

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

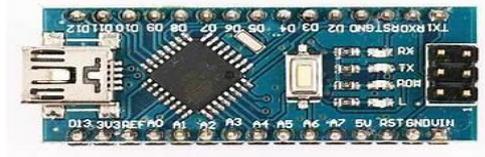
2.1 Mikrokontroler Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “*platform*” disini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory *microcontroller*. Ada banyak projek dan alat-alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah *platform* karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

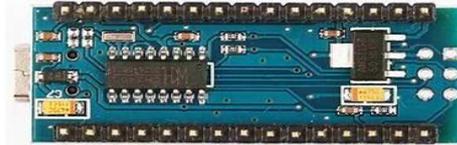
Salah satu yang membuat arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software*-nya. Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah *microcontroller* 8bit dengan merk Atmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel *Corporation*. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe Atmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya.

2.1.1 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech. Tampak depan dan tampak belakang dari arduino uno bisa dilihat seperti Gambar 2.1 dan Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.1 Tampak Depan Arduino Nano



Gambar 2.2 Tampak Belakang Arduino Nano

2.1.2 Spesifikasi Arduino Nano

Adapun penjelasan mengenai spesifikasi arduino nano, terdapat pada Tabel 2.1.2 berikut :

Table 2.1 Spesifikasi Arduino Nano

Mikrokontroler	Atmel ATmega168 atau ATmega328
Tegangan Operasi	5 V
Input Voltage (disarankan)	7 – 12 V
Input Voltage (limit)	6 – 20 V
Pin Digital I/O	14 (6 pin digunakan sebagai output PWM)
Pins Input Analog	8
Arus DC per pin I/O	40 Ma
Flash Memory	16KB (ATmega168) atau 32KB (ATmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader
SRAM	1 KB (ATmega168) atau 2 KB (ATmega328)
EEPROM	512 byte (ATmega168) atau 1KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Ukuran	1.85cm x 4.3cm

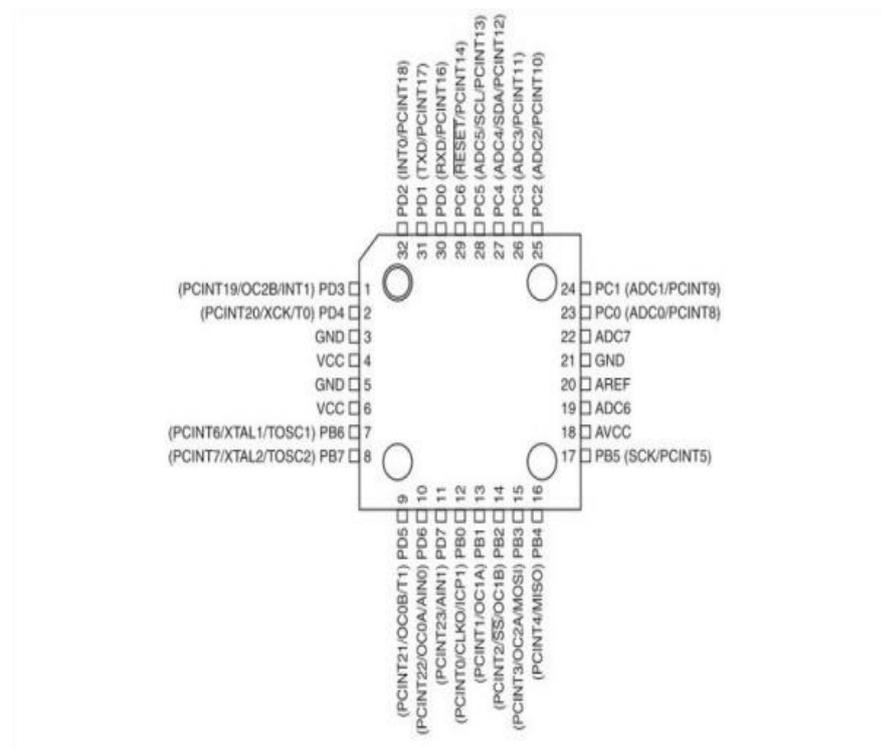
Table 2.1 Spesifikasi Arduino Nano

2.1.3 Sumber Daya

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. Chip FTDI FT232L pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (Non-USB) maka Chip FTDI tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi HIGH.

