

## BAB II

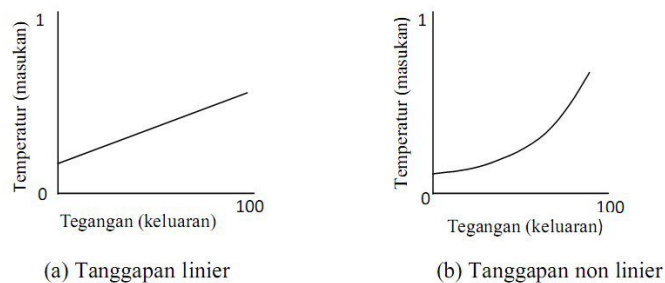
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mendeteksi ataupun mengukur ukuran dari sebuah objek penelitian, yaitu dengan mengubah besaran fisik atau kimia menjadi suatu sinyal listrik. Sensor umumnya dikategorikan menurut obyek yang diukur dan memiliki peranan penting, baik dalam sebuah proses monitoring maupun proses pengendalian modern.

Dalam pemilihan peralatan sensor yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor maka perlu diperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini :

##### a. Linearitas



**Gambar 2.1** Keluaran sensor

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/persyaratan-sensor-dan-tranducer/>)

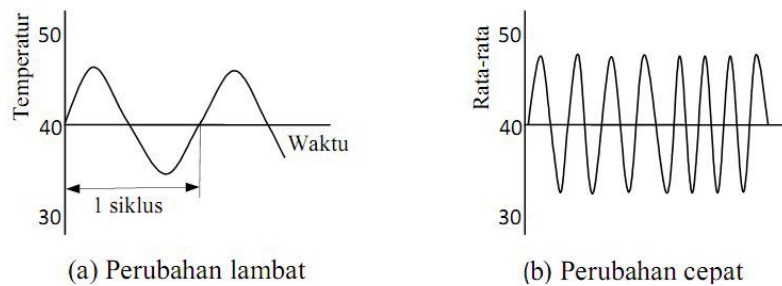
Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan terhadap masukan yang berubah secara kontinyu. Sebagai contoh, sebuah sensor panas dapat menghasilkan tegangan sesuai dengan panas yang dirasakannya. Dalam kasus seperti ini, biasanya dapat diketahui secara tepat bagaimana perubahan keluaran dibandingkan dengan masukannya berupa sebuah grafik. Gambar 2.1 memperlihatkan hubungan dari dua buah sensor panas yang berbeda. Garis lurus pada Gambar 2.1 (a) memperlihatkan tanggapan linier, sedangkan pada Gambar 2.1 (b) adalah tanggapan non-linier.

**b. Sensitivitas**

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga dinyatakan dengan bilangan yang menunjukkan perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan. Beberapa sensor panas dapat memiliki kepekaan yang dinyatakan dengan satu volt per derajat, yang berarti perubahan satu derajat pada masukan akan menghasilkan perubahan satu volt pada keluarannya. Sensor panas lainnya dapat saja memiliki kepekaan dua volt per derajat, yang berarti memiliki kepekaan dua kali sensor yang pertama. Linieritas sensor juga mempengaruhi sensitivitas dari sensor. Apabila tanggapannya linier, maka sensitivitasnya juga akan sama untuk jangkauan pengukuran keseluruhan. Sensor dengan tanggapan pada Gambar 2.1(b) akan lebih peka pada temperatur yang tinggi daripada temperatur yang rendah.

**c. Tanggapan Waktu**

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan. Sebagai contoh, instrumen dengan tanggapan frekuensi yang jelek adalah sebuah termometer merkuri. Masukannya adalah temperatur dan keluarannya adalah posisi merkuri. Misalkan perubahan temperatur terjadi sedikit demi sedikit dan kontinyu terhadap waktu, seperti tampak pada Gambar 2.2(a). Frekuensi adalah jumlah siklus dalam satu detik dan diberikan dalam satuan hertz (Hz). Pada frekuensi rendah yaitu pada saat temperatur berubah secara lambat, termometer akan mengikuti perubahan tersebut. Tetapi apabila perubahan temperatur sangat cepat lihat Gambar 2.2(b) maka tidak diharapkan akan melihat perubahan besar pada termometer merkuri, karena ia bersifat lamban dan hanya akan menunjukkan temperatur rata-rata.



**Gambar 2.2** Temperatur Berubah Secara Kontinyu

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/persyaratan-sensor-dan-tranducer/>)

Ada bermacam cara untuk menyatakan tanggapan frekuensi sebuah sensor. Misalnya “satu milivolt pada 500 hertz”. Tanggapan frekuensi dapat pula dinyatakan “*decibel (db)*”, yaitu untuk membandingkan daya keluaran pada frekuensi tertentu dengan daya keluaran pada frekuensi referensi.

### 2.1.1 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah atau dalam istilah bahasa inggris *soil moisture* sensor adalah jenis sensor kelembaban yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dua *probe* untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar).

#### 2.1.1.1 Sensor Kelembaban Tanah YL-69

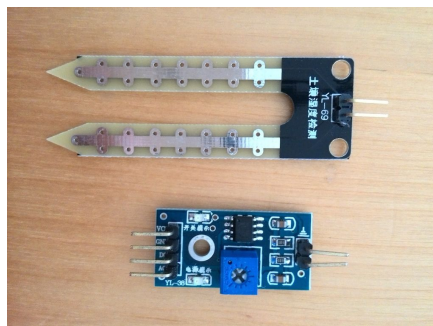
Nilai yang dibaca oleh sensor kelembaban tanah YL-69 menghasilkan nilai yang besar pada tanah dengan kandungan air yang rendah dan sebaliknya, menghasilkan nilai yang kecil pada tanah dengan kandungan air yang lebih banyak. Sensor kelembaban tanah YL-69 merupakan sensor yang terdiri dari dua *probe* untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Oleh karena itu, pada saat sensor dimasukkan ke tanah kering nilai yang terbaca oleh sensor lebih besar (resistansi

besar) daripada nilai pada tanah yang memiliki kadar air lebih tinggi (resistansi kecil). Sensor ini sangat membantu untuk memberitahukan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah. Berikut spesifikasi dari sensor kelembaban tanah :

- Menggunakan sensor tanah berkualitas tinggi untuk menguji kelembaban tanah
- Memakai plat lapis nikel sehingga memperbesar area induksi dan meningkatkan konduktivitas, mencegah masalah karat dan meningkatkan usia pakai
- Dapat mengendalikan berbagai tingkat kelembaban tanah, dengan mengatur potensiometer. Jika kelembaban tanah di bawah nilai yang diset, DO menghasilkan sinyal *high*, dan sebaliknya jika di atas nilai yang diset, DO menghasilkan sinyal *low*
- Menggunakan *chip comparator* LM393 yang stabil
- Tegangan kerja: 3.3-5V
- Dilengkapi lubang baut untuk memudahkan pemasangan
- Ukuran PCB: 3.2cm x 1.4cm

*Interface:*

1. VCC: +3.3V-5V
2. GND: -
3. DO: digital *output* (0 dan 1), dapat langsung dihubungkan ke IO *port* mikrokontroler. Sensor kelembaban tanah ditunjukkan pada gambar 2.3.

