

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perangkat Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware* nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka, dapat mengunduh skema *hardware* arduino dan membangunnya. Berikut merupakan logo dari arduino



Gambar 2.1 Logo Arduino

(Sumber : <http://seeklogo.com/arduino-logo-184988.html/> di akses tanggal 02 Juni 2016 pukul 13.26 WIB)

Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu atau perusahaan yang membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk membypass *bootloader* dan menggunakan *downloader* untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.



2.1.1 Sejarah Singkat Arduino

Semuanya berawal dari sebuah thesis yang dibuat oleh Hernando Barragan, di institute Ivrea, Italia pada tahun 2005, dikembangkan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dan diberi nama Arduin of Ivrea. Lalu diganti nama menjadi Arduino yang dalam bahasa Italia berarti teman yang berani. Tujuan awal dibuat Arduino adalah untuk membuat perangkat mudah dan murah, dari perangkat yang ada saat itu. Dan perangkat tersebut ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain dan interaksi.

Saat ini tim pengembangnya adalah Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambetti. Mereka mengupayakan 4 hal dalam Arduino ini, yaitu:

1. Harga terjangkau
2. Dapat dijalankan diberbagai sistem operasi, Windows, Linux, Max, dan sebagainya.
3. Sederhana, dengan bahasa pemrograman yang mudah bisa dipelajari orang awam, bukan untuk orang teknik saja.
4. *Open Source, hardware maupun software.*

Sifat Arduino yang *Open Source*, membuat Arduino berkembang sangat cepat, dan banyak lahir perangkat-perangkat sejenis Arduino. Seperti DFRduino atau Freeduino, yang lokal CipaDuino yang dibuat oleh SKIR70, kemudian ada MurmerDuino yang dibuat oleh Robot Unyil, ada lagi AViShaDuino yang salah satu pembuatnya adalah Admin Kelas Robot.

Sampai saat ini pihak resmi, sudah membuat berbagai jenis-jenis Arduino. Mulai dari yang paling mudah dicari dan paling banyak digunakan, yaitu Arduino Uno. Hingga Arduino yang sudah menggunakan ARM Cortex, berbentuk Mini PC. Sudah ada ratusan ribu Arduino yang digunakan di gunakan di dunia pada tahun 2011. Arduino juga sudah banyak dipakai oleh perusahaan besar. Contohnya Google menggunakan Arduino untuk Accessory Development Kit,



NASA memakai Arduino untuk *prototipin*, ada Large Hadron Colider memakai Arduino dalam beberapa hal untuk pengumpulan data.

2.1.2 Jenis-Jenis Arduino

Dan seperti Mikrokontroler yang banyak jenisnya, Arduino lahir dan berkembang, kemudian muncul dengan berbagai jenis. Diantaranya adalah

- **Arduino Uno**

Jenis yang ini adalah yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno. Dan banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai Mikrokontrolernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi USB type A to To type B. Sama seperti yang digunakan pada USB printer.

- **Arduino Due**

Berbeda dengan yang lain. Arduino Due tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan chip yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin input analog. Untuk pemogramannya menggunakan Micro USB, terdapat pada beberapa handphone.

- **Arduino Mega**

Hampir menyerupai Arduino Uno, sama-sama menggunakan USB type A to B untuk pemogramannya. Tetapi Arduino Mega, menggunakan Chip yang lebih tinggi ATMEGA2560. sehingga untuk Pin I/O Digital dan pin input Analognya lebih banyak dari Uno.

- **Arduino Leonardo**

Arduino Leonardo dapat dikatakan saudara kembar dari Uno. Kkarena mulai dari jumlah pin I/O digital dan pin input Analognya sama. Hanya pada Leonardo menggunakan Micro USB untuk pemogramannya.



- **Arduino Fio**

Bentuknya lebih unik, terutama untuk socketnya. Walau jumlah pin I/O digital dan input analognya sama dengan uno dan leonardo, tapi Fio memiliki Socket XBee. XBee membuat Fio dapat dipakai untuk keperluan proyek yang berhubungan dengan wireless.

- **Arduino Lilypad**

Bentuknya yang melingkar membuat Lilypad dapat dipakai untuk membuat proyek unik. versi lamanya menggunakan ATMEGA168. Dengan 14 pin I/O digital, dan 6 pin input analognya.cukup untuk membuat satu proyek.