2.1.4 Pemetaan Pin pada Arduino Nano

Pemetaan pin pada Arduino dapat dilihat pada Gambar 2.3. Perhatikan pemetaan antara pin Arduino Nano dan port ATmega328 SMD. Pemetaan untuk ATmega8, ATmega168, dan ATmega328 sangat identik atau sama persis.



Gambar 2.3 Pemetaan Arduino Nano

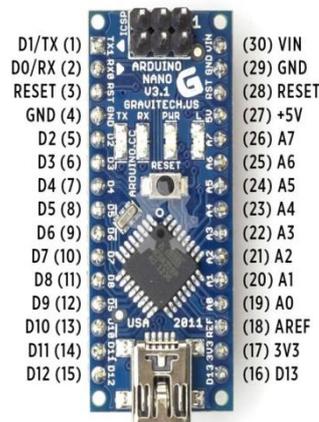
Penjelasan konfigurasi pin arduino nano, terdapat pada Tabel 2.2 berikut :

Table 2.2 Pin Konfigurasi

Nomor Pin ATmega 328	Nama Pin	Nomor Pin Arduino	Nama Pin
1	PD3 (PCINT19/OCB2B/INTI)	6	Digital Pin 3 (PWM)
2	PD4 (PCINT20/XCK/T0)	7	Digital pin 4
3	GND	4 & 29	GND
4	VCC	27	VCC
5	GND	4 & 29	GND
6	VCC	27	VCC
7	PB6 (PCINT6/XTAL1 /TOASC1)	-	-
8	PB7 (PCINT7/XTAL2 /TOASC2)	-	-
9	PD5 (PCINT21/OC0B/TI)	8	Digital Pin 5 (PWM)
10	PD6 (PCINT22/OC0A/AIN0)	9	Digital Pin 6 (PWM)
11	PD7 (PCINT23/AINI)	10	Digital Pin 7
12	PB0 (PCINT23/CLK0/ICPI)	11	Digital Pin 8
13	PB1 (PCINT23/OC1B)	13	Digital Pin 9 (PWM)
14	PB2 (PCINT2/SS/OC1B)	13	Digital Pin 10 (PWM – SS)
15	PB3 (PCINT3/OC2A/MOSI)	14	Digital Pin 11 (PWM – MOSI)
16	PB4 (PCINT4/MISO)	15	Digital Pin 12 (MISO)
17	PB5 (PCINT5/SCK)	16	Digital Pin 13 (SCK)
18	AVCC	27	VCC
19	ADC6	25	Analog Input 6
20	AREF	18	AREF
21	GND	4 & 29	GND
22	ADC7	26	Analog Input 7
23	PC0 (PCINT8/ADC0)		Analog Input 0

24	PC1 (PCINT9/ADC1)	20	Analog Input 1
25	PC2 (PCINT10/ADC2)	21	Analog Input 2
25	PC2 (PCINT10/ADC2)	21	Analog Input 2
26	PC3 (PCINT11/ADC3)	22	Analog Input 3
27	PC4 (PCINT12/ADC4/SDA)	24	Analog Input 4 (SDA)
28	PC5 (PCINT13/ADC5/SCL)	25	Analog Input 5 (SCL)
29	PC6 (PCINT14/RESET)	28 & 3	RESET
30	PD0 (PCINT16/RXD)	2	Digital Pin 0 (RX)
31	PD1 (PCINT17/TXD)	1	Digital Pin 1 (TX)
32	PD2 (PCINT18/INT0)	5	Digital Pin 2

Terdapat bagian-bagian pin konfigurasi pada papan Arduino Nano yang dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Pin Konfigurasi Arduino Nano

2.1.5 Memory

ATmega168 memiliki 16 KB flash memory untuk menyimpan kode (2 KB digunakan untuk bootloader); Sedangkan ATmega328 memiliki *flash memory* sebesar 32 KB, (juga dengan 2 KB digunakan untuk bootloader). ATmega168 memiliki 1 KB memory pada SRAM dan 512 byte pada EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM); Sedangkan ATmega328 memiliki 2 KB memory pada SRAM dan 1 KB pada EEPROM.