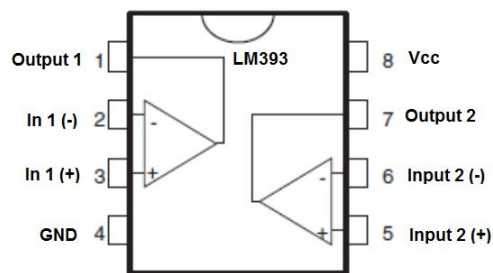


**Gambar 2.3** Sensor Kelembaban Tanah YL-69

(Sumber: <https://www.tiagoespinha.net/2014/05/project-how-to-easily-monitor-your-plants-soil-humidity/>)

### 2.1.1.1.1 Komparator LM393

IC komparator atau IC pembanding adalah sebuah IC yang berfungsi untuk membandingkan dua macam tegangan yang terdapat pada kedua *input*nya. Komparator memiliki 2 buah *input* dan sebuah *output*. *input*nya yaitu *input (+)* dan *input (-)*. Gambar 2.4 menunjukkan skema LM393.



**Gambar 2.4** Skema IC LM393

(Sumber: <http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/LM393-comparator-circuit.php>)

LM 393 dalam satu kemasannya mempunyai dua buah komparator di dalamnya. IC komparator LM 393 memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

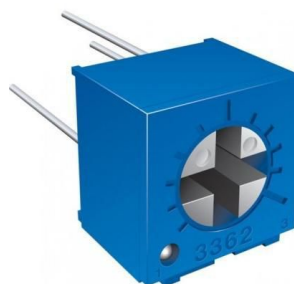
- Dapat bekerja dengan *single supply* 2V sampai 36V
- Dapat bekerja dengan tegangan *input* -3V sampai +36V
- Dapat bekerja dengan segala macam bentuk gelombang *logic*
- Dapat membandingkan tegangan yang mendekati *ground*.

Dalam aplikasinya *output* dari komparator LM 393, membutuhkan resistor *pullup* dengan tegangan  $V+$  yaitu untuk menjaga tegangan *output* supaya memiliki logika satu ketika kondisi idle.

Komparator bekerja berdasarkan tegangan yang masuk pada kedua pin *input*nya. Jika tegangan pada pin (+) lebih besar dari tegangan pada pin (-) maka *output* komparator akan berayun kearah  $V+$ . Jika tegangan pada pin (+) lebih kecil dari tegangan pada pin (-) maka *output* komparator akan berayun kearah  $V-$ . Dalam aplikasinya biasanya salah satu pin *input* dari komparator sebagai tegangan referensi sedangkan pin *input* lainnya sebagai tegangan yang akan dibandingkan.

### 2.1.1.1.2 Potensiometer Digital

Potensiometer digital adalah sebuah komponen elektronik yang dikendalikan secara digital yang mirip seperti fungsi analog suatu potensiometer. Pada sensor kelembaban tanah, potensiometer digital bertindak sebagai *digital to analog converter* resolusi rendah (DAC) untuk menyesuaikan sensitivitas sensor. Gambar 2.5 menunjukkan potensiometer digital.



**Gambar 2.5** Potensiometer Digital

(Sumber: *MICROCONTROLLER-BASED IRRIGATION SYSTEM.pdf*)

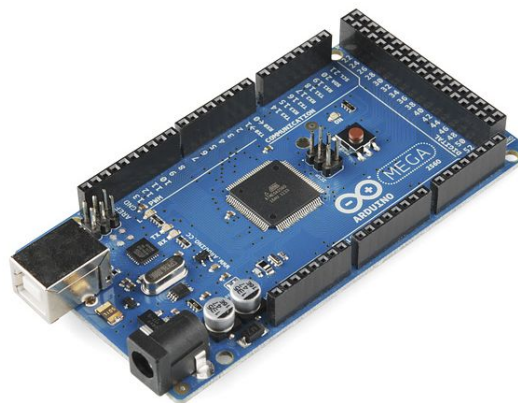
## 2.2 Arduino

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 ia 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 memori mikrokontroler. 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 disebabkan karena sifatnya *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software*-nya.

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroller 8 bit dengan merk Atmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe Atmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan Atmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega 2560 (Feri Djuandi,2011: 2).

### 2.2.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis Atmega 2560 (*datasheet*). Mempunyai 54 pin digital *input/output* dimana 14 pin dapat digunakan sebagai keluaran PWM, 16 pin *input* analog, 2 UARTs (*Hardware serial ports*), sebuah *crystal oscillator* 16 MHz, sebuah penghubung USB, sebuah colokan listrik, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Setiap isi dari Arduino Mega 2560 membutuhkan dukungan mikrokontroler koneksi mudah antara Arduino mega 2560 ke komputer dengan sebuah kabel USB atau daya dengan AC *to* DC adaptor atau baterai untuk memulai. Arduino Mega cocok sebagai rancangan pelindung untuk Arduino Deumilanove atau Diecimila. Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada Gambar 2.6 berikut.



**Gambar 2.6** Arduino Mega 2560

(Sumber: <https://www.pololu.com/product/1699>)

### 2.2.1.1 Arsitektur Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 terbentuk dari prosesor yang dikenal dengan mikrokontroler ATmega 2560. Mikrokontroler ATmega 2560 memiliki beberapa fitur / spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :

- Tegangan operasi sebesar 5 V
- Tegangan *input* sebesar 6 – 20 V tetapi yang direkomendasikan untuk ATmega 2560 sebesar 7 – 12 V
- Pin digital I/O sebanyak 54 pin dimana 14 pin merupakan keluaran dari PWM
- Pin *input* analog sebanyak 16 pin
- Arus DC pin I/O sebesar 40 mA sedangkan arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA
- *Flash* memori 156 Kb yang mana 8 Kb digunakan oleh *bootloader*
- SRAM 8 Kbyte
- EEPROM 4 Kbyte
- Serta mempunyai 2 Port UARTs untuk komunikasi serial.

Berikut Gambar 2.7 dari IC ATmega 2560 pada Arduino Mega 2560.



