

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penelitian Terdahulu**

Penelitian tentang sistem otomatisasi perangkat elektronis saat ini sangat banyak diantaranya telah dibuat dan dipublikasikan. Berikut ini akan disampaikan beberapa tinjauan penelitian terdahulu yang terkait.

Penelitian yang dilakukan oleh Jansen Silwanus Wakur (2015) yang berjudul alat penyiram tanaman otomatis menggunakan arduino. Alat ini hanya menggunakan sensor soil moisture / kelembaban tanah untuk mendeteksi kelembaban tanah dan mengirim perintah kepada Arduino guna menghidupkan driver relay agar pompa dapat menyiram air sesuai kebutuhan tanah secara otomatis, dan LCD untuk menampilkan nilai kelembaban tanah dengan batas nilai kelembaban yang terukur yaitu  $\leq 300$  PH maka pompa akan menyala. Namun pada percobaan pada bibit tanaman cabai ini penyiram akan selalu aktif jika kelembaban tanah dibawah 300 PH tanpa memperhitungkan waktu penyiraman sehingga bibit mudah mati.

Kedua, Penelitian yang dilakukan oleh Bayu Agus Prasetya (2016) yang berjudul Rancang Bangun dan Implementasi Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Hidroponik Menggunakan Solenoid Valve Berbasis Mikrokontroler ATMega 16. Dalam penelitian ini menggunakan Mikrokontroler ATMega 16 yang di program menggunakan Bahasa C, rangkaian water level sensor, real time clock ds 1307 dan solenoid valve. Percobaan ini tidak dilengkapi dengan sensor untuk mengetahui keadaan lingkungan yang disiram sehingga kurang efektif, dan masih menggunakan mikrokontroler ATMega 16 yang sangat ribet dalam pemrogramannya dan masih membutuhkan perangkat downloader yang kurang praktis.

Ketiga, Penelitian yang dilakukan oleh Robi syahputra (2011) yang berjudul perancangan system penyiram tanaman bibit sawit secara otomatis berbasis mikrokontroler ATMega 8535. Dalam system ini menggunakan sensor 808H5v5, mikrokontroler ATMega 8535, relay, LCD, dan pompa. Cara kerja

sistem ini adalah pompa akan menyala apabila sensor 808H5V5 mendeteksi kelembaban tanah dalam keadaan kering. Dan sebaliknya pompa akan mati apabila sensor 808H5V5 mendeteksi kelembaban tanah yang ada di sekitar tanaman dalam keadaan basah.

Keempat, Penelitian yang dilakukan oleh Emir Nasrullah, dkk dalam jurnal yang berjudul rancang bangun system penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan sensor suhu LM35 berbasis mikrokontroler ATmega 8535. Dalam penelitian ini dibuat suatu perangkat sistem penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan pengendali utama mikrokontroler ATmega 8535 dan sensor suhu LM35, juga menggunakan RTC 1307 sebagai pewaktu serta LCD sebagai penampil. apabila suhu telah melebihi batas yang ditentukan maka sistem bekerja secara otomatis dan LCD akan menampilkan waktu saat ini serta nilai suhu disekitar tanaman yang disiram.

Pada penelitian ini penulis akan membuat prototype sistem penyiram taman otomatis yang menggunakan arduino uno, sensor suhu, sensor kelembaban tanah dan sensor cahaya untuk membangun perangkat ini dan hasil pembacaan sensor ditampilkan pada LCD. Dengan adanya sensor-sensor tersebut maka diharapkan alat ini dapat bekerja saat kondisi yang paling tepat.

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung 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 computer didalam 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. (<http://www.kelas-mikrokontrol>)

### 2.2.2. 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 actuator lainnya. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya. ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc))

### 2.2.3. Arduino Uno

Arduino adalah sebuah board mikrokontroller yang berbasis ATmega 328. 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 mensupport mikrokontroller dapat Dikoneksikan dengan computer menggunakan kabel USB. (Feri Djuandi, 2011)



Gambar 2.1. Board Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat open source (Feri Djuandi, 2011). 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 kita ketika kita 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 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 kita dalam menggunakan board ini, karena dengan sifat open source komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran.

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

Tabel 2.1 spesifikasi arduino uno

Mikrokontroler	ATMega 328
Tegangan pengoperasian	5 V
Tegangan input yang disarankan	7 – 12 V
Batas tegangan input	6 – 20 V
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	40 mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50 mA
<i>Memori flash</i>	32 KB (ATMega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATMega 328)
EPROM	1 KB (ATMega 328)
<i>Clock speed</i>	16 MHz

#### 2.2.4. Power

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau power supply. Powernya diseleksi secara otomatis. 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 :

##### 1) **V<sub>in</sub>**

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.