2.1.6 Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Nano dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pin Mode(), digital Write (), dan digital Read (). Semua pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (yang terputus secara default) sebesar 20-50 KOhm. Selain itu beberapa pin memiliki fungsi khusus, yaitu:

- Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip FTDI USB-to-TTL Serial.
- External Interrupt (Interupsi Eksternal): Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
- PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi analogWrite(). Jika pada jenis papan berukuran lebih besar (misal: Arduino Uno), pin PWM ini diberi simbol tilde atau “~” sedangkan pada Arduino Nano diberi tanda titik atau strip.
- SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI. Sebenarnya komunikasi SPI ini tersedia pada hardware, tapi untuk saat belum didukung dalam bahasa Arduino.
- LED : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam.

Arduino Nano memiliki 8 pin sebagai input analog, diberi label A0 sampai dengan A7, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi analogReference(). Pin Analog 6 dan 7 tidak dapat digunakan sebagai pin digital. Selain itu juga, beberapa pin memiliki fungsi yang dikhususkan, yaitu:



- I2C : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL). Yang mendukung komunikasi I2C (TWI) menggunakan perpustakaan Wire.

Masih ada beberapa pin lainnya pada Arduino Nano, yaitu:

- AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
- RESET : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

2.1.7 Komunikasi

Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. ATmega168 dan ATmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5 Volt), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah chip FTDI FT232RL yang terdapat pada papan Arduino Nano digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan driver FTDI (tersedia pada software Arduino IDE) yang akan menyediakan COM Port Virtual (pada Device komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui chip FTDI dan koneksi USB yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan `SoftwareSerial` memungkinkan komunikasi serial pada beberapa pin digital Nano. ATmega168 dan ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan `Wire` digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, silakan lihat datasheet ATmega168 atau ATmega328.[5]

2.2 RFID (*Radio Frequency Identification*)

Identifikasi suatu objek sangat erat hubungannya dengan mengambil data. Salah satu metoda identifikasi yang dianggap paling menguntungkan adalah *auto-ID* atau *automatic Identification*. Yaitu, metoda pengambilan data dengan identifikasi objek secara otomatis tanpa ada keterlibatan manusia. Auto-ID bekerja secara otomatis sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan dalam memasukkan data. Karena Auto-ID tidak memerlukan tenaga manusia dalam operasinya, tenaga manusia yang ada dapat difokuskan pada bidang lain. *Barcode, smart, card, voice recognition* (OCR) dan *Radio Frequency Identification* (RFID) merupakan teknologi yang menggunakan metoda auto-ID. *Radio Frequency Identification* atau yang lebih dikenal dengan RFID merupakan suatu metoda identifikasi objek yang menggunakan gelombang radio. Proses identifikasi dilakukan oleh RFID *reader* dan RFID *transponder* (RFID *tag*). RFID *tag* diletakkan pada suatu benda atau suatu objek yang akan diidentifikasi. Tiap-tiap RFID *tag* memiliki data angka identifikasi (*ID number*) yang unik, sehingga tidak ada RFID *tag* yang memiliki ID number yang sama.