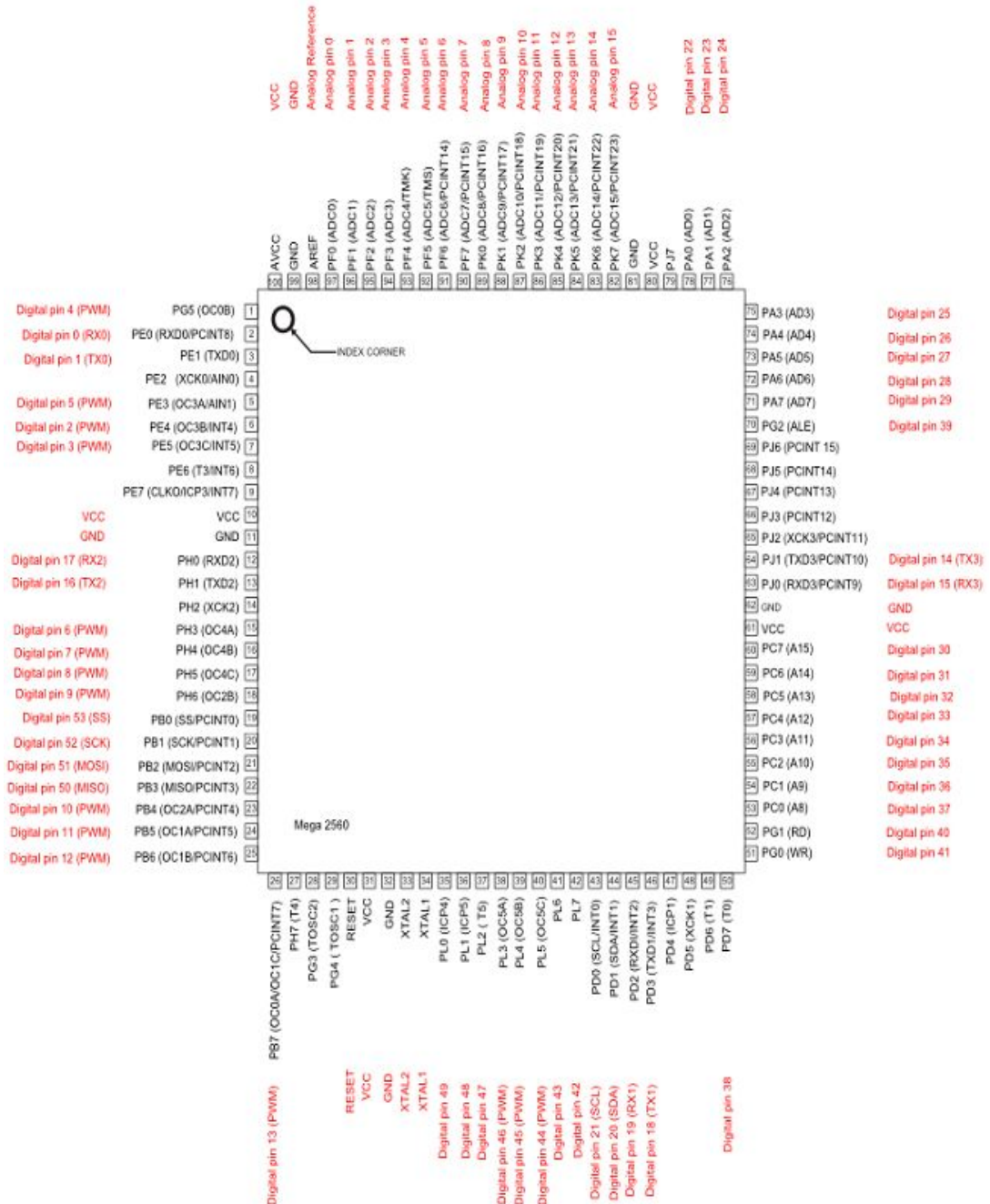
**Gambar 2.7** IC ATmega 2560

(Sumber: <http://www.microdrive.co.th/>)



### 2.2.1.1.2 Pemetaan Pin

Dibawah ini Gambar 2.8 pemetaan pin ATmega 2560 dengan Arduino Mega2560:



**Gambar 2.8** Pemetaan Pin ATmega 2560

(Sumber: <https://www.arduino.cc/en/Hacking/PinMapping2560>)

### 2.2.1.2 Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya *eksternal*. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya *eksternal* (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke *jack* sumber tegangan pada Arduino. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui *header* pin Gnd dan pin Vin dari konektor *power*. Papan Arduino ATmega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya *eksternal* 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- VIN

VIN adalah *input* tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya *eksternal* (sebagai “saingan” tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya 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.

- 5V

Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan 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.

- 3V3

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

- GND

Pin *ground* atau massa.

- 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.

### 2.2.1.3 Memori

Arduino Mega 2560 memiliki 256 KB *flash* memori untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

### 2.2.1.4 Input & Output

Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Arduino Mega 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 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- Serial : 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX).

Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin *chip* Mega16U2 Serial USB-to-TTL.

- *Eksternal* Interupsi : Pin 2 (interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2).

Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubah nilai.

- SPI : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS).

Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan *header* ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.

- LED : Pin 13.

Tersedia secara *built-in* pada papan Arduino Mega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai *high*, maka LED menyala (*ON*), dan ketika pin diset bernilai *low*, maka LED padam (*OFF*).

- TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL).

Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan *Wire*. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega 2560 memiliki 16 pin sebagai analog *input*, 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 pin AREF dan fungsi *analogReference()*.

Ada beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

- AREF : Referensi tegangan untuk *input* analog.

Digunakan dengan fungsi *analogReference()*.

- RESET

Jalur *LOW* ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino.

### 2.2.1.5 Komunikasi

Arduino Mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. Arduino ATmega328 menyediakan 4 *hardware* komunikasi serial UART TTL (5

Volt). Sebuah *chip* ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan revisi 1 dan revisi 2) yang terdapat pada papan digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai *COM Port Virtual* (pada *device* komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer, untuk sistem operasi Windows masih tetap memerlukan file ini, tetapi untuk sistem operasi OS X dan Linux akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis. 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 *USB-to-serial* yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial seperti pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan *softwareserial* memungkinkan untuk komunikasi serial pada salah satu pin digital Mega2560. ATmega 2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan *wire* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

### 2.2.1.6 Pemrograman

Arduino Mega dapat diprogram dengan *software* Arduino. ATmega 2560 pada Arduino Mega sudah tersedia *preburned* dengan *bootloader* yang memungkinkan Anda untuk meng-*upload* kode baru tanpa menggunakan program *hardware eksternal*. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500. Anda juga dapat melewati (*bypass*) *bootloader* dan program mikrokontroler melalui pin *header* ICSP (*In-Circuit Serial Programming*).