#### 2) 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.

#### 3) 3V3

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

#### 4) Pin Ground

Berfungsi sebagai jalur ground pada arduino.

#### 5) Memori

ATMega 328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATMega 328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

### 2.2.5. Input & Output

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 :

- 1) 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.
- 2) Interrupt eksternal: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
- 3) PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.

- 4) 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.
- 5) LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

#### **2.2.6. Komunikasi**

Uno Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega 328 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.

#### **2.2.7. Software Arduino**

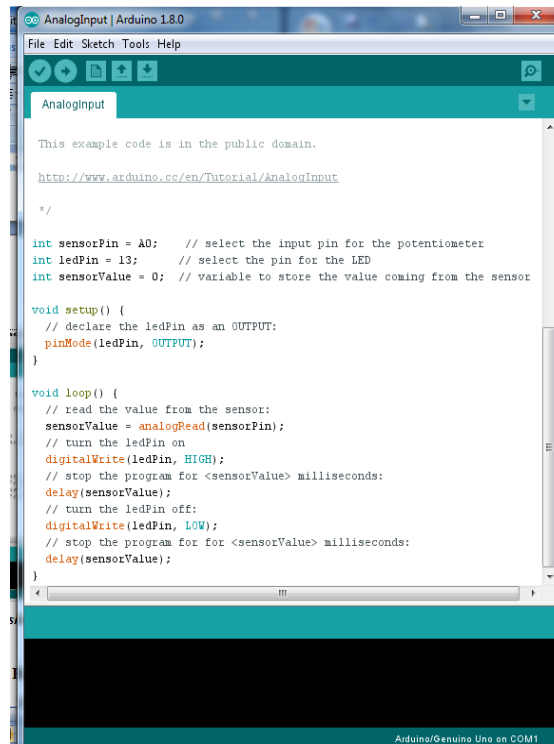
Arduino Uno dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pada ATmega 328 di Arduino terdapat bootloader yang memungkinkan anda untuk meng-upload kode baru untuk itu tanpa menggunakan programmer hardware eksternal.

IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- 1) Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- 2) 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.

- 3) 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.



```

AnalogInput | Arduino 1.8.0
File Edit Sketch Tools Help

AnalogInput

This example code is in the public domain.

http://www.arduino.cc/en/Tutorial/AnalogInput

*/

int sensorPin = A0; // select the input pin for the potentiometer
int ledPin = 13; // select the pin for the LED
int sensorValue = 0; // variable to store the value coming from the sensor

void setup() {
  // declare the ledPin as an OUTPUT:
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  // read the value from the sensor:
  sensorValue = analogRead(sensorPin);
  // turn the ledPin on
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  // stop the program for <sensorValue> milliseconds:
  delay(sensorValue);
  // turn the ledPin off:
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  // stop the program for for <sensorValue> milliseconds:
  delay(sensorValue);
}

```

Gambar 2.2 Tampilan IDE Arduino dengan sebuah contoh sketch analoginput.

### 2.2.8. Bahasa Pemrograman Arduino Berbasis Bahasa C

Seperti yang telah dijelaskan diatas 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:

- 1) 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.



- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (middle level language) sehingga mudah untuk melakukan interface (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras.
- 6) 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 kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut dibawah fungsi utama, maka kita harus menuliskan bagian prototipe (prototype), hal ini dimaksudkan untuk mengenalkan terlebih dahulu kepada kompilator daftar fungsi yang akan digunakan di dalam program. Namun apabila kita menuliskan fungsi-fungsi lain tersebut diatas atau sebelum fungsi utama, maka kita tidak perlu lagi untuk menuliskan bagian prototipe diatas. (Djuandi, Feri. (2011).

Selain itu juga dalam bahasa C kita akan mengenal file header, biasa ditulis dengan ekstensi h(\*.h), adalah file bantuan yang 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 kita menggunakan file header yang telah disediakan oleh kompilator, maka kita harus menuliskannya didalam tanda '`<`' 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 kita menggunakan tanda “”, maka file header dapat kita dapat tentukan sendiri lokasinya.

File header yang akan kita gunakan harus kita daftarkan dengan menggunakan directive `#include`. Directive `#include` ini berfungsi untuk memberi tahu kepada kompilator bahwa program yang kita buat akan menggunakan file-file yang didaftarkan. Berikut ini contoh penggunaan directive `#include`. `#include<stdio.h> #include<stdlib.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>`.