2.2.1 Sistem RFID

Secara umum, sistem RFID terdiri dari 2 bagian, yaitu:

a) RFID Tag

RFID transponder atau RFID *tag* terdiri dari *chip* rangkaian sirkuit yang terintegrasi dan sebuah antena. Rangkaian elektronik dari RFID *tag* umumnya memiliki memori. Memori ini memungkinkan RFID *tag* mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada *tag* dibagi berdasarkan frekuensi radio, RFID *tag* digolongkan menjadi:

1. *Low frequency tag* (125 KHz–134 KHz)
2. *High frequency tag* (13,56 MHz)
3. *Ultra high frequency tag* (868 Mhz- 956 MHz)
4. *Microwave tag* (2,45 GHz)

Untuk lebih jelasnya perbedaan dari *tag* aktif dan *tag* pasif dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 perbedaan kartu tag aktif dan kartu tag pasif

Jenis Kartu Tag	Spesifikasi
Tag Aktif	<ul style="list-style-type: none">a. Read and write (dapat dibaca dan ditulis/diisi dengan program)b. Memiliki internal baterai/catu daya sendiric. Dapat bekerja pada frekuensi tinggi sehingga RFID reader hanya membutuhkan daya yang kecil. Contohnya : Kartu tag aktif bisa dijumpai pada kehidupan sehari-hari, seperti : Kartu ATM, e-KTP, dan SmartCard pada Bis, Trans Muri.
Tag Pasif	<ul style="list-style-type: none">a. Read Only (hanya di program pada saat tag dibuat, data dan kode tidak dapat diubah sama sekali)b. Daya pada tag pasif didapat dari RFID readerc. Hanya bekerja pada frekuensi rendah yaitu sekitar (125 kHz- 134kHz) sehingga RFID reader memerlukan daya yang lebih besar untuk membantu tag ini. Contohnya : Kartu tag pasif biasanya digunakan untuk keperluan pendidikan, seperti pada tugas akhir ini.

RFID *tag* terdiri dari dua bagian, yaitu:

a) *Inlay*

Inlay merupakan bagian dari inti RFID *tag*, yang terdiri dari chip dimana informasi disimpan dan antenna. Informasi yang disimpan terdiri dari :

1. Informasi permanen yang berisi ID yang unik dari *tag* tersebut, sehingga setiap *tag* memiliki ID yang berbeda satu sama lainnya. Informasi juga tidak bisa diubah oleh aplikasi atau memakai RFID *reader*.
2. Informasi non-permanen yang dapat ditulis oleh aplikasi dengan bantuan RFID *reader* saat pengoperasian lapangan.
3. *Inlay* ini berbentuk kecil, “halus”, dan bentuknya mudah rusak, sehingga tidak praktis untuk pemakaian lapangan, sehingga RFID yang digunakan lapangan selalu dalam bentuk *encapsulated*.

b) *Encapsulation/ Bungkus inlay*

Karena bentuk *inlay* yang rapuh, maka secara praktis perlu dibungkus sehingga sesuai dengan kondisi lapangan dimana RFID *tag* dipakai. Pemakaian *encapsulation* dapat disesuaikan dengan lingkungan yang ekstrim, seperti temperatur maupun kelembapan yang tinggi. Bentuk fisik RFID Tag (*Keychain*) dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan RFID (*Card Tag*) dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.5 RFIDTag (*Keychain*)



Gambar 2.6 RFIDTag (Card Tag)

b) RFID Reader

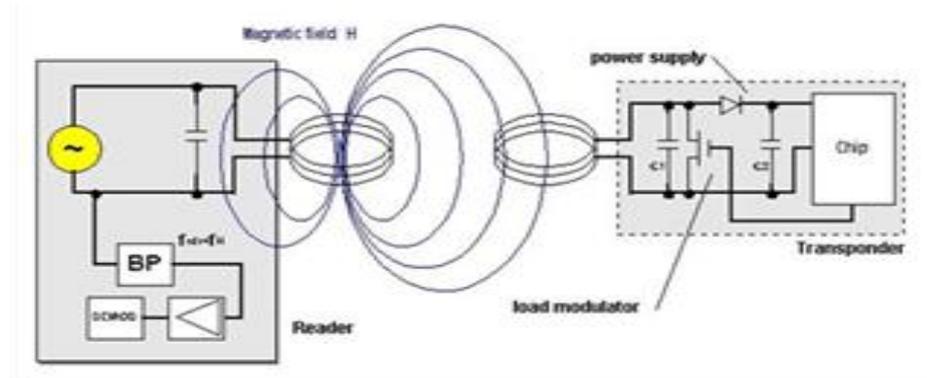
RFID Reader merupakan penghubung antara *software* aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke RFID tag, RFID reader akan membaca ID number dan aplikasinya disimpan oleh RFID Tag. RFID reader harus kompatibel dengan RFID tag agar RFID tag dapat dibaca. Gelombang radio yang ditransmisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan disekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara *wireless* ke tag RFID yang berada berdekatan dengan antena. ID-12 merupakan reader yang khusus mendeteksi RFID tag frekuensi 125 kHz.