ATmega16U2/8U2 dapat dimuat dengan *bootloader* DFU, yang dapat diaktifkan melalui:

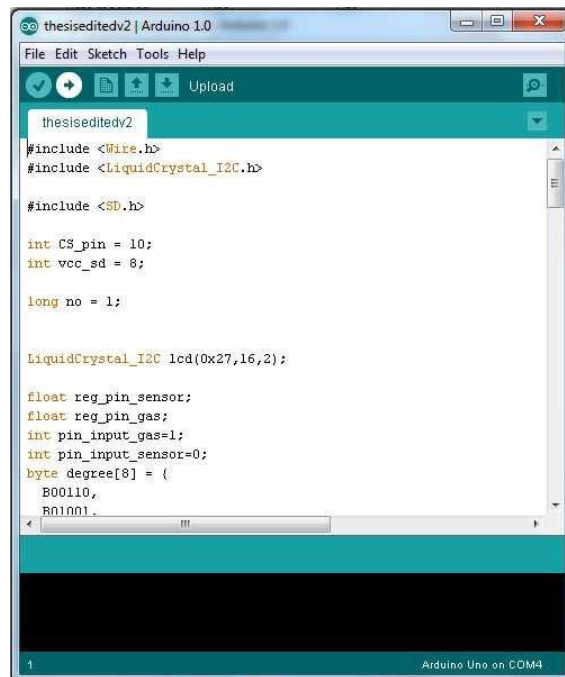
Pada papan revisi 1 : Menghubungkan *jumper* solder di bagian belakang papan (dekat dengan peta Italia) dan kemudian akan me-reset 8U2.

Pada papan revisi 2 : Ada resistor yang menghubungkan jalur HWB 8U2/16U2 ke *ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Kemudian anda dapat menggunakan Atmel FLIP *software* (sistem operasi Windows) atau DFU programmer (sistem operasi Mac OS X dan Linux) untuk memuat *firmware* baru. Atau anda dapat menggunakan pin header ISP dengan program *eksternal* (*overwrite DFU bootloader*).

### 2.2.1.7 Perangkat Lunak (Arduino IDE)

Lingkungan *open-source* arduino memudahkan untuk menulis kode dan meng-upload ke *board* arduino. Ini berjalan pada Windows, Mac OS X, dan Linux. Gambar 2.9 menunjukkan tampilan *framework* Arduino Uno



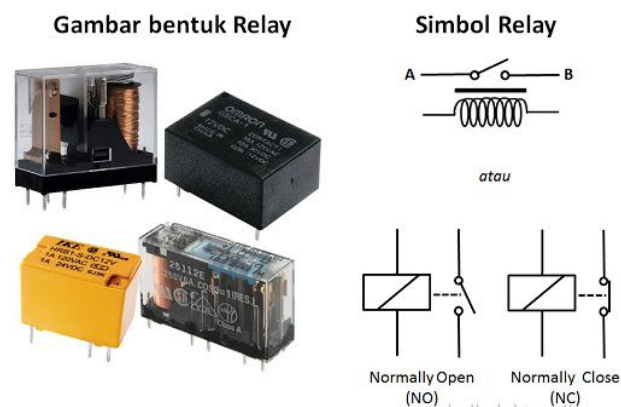
**Gambar 2.9** Tampilan Framework Arduino UNO

## 2.3 Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektro magnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi *OFF* ke *ON* pada saat diberikan energi elektro magnetik pada armatur relay tersebut. Relay pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). Saklar atau kontaktor

relay dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor pembangkit magnet untuk menarik armatur tuas saklar atau kontaktor relay. Relay yang ada dipasaran terdapat berbagai bentuk dan ukuran dengan tegangan kerja dan jumlah saklar yang bervariasi.

Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*-nya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut. Gambar 2.10 menunjukkan bentuk dan simbol relay.



**Gambar 2.10** Bentuk dan Simbol Relay

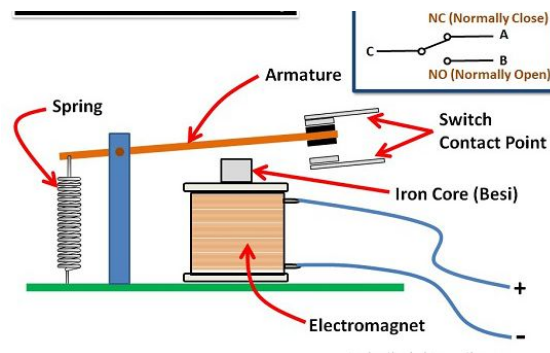
(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

### 2.3.1 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- *Electromagnet (Coil)*
- *Armature*
- *Switch Contact Point (Saklar)*
- *Spring*

Gambar 2.11 merupakan gambar dari bagian-bagian relay :



**Gambar 2.11** Bagian-bagian Relay

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

Kontak poin (*Contact Point*) relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)
- *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *open* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi awal (NC). *Coil* yang digunakan oleh relay untuk menarik *Contact Point* ke posisi *close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

### 2.3.2 Pole dan Throw pada Relay

Relay merupakan salah satu jenis dari saklar, maka istilah *pole* dan *throw* yang dipakai dalam saklar juga berlaku pada relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai istilah *pole* and *throw* :

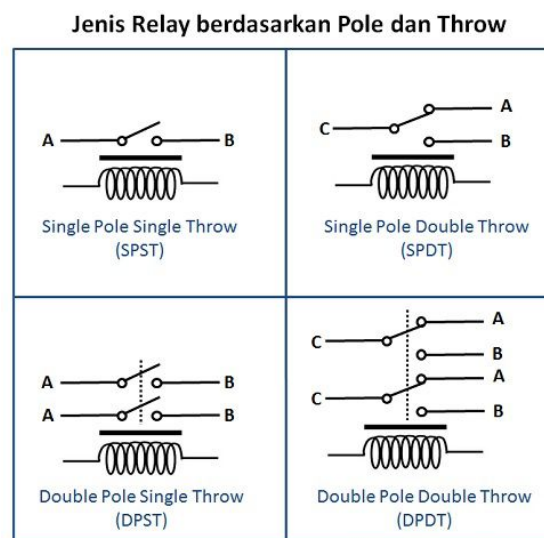
- Pole : Banyaknya kontak yang dimiliki oleh sebuah relay
- Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah kontak



Berdasarkan penggolongan jumlah *pole* dan *throw*-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

- Single Pole Single Throw (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 terminal, 2 terminal untuk saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk *coil*.
- Single Pole Double Throw (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 terminal, 3 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk *coil*.
- Double Pole Single Throw (DPST) : Relay golongan ini memiliki 6 terminal, diantaranya 4 terminal yang terdiri dari 2 pasang terminal saklar sedangkan 2 terminal lainnya untuk *coil*. Relay DPST dapat dijadikan 2 saklar yang dikendalikan oleh 1 *coil*.
- Double Pole Double Throw (DPDT) : Relay golongan ini memiliki terminal sebanyak 8 terminal, diantaranya 6 terminal yang merupakan 2 pasang relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) *coil*. Sedangkan 2 terminal lainnya untuk *coil*.