### 2.2.9. 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 diatasnya 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.

#### **2.2.10. Berat isi**

Cara menentukan berat isi tanah ialah dengan mengukur berat sejumlah tanah yang isinya diketahui. Untuk tanah asli biasanya dipakai sebuah cincin yang di masukkan ke dalam tanah sampai terisi penuh, kemudian atas dan bawahnya diratakan dan cincin serta tanahnya ditimbang. Apabila ukuran cincin serta beratnya diketahui

maka berat isi dapat dihitung. Misalnya:

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

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

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

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

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

#### **2.2.11. 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  $105^\circ\text{C}$  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 =  $(W_2 - W_3) / (W_3 - W_1)$ .

#### **2.2.12. Sensor Soil Moisture/Kelembaban Tanah**

Sensor soil moisture yl-69 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 beberapa keuntungan dibandingkan dengan lapisan permukaan konvensional seperti solder, seperti daya tahan oksidasi yang lebih bagus kadar air di dalam tanah.



Gambar 2.3 Sensor Soil Moisture / KelembabanTanah

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 yang (kabel abu-abu) , Ground (kabel hitam), dan Power (kabel coklat).

Sensor Soil Moisture Sensor Soil Moisture adalah sensor kelembaban tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kadar air dalam tanah di sekitarnya. 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



Sensor suhu LM35 memiliki jangkauan operasi suhu antara  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $+150^{\circ}\text{C}$  dengan memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  dan dapat dioperasikan pada tegangan 4 sampai dengan 30 VDC.

#### 2.2.14. Sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor)

Light Dependent Resistor atau disingkat dengan LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (Light Dependent Resistor) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.

Naik turunnya nilai Hambatan akan sebanding dengan jumlah cahaya yang diterimanya. Pada umumnya, Nilai Hambatan LDR akan mencapai 200 Kilo Ohm ( $\text{k}\Omega$ ) pada kondisi gelap dan menurun menjadi 500 Ohm ( $\Omega$ ) pada Kondisi Cahaya Terang.



Gambar 2.5 Sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor)

#### 2.2.15. 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 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.

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.

Contak 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 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)

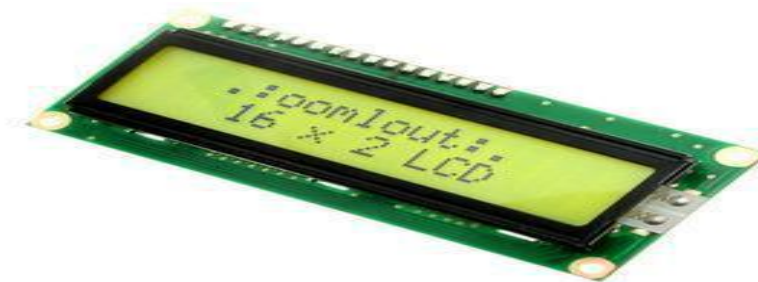


Gambar. 2.4 Relay

### 2.2.16. LCD karakter 2x 16/ isplay

Isplay elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liqui 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.



Gambar. 2.5 LCD karakter 16 x 2

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 :

- 1) 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.
- 2) Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

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

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) Pin R/W (Read Write) 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 (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5K ohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5V.

LCD Character dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler 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 konektor pada LCD

<b>Pin</b>	<b>Nama</b>	<b>Fungsi</b>
1	Vss	Ground/ 0 V
2	Vcc	+ 5V
3	VEE	Tegangan kontrol
4	RS	Register Select 0 = Instruktion Register 1 = Data Register
5	R/W	Read/Write, untuk memilih mode menulis atau membaca 0 = write mode 1 = read mode
6	E	Enable, 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 / 0 V

### 2.2.17. Pompa Air

Alat ini terbuat dari logam. Bentuknya seperti kotak segiempat yang bagian dasarnya menonjol kedepan. Pada bagian belakangnya terpasang kabel listrik. Bila alat ini digunakan, kabel listrik itu dihubungkan dengan sumber listrik. Di tengah-tengah sisi depannya terdapat sebuah roda yang terbuat dari plat logam bundar. Bila dihubungkan dengan arus listrik, roda akan berputar dan menggerakkan pompa yang terletak disampingnya. Di depan pompa terdapat dua buah pipa logam. Pipa yang satu gunanya untuk mengisap udara dan yang lainnya untuk mengeluarkan kanudar ketika pompa bekerja.



Gambar. 2.6 Pompa Air