2.2.2 Cara Kerja Perpindahan Data Pada RFID Reader

Perpindahan data yang terjadi ketika sebuah tag didekatkan pada sebuah reader dikenal sebagai *coupling* dapat dilihat pada Gambar 2.7. Perbedaan frekuensi yang digunakan oleh RFID tag aktif dengan RFID tag pasif menyebabkan perbedaan metode perpindahan data yang digunakan pada kedua tag tersebut. Perpindahan data pada RFID tag pasif. *Inductive coupling* terjadi pada frekuensi rendah 125 kHz

Ketika medan gelombang radio dari reader didekati oleh tag pasif, informasi yang berada/tersimpan dalam chip ini akan terkirim atau terbaca melalui gelombang elektromagnetik setelah tag antenna menerima pancaran gelombang

elektromagnetik dari *reader* antenna (interrogator). RFID reader ini yang sekaligus akan meneruskan informasi ke komputer. [6]



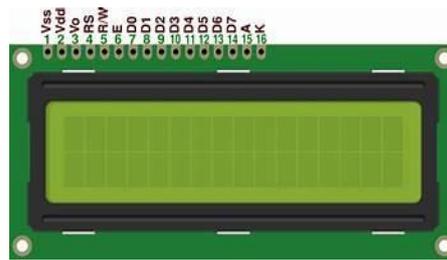
Gambar 2.7 *Inducting Coupling*

2.3 Liquid Crystal Display (LCD)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD 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 (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan

medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewatimolekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan. Adapun bentuk fisik *Liquid Crystal Display* (LCD) yakni pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Dalam modul LCD (Liquid Cristal Display) terdapat microcontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Cristal Display). Microntroller pada suatu LCD(Liquid Cristal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan microcontroler internal LCD adalah

- a) DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- b) CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- c) CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

- a) Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (Liquid Cristal Display) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- b) Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- c) Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.

- d) Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- e) Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt. [7]

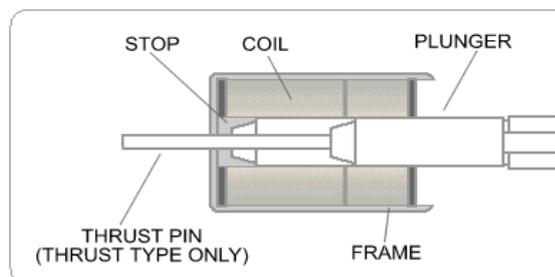
2.4 Solenoid

Solenoid adalah actuator yang mampu melakukan gerakan linier yaitu gerakan lurus menarik atau mendorong. Solenoid dapat bekerja secara elektro mekanis dengan memberikan sumber tegangan, maka solenoid dapat menghasilkan gaya yang linier. Berikut merupakan bentuk fisik solenoid terdapat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Solenoid

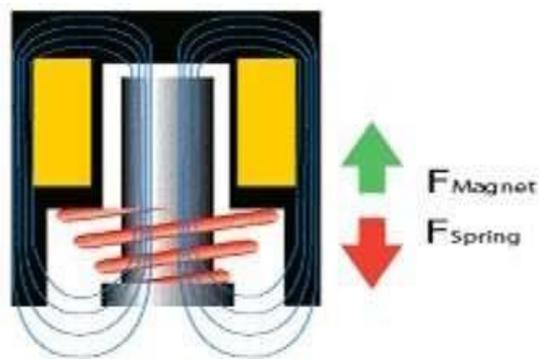
Adapun bagian bagian dari solenoid dapat dilihat pada Gambar 2.10