Selain golongan relay diatas, terdapat juga relay-relay yang *pole* dan *throw*-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya. Untuk lebih jelas mengenai penggolongan relay berdasarkan jumlah *pole* dan *throw*, silakan lihat gambar 2.12 di bawah ini:



**Gambar 2.12** Jenis Relay Berdasarkan Pole dan Throw

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

### 2.3.3 Fungsi dan Aplikasi Relay

Beberapa fungsi relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah :

- Relay digunakan untuk menjalankan fungsi logika (*Logic Function*)
- Relay digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
- Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari sinyal tegangan rendah.
- Ada juga relay yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (*Short*).

## 2.4 Pompa AC

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa.

Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan – tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui. Pompa juga dapat digunakan pada proses - proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan - peralatan berat.

Dalam operasi, mesin - mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan. Gambar 2.13 menunjukkan pompa AC.



**Gambar 2.13** Pompa AC

(Sumber: <http://www.sentralpompa.com/produk-184-Pompa-Celup-Aquarium-SP-3800.html>)

## 2.5 RTC

Modul RTC (*Real Time Clock*) ini memiliki akurasi dan presisi yang sangat tinggi dalam mencacah waktu dengan menggunakan IC RTC DS3231. DS3231 memiliki kristal *internal* dan rangkaian kapasitor *tuning* di mana suhu dari kristal dimonitor secara berkesinambungan dan kapasitor disetel secara otomatis untuk menjaga kestabilan detak frekuensi.

Pencacahan waktu pada RTC dapat bergeser (*drift*) hingga hitungan menit perbulannya, terutama pada kondisi perubahan suhu yang ekstrim. Modul ini paling jauh hanya bergeser kurang dari 1 menit pertahunnya, dengan demikian modul ini cocok untuk aplikasi kritis yang sensitif terhadap akurasi waktu yang tidak perlu disinkronisasikan secara teratur terhadap jam *eksternal*. Akses modul ini dilakukan melalui antarmuka I2C yang dapat dikatakan identik dengan pengalamatan register pada RTC DS1307, dengan demikian kode program yang sudah dibuat untuk arduino atau mikro-kontroler lain dapat berjalan tanpa perlu dimodifikasi. Gambar RTC DS3231 dapat dilihat pada Gambar 2.14.



**Gambar 2.14** Modul RTC DS3231

(Sumber: <http://www.dx.com/p/ds3231-high-precision-real-time-clock-module-blue-3-3-5-5v-222910>)

Modul ini juga sudah dilengkapi dengan IC AT24C32 yang memberikan EEPROM tambahan sebesar 4 KB (32.768 bit) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya untuk menyimpan jadwal (*time schedule*), menyimpan setelan waktu alarm, menyimpan data hari libur pada kalender, merekam absensi, dsb. Alamat dari EEPROM ini dapat disetel dengan menghubungkan-singkatkan pad A0, A1, dan A2 (8 pilihan alamat), secara default tersetel di alamat 0x57.

## 2.6 Modul MicroSD

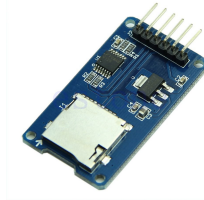
MicroSD adalah kartu memori *non-volatile* yang dikembangkan oleh SD *Card Association* yang digunakan dalam perangkat *portable*. Saat ini, teknologi microSD sudah digunakan oleh lebih dari 400 merek produk serta dianggap sebagai standar industri *de-facto*. Keluarga microSD yang lain terbagi menjadi SDSC yang kapasitas maksimum resminya sekitar 2GB, meskipun beberapa ada yang sampai 4GB. SDHC (*High Capacity*) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB. Dan SDXC (*Extended Capacity*) kapasitasnya di atas 32GB hingga maksimum 2TB. Keberagaman kapasitas seringkali membuat kebingungan karena masing-masing protokol komunikasi sedikit berbeda.

Modul MicroSD adalah modul *card reader* micro SD untuk Arduino yg terdiri dari 6 pin. Beberapa fitur dari modul ini ialah :

- Mendukung Micro SD *card*, Micro SDHC *card* (*high-speed card*)
- *Onboard* level *conversion circuit*, bisa 5V atau 3.3V
- Power supply 4.5V ~ 5.5V, 3.3V *voltage regulator circuit-board*

- *Communication interface* menggunakan standard SPI *interface*
- Memiliki 4 lobang baut M2 untuk memudahkan pemasangan

Modul MicroSD dapat dilihat pada gambar 2.15 berikut.



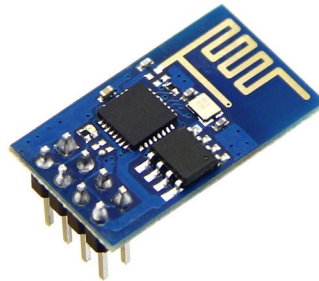
**Gambar 2.15** Modul MicroSD

(Sumber: <http://id.aliexpress.com/item/Hot-Sale-Good-Micro-SD-Storage-Board-TF-Card-Reader-Memory-Shield-Module-SPI-for-arduino/32376038443.html>)

## 2.7 Modul ESP 8266

ESP8266 adalah sebuah komponen *chip* terintegrasi yang didesain untuk keperluan dunia masa kini yang serba tersambung. *Chip* ini menawarkan solusi *networking* Wi-Fi yang lengkap dan menyatu, yang dapat digunakan sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi *networking* Wi-Fi ke pemroses aplikasi lainnya. ESP8266 memiliki kemampuan *on-board processing* dan penyimpanan yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin *input output* hanya dengan pemrograman singkat.

Dengan level yang tinggi berupa *on-chip* yang terintegrasi memungkinkan *external* sirkuit yang ramping dan semua solusi, termasuk modul sisi depan, didesain untuk menempati area PCB yang sempit. Perlu diperhatikan bahwa modul ESP8266 bekerja dengan tegangan maksimal 3,6V. Hubungkan Vcc modul WiFi ke pin 3.3V pada Arduino. (Jangan yang ke 5V). Jika sudah mendapat tegangan, modul WiFi akan menyala merah, dan sekali-kali akan berkedip warna biru. Modul ini berfungsi untuk menghubungkan sebuah sistem dengan jaringan internet melalui sinyal wireless. Modul ini dikendalikan dengan menggunakan AT *command* melalui antarmuka serial UART yang tersedia pada *microcontroller*. Data-data yang terjadi pada saat komunikasi juga dipertukarkan melalui antarmuka serial UART. Berikut gambar 2.16 menunjukkan modul ESP 8266



**Gambar 2.16** Modul ESP 8266

(Sumber: [https://www.seeedstudio.com/item\\_detail.html?p\\_id=1994#!](https://www.seeedstudio.com/item_detail.html?p_id=1994#!))

