

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Mikrokontroller

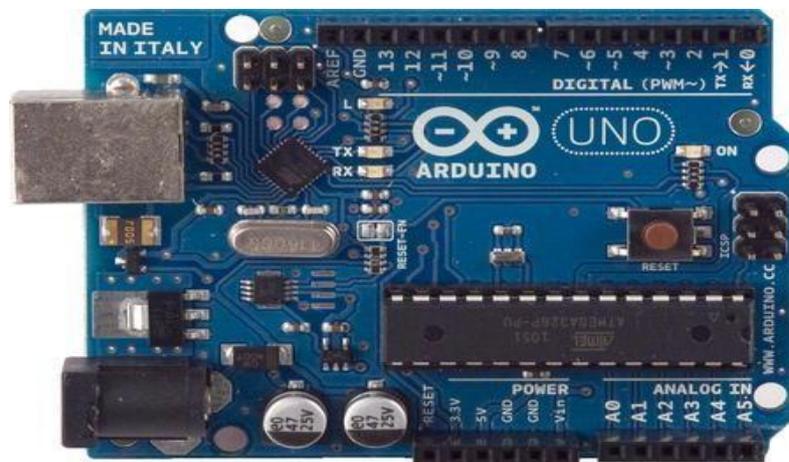
Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkadang sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer di dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh *mikrokontroler* ini. (Winoto, Ardi.2010.)

1. Arduino

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya.

2. Arduino Uno

Arduino adalah sebuah board mikrokontroller yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroller; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



Gambar 2.1. Board Arduino Uno

Apakah arduino?, Menurut (FeriDjuandi, 2011)Arduino adalah merupakan sebuah board minimum system mikrokontroler yang bersifat open source. Didalam rangkaian board arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel.

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan ketika pemakai memprogram mikrokontroler didalam arduino.

Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial.

Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16.

Sifat *open source* arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk pemakai dalam menggunakan board ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang dipakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan pemakai bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran.

Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax bahasanya pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler. Deskripsi Arduino UNO:

Tabel 2.1. Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan Pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7 – 12V
Batas Tegangan input	6 – 20V
Jumlah pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input Analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40mA
Arus DC untuk pin 3,3V	50mA
Memori Flash	32 KB (ATmega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader)
SRAM	2 KB (ATmega 328)
EPROM	1 KB (ATmega 328)
Clock Speed	16 MHz

3. Power

Arduino dapat diberikan *power* melalui koneksi USB atau power supply. Power supply dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok jack adaptor pada koneksi port input supply. Board arduino dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan board bisa menjadi

tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

a. Vin

Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan pin ini 7

b. 5V

Regulasi power supply digunakan untuk power *mikrokontroller* dan komponen lainnya pada board. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada board, atau supply oleh USB atau supply regulasi 5V lainnya.

c. 3V3

Suplai 3.3 volt didapat oleh *FTDI* chip yang ada di board. Arus maximumnya adalah 50mA

d. Pin Ground

berfungsi sebagai jalur ground pada arduino

e. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEP

4. Input & Ouput

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (*disconnected* oleh default) 20-50K Ohm.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

- a. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB ke TTL chip serial.
- b. Interrupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
- c. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
- d. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung hardware, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
- e. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

5. Komunikasi

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). *Firmware Arduino* menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada Windows, file. Ini diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board Arduino. RX dan TX LED di board akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer.

6. Software Arduino

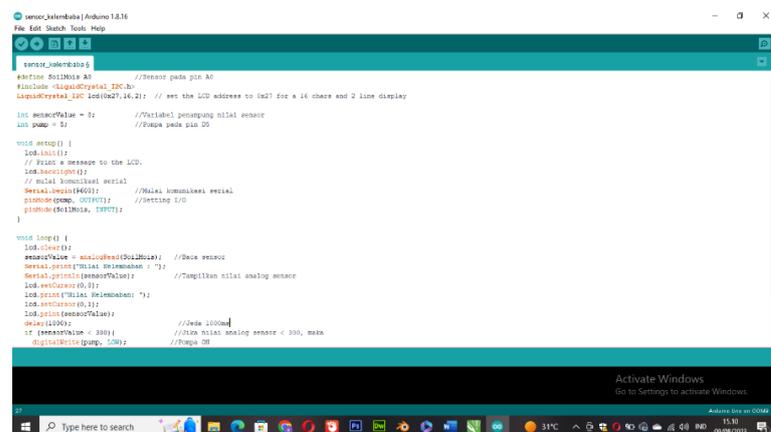
Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pada ATmega328 di Arduino terdapat bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal. IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java.