Gambar 2.10Bagian Solenoid

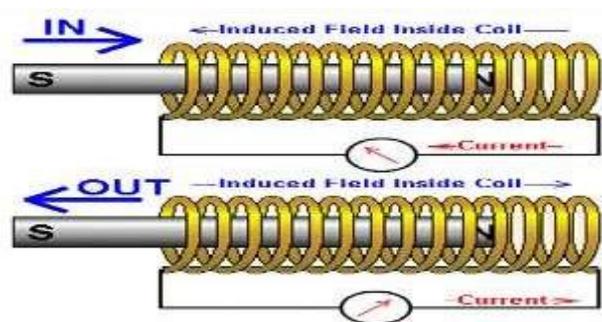
2.4.1 Cara Kerja Selenoid

Solenoid memiliki kumparan yang terdapat pada inti besi. Ketika arus listrik melalui kumparan ini, maka terjadi medan magnet yang akan menghasilkan energy sehingga dapat menarik inti besi. Poros dalam solenoid adalah inti besi berbentuk silinder yang disebut plunger. Medan magnet dapat membuat plunger untuk menarik atau repelling. Ketika medan magnet dimatikan, pegas kembalipadakeadaan semula.[8] Prinsip kerja selenoid tersebut dijelaskan pada Gambar 2.11 berikut ini :



Gambar 2.11 Cara Kerja Selenoid

Pergerakan solenoid juga ditampilkan seperti Gambar 2.12, yakni saat lilitan arus teraliri maka inti besi akan bergerak.



Gambar 2.12 Pergerakan Selenoid

2.5 Relay

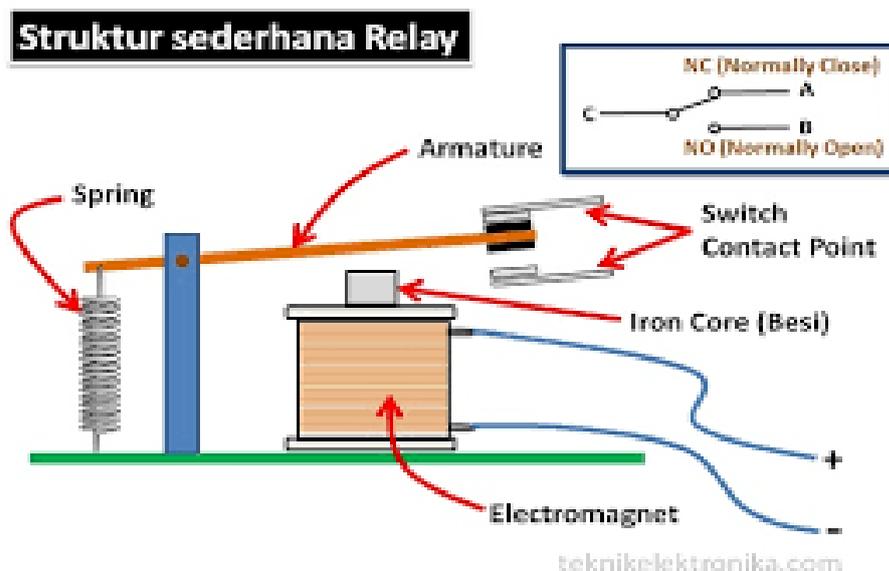
Relay adalah Saklar (Switch) yang berdasar pada prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar. Kontak saklar akan menghubungkan beban relay ke sumber lain yang biasanya menggunakan arus atau tegangan yang lebih besar dari pada arus atau tegangan untuk input coil. Bentuk fisik relay dapat dilihat pada Gambar 2.13



Gambar 2.13 Relay

Pada dasarnya, Di sebuah Relai sederhana terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring.