### 2.7.1 Spesifikasi Modul ESP 8266

Modul WIFI ESP 8266 mempunyai karakteristik atau spesifikasi sebagai berikut :

1. 802.11 b/g/n
2. Power Supply Range: 1.7V to 3.6V (recommended 3.3V)
3. Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP
4. Integrated TCP/IP protocol stack
5. Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
6. Integrated PLLs, regulators, DCXO and power management units
7. +19.5dBm output power in 802.11b mode
8. Power down leakage current of  $< 10\mu\text{A}$
9. Integrated low power 32-bit CPU could be used as application processor
10. SDIO 1.1/2.0, SPI, UART
11. STBC, 11 MIMO, 21 MIMO
12. A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4ms guard interval
13. Wake up and transmit packets in  $< 2\text{ms}$
14. Standby power consumption of  $< 1.0\text{mW}$  (DTIM3)
15. Dimension: 25 x 15 mm

## 2.8 LCD

Display 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. Material LCD (*Liquid Cristal Display*) 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. Dalam modul LCD terdapat *microcontroller* yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. *Microntroller* pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan *microcontroler internal* LCD adalah : DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. 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 tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD pada saat proses

penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data. 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 diantaranya adalah : Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit. 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. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data. 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. Gambar LCD ditunjukkan oleh gambar 2.17



**Gambar 2.17** LCD (Liquid Cristal Display)

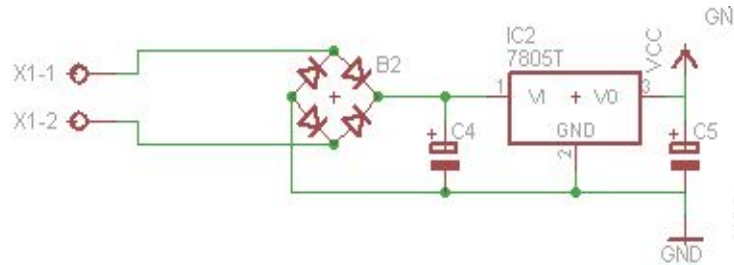
(Sumber: <https://electrosome.com/interfacing-lcd-atmega32-microcontroller-atmel-studio/>)

## 2.9 Catu Daya (*Power Supply*)

Catu daya adalah bagian dari setiap perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga. Catu daya sebagai sumber tenaga dapat berasal dari : baterai, *accu*, *solar cell* dan adaptor. Komponen ini akan mencatu tegangan sesuai



dengan tegangan yang diperlukan oleh rangkaian elektronika. Rangkaian *power supply* sederhana dapat dilihat pada gambar 2.18



**Gambar 2.18** Rangkaian Catu Daya

### 2.9.1 Adaptor

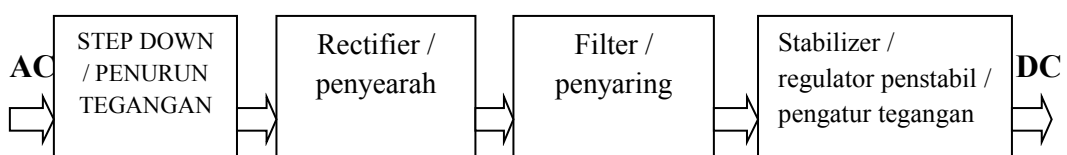
Adaptor *power supply* adalah adaptor yang dapat merubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC. Misalnya dari tegangan 220V AC menjadi tegangan 5V DC, 9V DC, atau 12V DC. Adaptor *power supply* dapat dilihat pada gambar 2.19



**Gambar 2.19** Adaptor *Power Supply*

(Sumber: <https://www.amazon.com/Yamaha-PA130-Keyboard-Power-Adaptor/dp/B000WS1QC6>)

Adaptor *power supply* dibuat untuk menggantikan fungsi baterai atau *accu* agar lebih ekonomis. Adaptor *power supply* ada yang dibuat sendiri, tetapi ada yang dibuat dijadikan satu dengan rangkaian lain. Diagram blok adaptor *power supply* dapat dilihat pada gambar 2.19



**Gambar 2.20** Diagram blok Adaptor *power supply*

Keterangan :

1. *Stepdown* (Penurun Tegangan)

Bagian ini berfungsi menurunkan tegangan AC 110/220V menjadi tegangan AC yang lebih rendah yang diperlukan (5V, 9V, 12V, dll). Bagian ini terdiri dari sebuah *transformer* (trafo).

2. *Rectifier* (Penyearah)

Bagian ini merupakan bagian penyearah arus dari arus AC (bolak-balik) menjadi arus DC (searah). Bagian ini terdiri dari sebuah dioda silikon, germanium, selenium atau Cuprox.

3. *Filter* (Penyaring)

Bagian ini berfungsi untuk menyaring arus DC yang masih berdenyut sehingga menjadi rata. Komponen yang digunakan yaitu gabungan dari kapasitor elektrolit dengan resistor atau induktor.

4. *Stabilizer* (Penstabil)

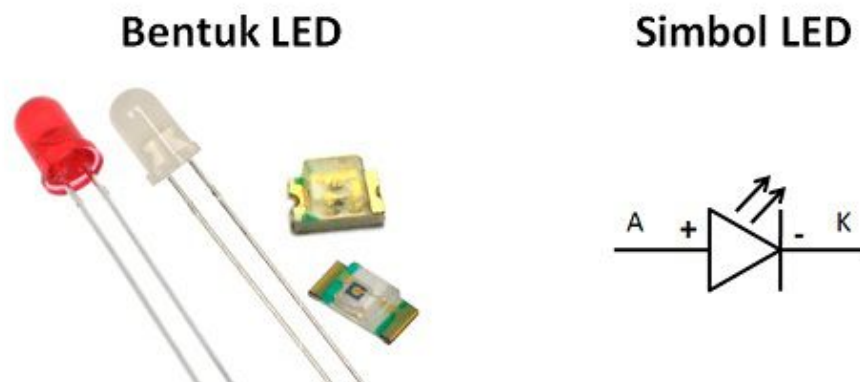
Bagian ini berfungsi menstabilkan tegangan DC agar tidak terpengaruh oleh tegangan beban. Komponen ini berupa dioda zener atau IC yang di dalamnya berisi rangkaian penstabil.

## 2.10 LED

*Light Emitting Diode* atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *remote control* TV ataupun *remote control* perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika.