IDE Arduino terdiri dari:

- a. Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- b. Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa

memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.

- c. Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan Arduino. Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah sketch. Kata “sketch” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama.



```

sener_kelimada\Arduino 1.8.16
File Edit Sketch Tools Help

sener_kelimada
//Sensor pada pin A0
#define S012012012 A0
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // set the LCD address to 0x27 for a 16 char and 2 line display

int sensorValue = 0; //Variabel penampung nilai sensor
int pump = 5; //Pinus pada pin D5

void setup() {
  lcd.begin();
  // Print a message to the LCD.
  lcd.backlight();
  // Serial komunikasi serial
  Serial.begin(9600); //Mulai komunikasi serial
  pinMode(pump, OUTPUT); //Setting I/O
  pinMode(S012012012, INPUT);
}

void loop() {
  lcd.clear();
  sensorValue = analogRead(S012012012); //Baca sensor
  Serial.print("Nilai sensor: ");
  Serial.println(sensorValue); //Tampilkan nilai analog sensor
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Nilai sensor: ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(sensorValue);
  delay(1000); //Tunda 1000ms
  if (sensorValue < 300) //Jika nilai analog sensor < 300, maka
    digitalWrite(pump, HIGH); //Tutupi OR
  }

```

Gambar 2.2. Tampilan IDE Arduino dengan sebuah sketch

7. Bahasa Pemrograman Arduino Berbasis Bahasa C

Seperti yang telah dijelaskan di atas program Arduino sendiri menggunakan bahasa C. walaupun banyak sekali terdapat bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) seperti pascal, basic, cobol, dan lainnya. Walaupun demikian, sebagian besar dari paraprogramer profesional masih tetap memilih bahasa C sebagai bahasa yang lebih unggul, berikut alasan-alasannya (Winoto, Ardi.2010):.

- a. Bahasa C merupakan bahasa yang powerful dan fleksibel yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem

operasi, pengolah gambar (seperti pembuatan game) dan juga pembuatan kompilator bahasa pemrograman baru.

- b.** Bahasa C merupakan bahasa yang portabel sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang kita tulis dalam sistem operasi windows dapat kita kompilasi didalam sistem operasi linux dengan sedikit ataupun tanpa perubahan sama sekali.
- c.** Bahasa C merupakan bahasa yang sangat populer dan banyak digunakan oleh programmer berpengalaman sehingga kemungkinan besar library pemrograman telah banyak disediakan oleh pihak luar/lain dan dapat diperoleh dengan mudah.
- d.** Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (function) dan fungsi-fungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program-program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya.
- e.** Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (middle level language) sehingga mudah untuk melakukan interface (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras.
- f.** Struktur penulisan program dalam bahasa C harus memiliki fungsi utama, yang bernama main(). Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila kita mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi lain tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan.

Oleh karena itu bahasa C merupakan bahasa prosedural yang menerapkan konsep runtutan (program dieksekusi per baris dari atas ke bawah secara berurutan), maka apabila pemakai menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut di bawah fungsi utama, maka pemakai harus menuliskan bagian prototipe (*prototype*), hal ini dimaksudkan untuk mengenalkan terlebih dahulu kepada kompiler daftar fungsi yang akan digunakan di dalam program. Namun apabila pemakai menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut di atas atau sebelum fungsi utama, maka pemakai tidak perlu lagi untuk menuliskan bagian prototipe di atas.

Selain itu juga dalam bahasa C pemakai akan mengenal *file header*, biasa ditulis dengan ekstensi h(*.h), adalah file bantuan yang digunakan untuk menyimpan daftar-daftar fungsi yang akan digunakan dalam program. Bagi anda yang sebelumnya pernah mempelajari bahasa pascal, *file header* ini serupa dengan unit. Dalam bahasa C, file header standar yang untuk proses input/output adalah <stdio.h>.