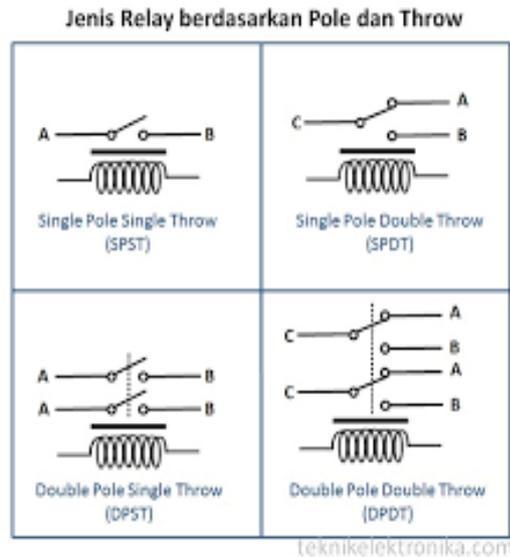
Gambar 2.13 Komponen Dasar Relay

Berdasarkan gambar 2.13 di atas, inti besi yang dililit oleh kumparan (coil) berfungsi mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan diberikan arus listrik searah, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik armature untuk berpindah dari posisi (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi di mana armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung.

Dalam relay kita mengenal istilah Pole dan Throw. Pole adalah banyaknya kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay. Sedangkan Throw merupakan. Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah kontak.

Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi dan dapat dilihat pada Gambar 2.14 :

1. Single Pole Single Throw (SPST) :Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 untuk Saklar dan 2 lagi untuk Coil.
2. Single Pole Double Throw (SPDT) :Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 untuk Saklar dan 2 lagi untuk Coil.
3. Double Pole Single Throw (DPST) :Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang untuk Saklar dan 2 lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
4. Double Pole Double Throw (DPDT):Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil



Gambar 2.14 Jenis Relay Pole dan Throw

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

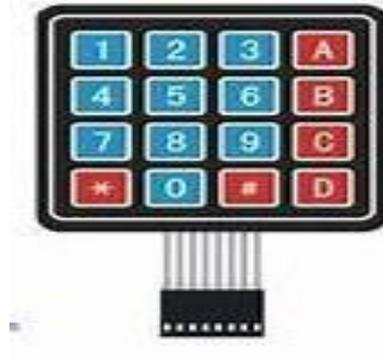
1. Relay digunakan untuk menjalankan fungsi logika (Logic Function).
2. Relay digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (Time Delay Function).
3. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari signal tegangan rendah.
4. Ada juga relay yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat.[9]

2.6 Keypad

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (Human Machine Interface).

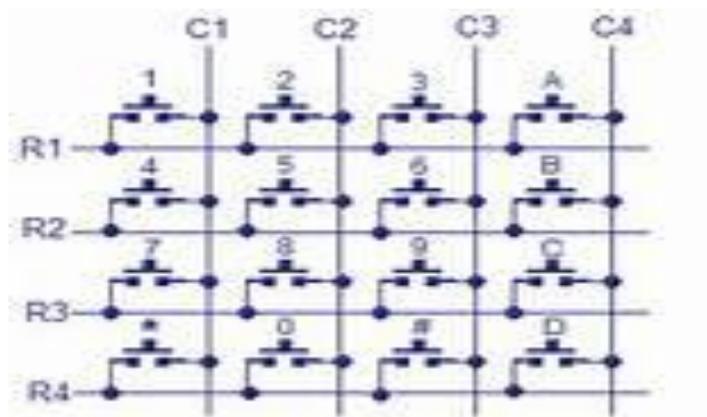
Keypad Matriks adalah tombol-tombol yang disusun secara maktriks (baris x kolom) sehingga dapat mengurangi penggunaan pin input. Sebagai contoh, Keypad Matriks 4×4 cukup menggunakan 8 pin untuk 16 tombol. Hal

tersebut dimungkinkan karena rangkaian tombol disusun secara horizontal membentuk baris dan secara vertikal membentuk kolom. Adapun bentuk fisik keypad 4X4 dapat dilihat pada Gambar 2.15



Gambar 2.15 Fisik Keypad 4x4

Matrix keypad 4×4 memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan port mikrokontroler. Konfigurasi keypad dengan susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan port mikrokontroler karena jumlah key (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler. Konstruksi matrix keypad 4×4 untuk mikrokontroler dapat dibuat seperti pada gambar 2.15 berikut.