Berbeda dengan lampu pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (*Light Emitting Diode*) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube. Berikut gambar 2.21 merupakan bentuk dan simbol LED



**Gambar 2.21** Bentuk dan Simbol LED

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/>)

### 2.10.1 Cara Kerja LED

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub positif (P) dan kutub negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari anoda menuju ke katoda.

LED terdiri dari sebuah *chip* semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan *junction* P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias *forward* yaitu dari anoda (P) menuju ke katoda (K), kelebihan elektron pada N-*Type* material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *Hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-*Type* material). Saat Elektron berjumpa dengan *Hole* akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).

## 2.11 Tanaman Hias

Tanaman hias adalah segala jenis tanaman yang memiliki nilai hias (bunga, batang, tajuk, cabang, daun, akar, aroma dsb) yang menimbulkan kesan indah (*artistic*) atau kesan seni. Tanaman hias terdiri dari tanaman hias pot, tanaman hias potong, tanaman hias daun dan tanaman hias lansekap/taman. Manfaat dan kegunaan tanaman hias memiliki 3 aspek kepentingan yaitu : Ekonomi, seni dan lingkungan. Tanaman hias sebagai penyejuk jiwa, mendatangkan rasa tenang maupun mendatangkan keuntungan materi bagi yang mengusahakannya. Tanaman hias memiliki potensi yang sangat besar dalam membentuk kehalusan budi, menjaga kenyamanan lingkungan, menjaga kelestarian alam, kestabilan jiwa manusia, meningkatkan pendapatan petani dan memperluas lapangan pekerjaan.

Dalam sisi ekonomi, industri tanaman hias menyediakan dan mengkreasikan pekerjaan, menghasilkan tanaman hias dan bunga potong, meningkatkan nilai keindahan/lingkungan melalui *garden* / pertamanan. Dalam sisi seni, dapat meningkatkan penampilan rumah dan bangunan melalui pertamanan (*landscaping*), meningkatkan penampilan lahan sekaligus memberdayagunakannya atau meniadakan lahan terbuka tak berguna, meningkatkan jumlah areal terbuka hijau. Dalam lingkungan (*Enviromental*) dapat memberikan kesehatan dan kenyamanan dimana udara bersih, menjaga terjadinya erosi, menyediakan keteduhan, kesuburan hara, dan menghalang air. Prospek pengembangan tanaman hias di Indonesia memiliki masa depan yang cerah mengingat permintaan pasar, baik dalam negeri maupun Luar Negeri terus meningkat dari tahun ke tahun. Masalah penting yang dihadapi tanaman hias secara keseluruhan adalah faktor keragaman mutu dan standard produk yang dihasilkan, kesinambungan produksi yang masih tersendat-sendat.

Untuk itu perbaikan mutu harus dimulai dari sejak pemilihan bibit (pembibitan), aspek pemeliharaan, panen dan pasca panen. Pengendalian organisme pengganggu juga merupakan hal penting untuk diperhatikan karena tersebut dapat merusak mutu sekaligus jumlah tanaman. Budidaya tanaman hias pada saat ini tidak hanya menjadi hobi semata, tetapi juga dapat menjadi peluang usaha. Pasar tanaman hias tidak akan sepi peminat dan selalu bergerak aktif,

bahkan pada saat krisis keuangan sekalipun. Agribisnis tanaman hias selalu menggeliat karena orang tidak akan mengukur uang mereka dengan skala volume. Skala ukuran yang digunakan pencinta tanaman hias adalah kepuasan, kepuasan mereka tidak terbayar tanpa bisa mendapatkan tanaman yang diinginkan, walaupun tanaman tersebut berharga sangat mahal. Untuk itu petani atau pelaku usaha tanaman hias dituntut untuk selalu kreatif, dan membuat beragam hasil budidaya tanaman agar tidak membuat konsumen bosan.

### 2.11.1 Asoka Merah

Asoka merah (*Ixora coccinea*) merupakan tanaman hias yang cukup populer dikalangan hobi tananam hias. Selain unik, bentuk dan jenisnya pun beragam. Ada yang asli berasal dari dalam negeri yaitu asoka Jawa (*Ixorajavanica*), selain macamnya yang beragam, tanaman hias ini mempunyai multifungsi. Artinya tidak hanya untuk tanaman *indoor* saja namun juga bisa untuk tanaman *outdoor* terutama untuk pembatasan pagar, maupun untuk mengisi sudut rumah.

Tanaman asoka seperti pada gambar 2.22 merupakan tanaman yang menghendaki penyinaran matahari penuh terutama untuk merangsang pembungaan. Meskipun jenisnya cukup beragam, secara bentuk morfologis tanaman terutama bagian bunganya tidak berbeda jauh yaitu tersusun atas beberapa bunga kecil yang masing-masing memiliki empat petal mahkota dalam satu tangkai mirip payung terbuka. Bunga asoka yang masih kuncup mirip jarum sehingga akan terkesan gundukan jarum berwarna merah disaat belum mekar. Warna kelopak bunga ada yang merah, merah muda, ungu, putih dan kuning. Namun di Indonesia jumlah asoka berwarna merah lebih banyak dibandingkan lainnya. Berbeda dengan bentuk bunganya, penampilan batang dan daun bunga asoka bisa bermacam-macam. Ada yang lebar, ada yang sempit, ada juga yang medium tergantung asalnya. Asoka jawa lebih condong berdaun lebar dengan tanda bunga ramping dan kuntum bunganya berwarna merah.



**Gambar 2.22** Asoka Merah

(Sumber: <http://www.namalatin.com/soka-merah/>)

*Ixora* merupakan tanaman yang tumbuh subur pada daerah-daerah tropis dan subtropis. Tumbuh pada daerah daratan sedang dan daratan tinggi yang berkisar 800-1800 m di atas permukaan laut, curah hujan berkisar antara 1200-2600 mm<sup>3</sup>/tahun dan rata-rata suhu mencapai 22-27°C. Dengan keadaan tanah tidak tergenangi oleh air serta kelembaban tanah sekitar 40% dengan PH 4,7-7,8.

### 2.11.2 Sambang Darah

Sambang darah adalah perdu kecil dengan tinggi 0,5 m hingga ± 3 meter. Batangnya berkayu, dengan percabangan yang sangat banyak. Manakala digores, dia akan mengeluarkan getah putih yang beracun. Mempunyai ranting-ranting yang beruas dengan warna hijau-keunguan. Daunnya tunggal dan agak panjang, dengan letak saling berhadapan, atau berselang-seling. Daunnya berbentuk jorong sampai lanset memanjang, ujung dan pangkalnya meruncing, tepinya bergerigi dengan tulang daun yang menyirip dan menonjol permukaan bawahnya. Berukuran 4 - 15 cm × 1,5 - 4,5 cm. Warna daunnya di bagian atas hijau tua, dan bawahnya merah gelap serupa daging. Oleh karena itu, tanaman ini disebut remek daging atau sambang darah. Kelembaban tanah sekitar 50%. Bunganya tergolong sebagai bunga majemuk yang keluar dari ujung batang atau ujung cabang, kecil-kecil, warnanya kuning, tersusun dalam tandan. Bunga jantan lebih banyak dari bunga betina. Mahkotanya tidak nampak, putiknya 3, melengkung. Buahnya tergolong buah kotak, berbentuk bundar, kecil, 3 keping dengan diameter 1 cm. Bijinya bulat, kecil, berwarna coklat muda. Akarnya, tunggang dan juga berwarna coklat muda.