Perlu sekali untuk diperhatikan bahwa apabila pemakai menggunakan file header yang telah disediakan oleh kompilator, maka kita harus menuliskannya di dalam tandav ‘<’ dan ‘>’ (misalnya <stdio.h>). Namun apabila menggunakan file header yang kita buat sendiri, maka file tersebut ditulis diantara tanda “ dan ” (misalnya “cobaheader.h”). perbedaan antara keduanya terletak pada saat pencerian file tersebut. Apabila kita menggunakan tanda <>, maka file tersebut dianggap berada pada direktori default yang

telah ditentukan oleh kompilator. Sedangkan apabila pemakai menggunakan tanda “”, maka file header dapat pemakai dapat tentukan sendiri lokasinya.

File header yang akan digunakan harus didaftarkan dengan menggunakan directive `#include`. *Directive #include* ini berfungsi untuk memberi tahu kepada 11 kompilator bahwa program yang dibuat akan menggunakan file-file yang didaftarkan. Berikut ini contoh penggunaan directive `#include`. `#include<stdio.h>#include<stdio.h>#include”myheader.h”`

Setiap kita akan menggunakan fungsi tertentu yang disimpan dalam sebuah file header, maka kita juga harus mendaftarkan file headernya dengan menggunakan directive `#include`. Sebagai contoh, kita akan menggunakan fungsi `getch()` dalam program, maka kita harus mendaftarkan file header `<conio.h>`.

B. Ilmu Tanah

Dalam pertanian, tanah diartikan lebih khusus yaitu sebagai media tumbuhnya tanaman darat. tanah berasal dari hasil pelapukan batu bercampur dengan sisa-sisa bahan organik dan organisme (vegetasi atau hewan) yang hidup di atasnya atau di dalamnya. Selain itu di dalam tanah terdapat pula udara dan air.

Tanah tersusun dari empat bahan utama yaitu bahan mineral, bahan organik, air dan udara. Bahan – bahan penyusun tanah tersebut jumlahnya masing – masing berbeda untuk setiap jenis tanah ataupun lapisan tanah. Pada tanah lapisan atas yang baik untuk pertumbuhan tanaman lahan kering (bukan sawah) umumnya mengandung 45% (volume) bahan mineral, 5% bahan

organik, 20 – 30 % udara dan 20 –30 % air. Definisi serta hubungan – hubungan antara jumlah butir air dan udara dalam tanah. Percobaan Laboratorium untuk Berat Isi, Kadar Air dan Berat Jenis. (Hardjowigeno, Sarwono,2010)

1. Berat Isi

Cara menentukan berat isi tanah ialah dengan mengukur berat sejumlah tanah yang isinya di ketahui. Untuk tanah asli biasanya dipakai sebuah cincin yang dimasukkan ke dalam tanah sampai terisi penuh, kemudian atas dan bawahnya diratakan dan cincin serta tanahnya ditimbang. Apabila ukuran cincin serta berat nya diketahui maka berat isi dapat dihitung. (Devi Oktaviana Latif, Supriyono, Ugut Kiswantarsa. 2021)

Misal nya:

$$\text{Berat cincin + tanah} = W_2$$

$$\text{Berat cincin} = W_1$$

$$\text{Berat tanah} = W_2 - W_1$$

$$\text{Isi cincin} = 1$$

$$\text{Jumlah berat isi} = (W_2 - W_1) / 1$$

2. Kadar Air

Untuk menentukan kadar air sejumlah tanah ditempatkan dalam kurs (kaleng kecil) yang beratnya (W_1) diketahui sebelumnya. Kurs dengan tanah ditimbang (W_2) dan kemudian dimasukkan dalam oven yang temperaturnya 105°C untuk masa waktu 24 jam. Kemudian kurs tanah ditimbang kembali (W_3). Dengan demikian berat air = $W_2 - W_3$ Berat tanah kering = $W_3 - W_1$

Kadar air tanah = $(W2 - W3)/(W3 - W1)$. (Dr. Damawidjaya Biksono, S.T., M.T., 2022).

3. Sensor Soil Moisture/Kelembaban Tanah

Sensor soil moisture adalah sensor yang mampu mengukur kelembaban suatu tanah. Cara menggunakannya cukup mudah, yaitu membenamkan probe sensor ke dalam tanah dan kemudian sensor akan langsung membaca kondisi kelembaban tanah. Kelembaban tanah dapat diukur melalui value yang telah tersedia di dalam sensor.