Gambar 2.15 Rangkaian Dasar Keypad 4x4

Proses scanning untuk membaca penekanan tombol pada matrix keypad 4×4 di mikrokontroler dilakukan secara bertahap kolom demi kolom. Program untuk scanning matrix keypad 4×4 dapat bermacam-macam, tapi dasarnya. Misal kita asumsikan keypad aktif LOW (semua line kolom dan baris

dipasang resistor pull-up) dan dihubungkan ke port mikrokontrolr dengan jalur kolom adalah jalur input dan jalur baris adalah jalur output.

Mengirimkan logika Low untuk kolom 2 (Col2) dan logika HIGH untuk kolom yang lain kemudian membaca data baris, misal tombol 2 ditekan maka data baris pertama (Row1) akan LOW sehingga data baris yang dibaca adalah 0111, atau tombol yang ditekan tombol 5 maka data pada baris ke 2 akan LOW sehingga data yang terbaca 1011, atau tombol 8 yang ditekan sehingga data yang terbaca 1101, atau tombol 0 yang ditekan maka data yang dibaca adalah 1110 dan atau tidak ada tombol pada kolom pertama yang di tekan maka data pembacaan baris akan 1111. [10]

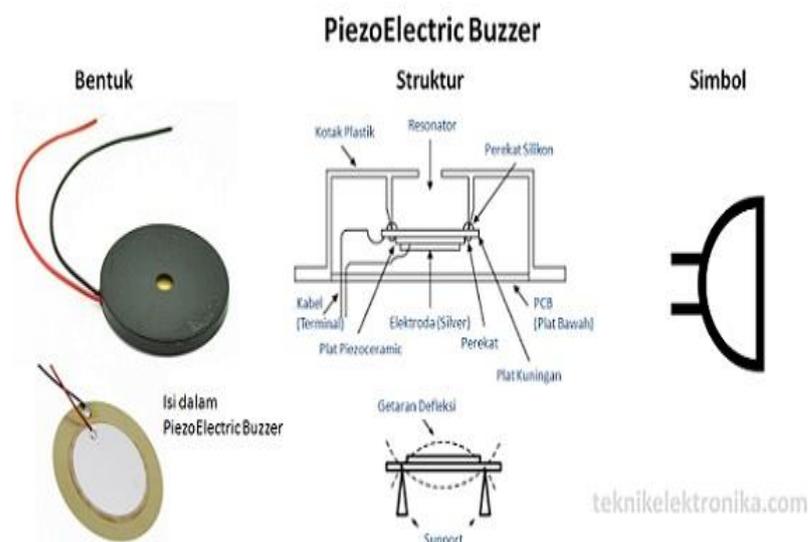
2.7 Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinya suara. Pada umumnya buzzer digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh buzzer yaitu antara 1-5 KHz. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Adapun bentuk fisik buzzer dapat dilihat pada Gambar 2.16 sebagai berikut.

**Gambar 2.16** Fisik Buzzer

2.7.1 Cara Kerja Buzzer

Seperti namanya, Piezoelectric Buzzer adalah jenis Buzzer yang menggunakan efek Piezoelectric untuk menghasilkan suara atau bunyinya. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator. Berikut ini adalah gambar bentuk dan struktur dasar dari sebuah Piezoelectric Buzzer yang dapat dilihat pada gambar 2.17

**Gambar 2.17** Cara Kerja Buzzer

Jika dibandingkan dengan Speaker, Piezo Buzzer relatif lebih mudah untuk digerakan. Sebagai contoh, Piezo Buzzer dapat digerakan hanya dengan



menggunakan output langsung dari sebuah IC TTL, hal ini sangat berbeda dengan Speaker yang harus menggunakan penguat khusus untuk menggerakkan Speaker agar mendapatkan intensitas suara yang dapat didengar oleh manusia. Piezo Buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional Piezoelectric Buzzer yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt.[11]