**Gambar 2.23** Sambang Darah

(Sumber: <http://khasiat-manfaat-tanamanobat.blogspot.co.id/2013/05/khasiat-sambang-darah-untuk-gangguan.html>)

## 2.12 Air dalam Tanah

Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari butiran mineral-mineral padat yang tidak tersementasi satu sama lainnya serta terletak di atas batuan dasar. Ikatan antar butiran relatif lemah disebabkan karena adanya ruang (rongga) diantara partikel-partikel butiran tanah. Ruang tersebut dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Peranan air dan udara dalam tanah sangat penting bagi tumbuhan. Apabila tanah banyak mengandung air maka kandungan udaranya sedikit. Apabila tanah menjadi kering itu berarti pori-pori tanah ditempati oleh udara.

Dalam hubungannya dengan kandungan air didalam tanah, kondisi tanah dibagi menjadi tiga, yaitu kondisi jenuh air, kapasitas tanah lapang, dan titik layu permanen.

### a. Kondisi jenuh air

Pada saat pemberian air pada tanah dalam jumlah besar, sebagian air akan bertahan dan sebagian akan keluar dari pot. Air yang keluar dari pot disebut sebagai air berlebih. Air yang keluar dari pot menandakan tanah didalam pot tidak dapat menampung semua air. Keadaan jenuh air ini pada umumnya tidak baik untuk tanaman bahkan sering merugikan karena menyebabkan kandungan sirkulasi udara dalam tanah buruk sehingga akar kekurangan oksigen. Memperlambat unsur hara yang diserap oleh akar. Dapat menimbulkan zat-zat yang merugikan tanaman, seperti  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{Fe}^{++}$ , dan  $\text{Mn}^{++}$ .

### b. Kapasitas Tanah Lapang

Kapasitas lapang adalah kondisi ketika komposisi air dan udara di dalam tanah berimbang. Kondisi ini dapat kita lihat seperti pada contoh pot yang telah disiram air hingga jenuh yang mengentaskan semua air hingga tak ada lagi air yang keluar dari lubang yang terdapat pada bagian bawah pot. Hampir semua tanaman menyukai tanah pada kondisi kapasitas lapang. Dalam kondisi kapasitas lapang, udara menempati pori makro tanah sedangkan air hanya terdapat dalam pori mikro tanah. Air yang terdapat dalam pori mikro tanah tersebut dikenal dengan istilah air tersedia atau air perkolasi. Air tersedia adalah air yang dapat diambil oleh tanaman, terdapat di antara kondisi kapasitas lapang dan kondisi titik layu permanen. Air tersedia berbentuk larutan yang mengandung berbagai unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Kemampuan tanah untuk menyimpan air tersedia sangat dipengaruhi oleh struktur pembentuk tanah tersebut yakni liat, lempung, dan pasir.

### 3. Titik Layu Permanen

Titik layu permanen merupakan keadaan dimana air dalam tanah berkurang karena adanya penguapan, perkolasi, atau diserap oleh tanaman. Apabila dalam jangka waktu tertentu tidak ada penambahan air dalam tanah maka tanah akan mengering dan memperlihatkan pengaruh terhadap kekeringan tersebut.

## 2.13 DHT22

DHT22 (AM2302) *Digital Capacitive Relative Humidity & Temperature Sensor Module* adalah sensor suhu dan kelembaban seperti DHT-11, namun memiliki kelebihan sebagai berikut:

1. Keluaran sudah berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit terpadu
2. Sensor terkalibrasi secara akurat dengan kompensasi suhu di ruang penyesuaian dengan nilai koefisien kalibrasi tersimpan dalam memori OTP terpadu (DHT-22 lebih akurat dan presisi dibanding DHT-11)
3. Rentang pengukuran suhu dan kelembapan yang lebih lebar



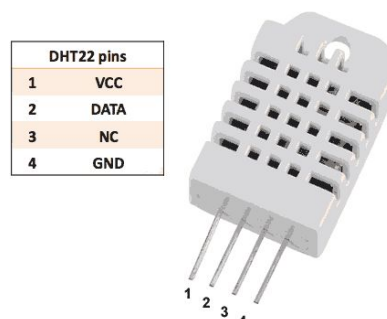
4. Mampu mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel yang panjang (hingga 20 meter) sehingga cocok untuk ditempatkan di mana saja.

### 2.13.1 Spesifikasi Sensor Kelembaban dan Suhu DHT22

Sensor kelembaban dan suhu DHT22 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Rentang catu daya: 3,3 - 6 Volt DC (tipikal 5 VDC)
2. Konsumsi arus pada saat pengukuran antara 1 hingga 1,5 mA
3. Konsumsi arus pada moda siaga antara 40-50  $\mu$ A
4. Sinyal keluaran: digital lewat bus tunggal dengan kecepatan 5 ms / operasi (MSB-*first*)
5. Elemen pendeteksi: kapasitor polimer (*polymer capacitor*)
6. Jenis sensor: kapasitif (*capacitive sensing*)
7. Rentang deteksi kelembaban / *humidity sensing range*: 0-100% RH (akurasi  $\pm 2\%$  RH)
8. Rentang deteksi suhu / *temperature sensing range*:  $-40^{\circ} \sim +80^{\circ}$  Celcius (akurasi  $\pm 0,5^{\circ}$ C)
9. Resolusi sensitivitas / *sensitivity resolution*: 0,1%RH; 0,1 $^{\circ}$ C
10. Pengulangan / *repeatability*:  $\pm 1\%$  RH;  $\pm 0,2^{\circ}$ C
11. Histeresis kelembaban:  $\pm 0,3\%$  RH
12. Stabilitas jangka panjang:  $\pm 0,5\%$  RH / tahun
13. Periode pemindaian rata-rata: 2 detik

Gambar 2.24 menunjukkan konfigurasi pin sensor DHT22.



**Gambar 2.24** Konfigurasi Pin Sensor Kelembaban dan Suhu DHT22

(Sumber: <http://www.electroschematics.com/11291/arduino-dht22-am2302-tutorial-library/>)