh kumparan coil berfungsi untuk mengendalikan iron core tersebut. Ketika kumparan coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya electromagnet sehingga akan menarik Armature berpindah posisi yang awalnya NC(tertutup) ke posisi NO(Terbuka) sehingga menjadi sakral yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi NO. Posisi Armature yang tadinya dalam kondisi close akan menjadi open atau terhubung. Armature akan kembali keposisi close saat tidak dialiri listrik. Coil yang digunakan untuk menarik Contact Point ke posisi close umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

2.8 Flowchart

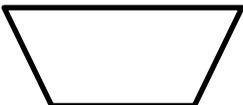
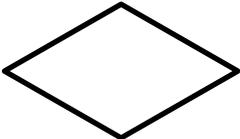
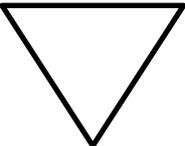
(Eka Iswandi, 2015:97) Flowchart atau diagram alir merupakan bagan(chart) yang menunjukkan hasil (flow) dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma tersebut. Simbol-simbol yang di pakai dalam flowchart dibagi menjadi 3 kelompok:

- 1) Flow direction symbols Digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain, Disebut juga connecting line.
- 2) Processing symbols Menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses/prosedur.
- 3) Input / Output symbols Menunjukkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media input atau output.

Tabel 2.1 Flow Direction Symbols

	<p>Simbol arus <i>flow</i>, yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses.</p>
	<p>Simbol <i>communication link</i>, yaitu menyatakan transmisi data dari satu lokasi ke lokasi lain.</p>
	<p>Simbol <i>connector</i>, berfungsi menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama.</p>
	<p>Simbol <i>offline connector</i>, menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda.</p>

Tabel 2.2 Processing Symbols

	Simbol <i>process</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer.
	Simbol manual, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer.
	Simbol <i>decision</i> , yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban: ya / tidak.
	Simbol <i>predefined process</i> , yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal.
	Simbol terminal, yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program.
	Simbol <i>keying operation</i> , menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i> .
	Simbol <i>offline-storage</i> , menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu medi tertentu.
	Simbol manual <i>input</i> , memasukkan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i> .

Tabel 2.3 Input / Output Symbols

	Simbol input/output, menyatakan proses input atau output tanpa bergantung jenis peralatannya.
---	---

 A horizontal oval shape with a semi-circular end on the left and a semi-circular indentation on the right, representing a disk.	Simbol disk storage, menyatakan input berasal dari disk atau output disimpan ke disk.
 A horizontal rectangle with a wavy bottom edge, representing a document.	Simbol document, mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer).
 A horizontal shape that is a rectangle with rounded ends on the right and a pointed end on the left, representing a display or monitor.	Simbol display, mencetak keluaran dalam layar monitor.

2.9 Push Button

(Trikueni Dermanto, 2014) Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Suatu sistem saklar tekan push button terdiri dari saklar tekan start, stop reset dan saklar tekan untuk emergency. Push button memiliki kontak NC (normally close) dan NO (normally open).

Prinsip kerja Push Button adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor – motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri – industri.



Gambar 2.16 Push Button

2.10 LCD 16x2

(Supriyono, 2011:104) LCD M16x2 merupakan Modul LCD *Matrix* dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel* (1 baris *pixel* terakhir adalah kursor).

Penjelasan masing-masing kaki LCD M16x2 adalah sebagai berikut:

1. Kaki 1 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (*Ground*) dari LCD.
2. Kaki 2 (VCC) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya dari HD44780.

3. Kaki 3 (VEE/VLCD) : Tegangan pengatur kontras LCD, kaki ini terhubung pada V5. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.
4. Kaki 4 (RS) : *Register Select*, kaki pemilih register yang akan diakses. Untuk akses ke *Register Data*, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke Register Perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
5. Kaki 5 (R/W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada Modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke *Ground*.
6. Kaki 6 (E) : *Enable Clock LCD*, kaki mengaktifkan clock LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan data.
7. Kaki 7-14 (D0-D7) : *Data Bus*, kedelapan kaki Modul LCD ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.
8. Kaki 15 (Anoda) : Berfungsi untuk tegangan positif data *Backlight* modul LCD sekitar 4,5 volt.
9. Kaki 16 (Katoda) : Tegangan negatif *backlight* modul LCD sebesar 0 volt.



Gambar 2.17 LCD