Namun kekurangan dari sensor ini adalah sensor ini tidak dapat bekerja dengan baik di luar ruangan dikarenakan sensor ini rawan korosi atau karat. Versi baru dari sensor kelembaban tanah ini ialah probe sensornya sudah dilengkapi dengan lapisan kuning pelindung nikel. Sehingga nikel pada sensor kelembaban ini bisa terhindar dari oksidasi yang menyebabkan karat. Lapisan ini dinamakan *Electroless nickel immersion gold (ENIG)* dan lapisan ini memiliki beberapakeuntungan dibandingkan dengan lapisan permukaan konvensional seperti solder, seperti daya tahan oksidasi yang lebih bagus kadar air di dalam tanah. (Admin, 2023)



Gambar 2.3. Sensor Soil Moisture/Kelembaban Tanah

Sensor ini menggunakan dua buah probe untuk melewatkan arus melalui tanah lalu membaca tingkat resistansinya untuk mendapatkan tingkat kelembaban tanah. Makin banyak air membuat tanah makin mudah mengalirkan arus listrik (resistansi rendah), sementara tanah kering sulit mengalirkan arus listrik (resistansi tinggi). Ada tiga buah pin yang terdapat pada sensor ini yang mana masing masing pin memiliki tugas sendiri sendiri, yaitu : *Analog output* (kabel coklat) , *Ground* (kabel orange), dan *Power* (kabel merah).

Sensor Soil Moisture adalah sensor kelembaban tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kadar air dalam tanah disekitarnya. Sensor ini merupakan sensor ideal untuk memantau kadar air tanah untuk tanaman. Sensor ini menggunakan dua konduktor untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansi untuk mendapatkan tingkat kelembaban. Lebih banyak air dalam tanah akan membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (nilai resistansi lebih besar), sedangkan tanah kering akan mempersulit untuk menghantarkan listrik (nilai resistansi kurang). Sensor soil moisture dalam penerapannya membutuhkan daya sebesar 3.3 v atau 5 V dengan keluaran tegangan sebesar 0 – 4.2 V. Sensor ini mampu membaca kadar air yang memiliki 3 kondisi yaitu :

1. 0 – 300 : tanah kering / udara bebas
2. 300 – 700 : tanah lembab
3. 700 – 950 : di dalam air

Sensor ini memiliki 3 pin yang terdiri dari pin ground, 5 V dan data.

4. Relay

Relay merupakan komponen elektronika yang dapat mengimplementasikan logika switching. Relay yang digunakan sebelum tahun 70an, merupakan “otak” dari rangkaian pengendali.

Setelah tahun 70-an digantikan posisi posisinya oleh PLC. *Relay* yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana *relay elektromekanis* ini didefinisikan sebagai alat yang menggunakan gaya *elektromagnetik* untuk menutup (atau membuka) kontak saklar. Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik. Jadi secara sederhana dapat disimpulkan bahwa *Relay* adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik.



Gambar 2.4 Relay

Secara umum relay digunakan untuk menentukan fungsi- fungsi berikut :

1. Remote control : dapat menyalakan dan mematikan alat dari jarak jauh.

2. Penguat daya : menguatkan arus atau tegangan

Contact ada dua jenis :

1. Normally Open (kondisi awal sebelum diaktifkan open)
2. Normally Closed (kondisi awal sebelum diaktifkan close)

Secara prinsip kerja dari relay: ketika Coil mendapat energi listrik (energized), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan contact akan menutup.

Seperti saklar, relay juga dibedakan berdasar pole dan throw yang dimilikinya. Pole merupakan banyaknya contact yang dimiliki oleh relay. Sedangkan Throw adalah banyaknya kondisi (state) yang mungkin dimiliki contact. berikut ini penggolongan relay berdasarkan jumlah pole dan tharow :

1. DPST (Double Pole Single Throw)
2. SPST (Single Pole Single Throw)
3. SPDT (Single Pole Double Throw)
4. DPDT (Double Pole Double Throw)
5. 3PDT (Three Pole Double Throw)
6. 4PDT (Four Pole Double Throw)

5. LCD Karakter 2X16 / Isplay

Isplay elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal 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 (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 melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan

Bentuk LCD (LiquidCristalDisplay)



Gambar 2.5. LCD Karakter 2x16

Pengendali / Kontroler LCD (Liquid Cristal Display) 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 :

1. DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM (Character Generator Random Access Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM (Character Generator Read Only Memory) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (Liquid Cristal Display) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.. Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.
4. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
5. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya. Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

6. 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.
7. Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukan data.
8. Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
9. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.

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. LCD Character dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroller seperti Arduino. LCD yang akan digunakan mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD Character 2x16, dengan 16 pin konektor, yang didefinisikan sebagai berikut:

Tabel 2.2 16 pin konekor pada LCD

PIN	NAMA	FUNGSI
1	Vss	Ground/0V
2	Vcc	+ 5V
3	VEE	Tegangan Kontras
4	RS	Regiser Select/ 0 = Instruksion Register

		I = Data Register
5	R/W	Read/Write, untuk memilih mode menulis atau membaca 0 = Write mode 1 = Read mode
6	E	Enoble, 0 = Mulai kirim data ke LCD 1 = Disable
7	DB	LSB
8	DB	-
9	DB	-
10	DB	-
11	DB	-
12	DB	-
13	DB	-
14	DB	MSB
15	BPL	Lampu layar belakang
16	GND	Ground/0V

6. Modul Step Down

Berikut ini merupakan penjelasan dari modul step down: Pada rangkaian power supply tegangan output-nya 40 VDC. Tetapi penulis memerlukan tegangan 30 VDC dan 5 VDC, sehingga penulis memerlukan

modul 41 step down untuk menurunkan tegangan dari 40 VDC menjadi 30 VDC dan 5 VDC. Modul step down ini menggunakan IC LM2596. Dimana IC LM2596 adalah sirkuit terpadu/integrated circuit yang berfungsi sebagai step down DC converter dengan current rating 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi adjustable yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi fixed voltage output yang tegangan keluarannya sudah tetap / fixed. Pada modul diatas menggunakan seri IC adjustable yang tegangan keluarannya dapat diubah-ubah. Keunggulan modul step down LM2596 dibandingkan dengan step down tahanan resistor / potensiometer adalah besar tegangan output tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun. Berikut merupakan gambar dari Modul step down LM2596.



Gambar 2.6 Modul Step Down LM2596

7. Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil,

atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor / *power supply* merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 220 Volt menjadi kecil antara 3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo *step down* dan adaptor sistem *switching*.

Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor *stepdown* menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang dililit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan skunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan skunder.

Sedangkan sistem *switching* menggunakan teknik transistor maupun IC *switching*, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat risiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini digunakan pada peralatan elektronik digital.

Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Adaptor DC Converter, adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 12v menjadi tegangan 6v;

2. Adaptor Step Up dan Step Down. Adaptor Step Up adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari Tegangan 110v menjadi tegangan 220v. Sedangkan Adaptor Step Down adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v menjadi tegangan 110v.
3. Adaptor Inverter, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari tegangan 12v DC menjadi 220v AC.
4. Adaptor Power Supply, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 6v, 9v, atau 12v DC.



Gambar 2.7 Adaptor

8. Solenoid Valve

Solenoid valve atau yang juga dikenal sebagai katup solenoid merupakan salah satu jenis katup yang bekerja dengan bantuan medan magnet dari sebuah solenoid. Dalam hal ini, solenoid berupa kumparan kawat yang

membentuk medan magnet yang digunakan untuk mengontrol aliran fluida atau gas dengan cara membuka atau menutup jalur aliran.

Solenoid valve terdiri dari dua bagian utama, yaitu solenoid dan valve. Solenoid sendiri terdiri dari kumparan kawat yang apabila dialiri arus listrik akan membentuk medan magnet dan digunakan untuk menggerakkan katup yang terpasang di atasnya. Dengan arus listrik yang mengalir, katup akan terbuka dan memungkinkan aliran fluida atau gas untuk mengalir melalui pipa. Sebaliknya, ketika arus listrik diputus, medan magnet akan hilang dan katup akan tertutup sehingga menghentikan aliran fluida atau gas.

Solenoid valve digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pada sistem kontrol aliran cairan, sistem pendingin, sistem pengisian air, sistem irigasi, dan masih banyak lagi. Salah satu keuntungan dari penggunaan solenoid valve adalah kemampuan untuk bekerja secara otomatis dan memiliki waktu respon yang cepat. Tidak hanya itu, solenoid valve juga dapat dikontrol secara jarak jauh dengan menggunakan sistem pengontrol yang sesuai.



Gambar 2.8 Solenoid Valve