- **Arduino Nano**

Sepertinya namanya, Nano yang berukuran kecil dan sangat sederhana ini, menyimpan banyak fasilitas. Sudah dilengkapi dengan FTDI untuk pemograman lewat Micro USB. 14 Pin I/O Digital, dan 8 Pin input Analog (lebih banyak dari Uno). Dan ada yang menggunakan ATMEGA168, atau ATMEGA328.

- **Arduino Mini**

Fasilitasnya sama dengan yang dimiliki Nano. Hanya tidak dilengkapi dengan Micro USB untuk pemograman. Dan ukurannya hanya 30 mm x 18 mm saja.

- **Arduino Micro**

Ukurannya lebih panjang dari Nano dan Mini. Karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu; memiliki 20 pin I/O digital dan 12 pin input analog.

- **Arduino Ethernet**

Ini arduino yang sudah dilengkapi dengan fasilitas ethernet. sehingga dapat berhubungan melalui jaringan LAN pada komputer. Untuk fasilitas pada Pin I/O Digital dan Input Analognya sama dengan Uno.

- **Arduino Esplora**

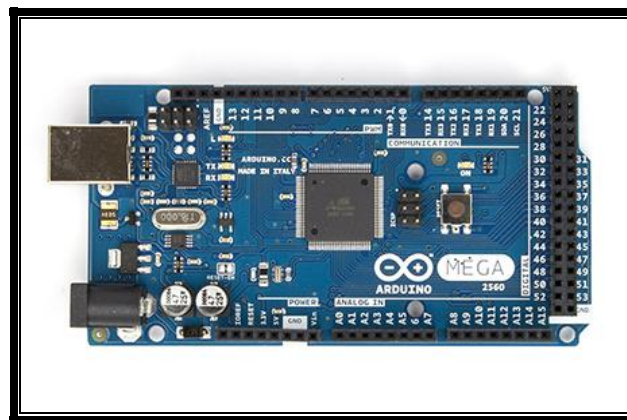
Arduino Esplora sudah dilengkapi dengan *Joystick*, *button*, dan sebagainya. Sehingga dapat digunakan untuk aplikasi handphone pintar, hanya perlu menambahkan LCD untuk melengkapi sistem.

- **Arduino Robot**

Arduino Robot adalah sistem yang sudah lengkap dari Arduino yang berbentuk robot. Dilengkapi dengan LCD, Speaker, Roda, Sensor Infrared, dan yang lainnya.

2.1.3 Perangkat Arduino Mega2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis Atmega 2560 (*datasheet*). Mempunyai 54 pin *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



Gambar 2.2 Arduino Mega2560 tampak atas

- **Karakteristik Fisik dan Kompatibilitas Shield**

Maksimum panjang dan lebar PCB Mega2560 adalah 4 x 2.1 inch (10,16 x 5,3 cm), dengan konektor USB dan jack power. Empat lubang sekrup



memungkinkan papan terpasang pada suatu permukaan atau wadah. Arduino Mega2560 dirancang agar kompatibel. Pin Digital 0 -13, pin AREF berdekatan dan pin GND, input analog 0 sampai 5, header power, dan header ICSP. Selanjutnya UART utama (port serial) terletak di pin yang sama (0 dan 1), seperti pin interupsi eksternal 0 dan 1 (masing-masing pada pin 2 dan 3). SPI di kedua header ICSP yaitu Mega2560 dan Duemilanove atau Diecimila. Pin I2C tidak terletak pada pin yang sama pada Mega pin (20 dan pin 21). 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 memory 156 Kb yang mana 8 Kb digunakan oleh bootloader
- SRAM 8 Kbyte
- EEPROM 4 Kbyte
- Serta mempunyai 2 Port UARTs untuk komunikasi serial.

- **Sumber Daya**

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika



tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor power.

Papan Arduino ATmega2560 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.

- **VIN** Adalah input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses/mengambil tegangan melalui pin ini.
- **5V**, Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur 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.
- **IREF**, Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah shield dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.



= **Memori**

Arduino ATmega2560 memiliki 256 KB flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

- **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 ATmega16U2 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 berubah 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 ATmega2560. 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 Mega2560 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.

- **Komunikasi**

Arduino Mega2560 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 inf, 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. ATmega2560 juga mendukung komunikasi TWI dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Wire digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus TWI. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

- **Pemrograman**

Arduino Mega dapat diprogram dengan software Arduino. ATmega2560 pada Arduino Mega sudah tersedia preburned dengan bootloader yang memungkinkan Anda untuk meng-upload kode baru tanpa menggunakan programmer 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:

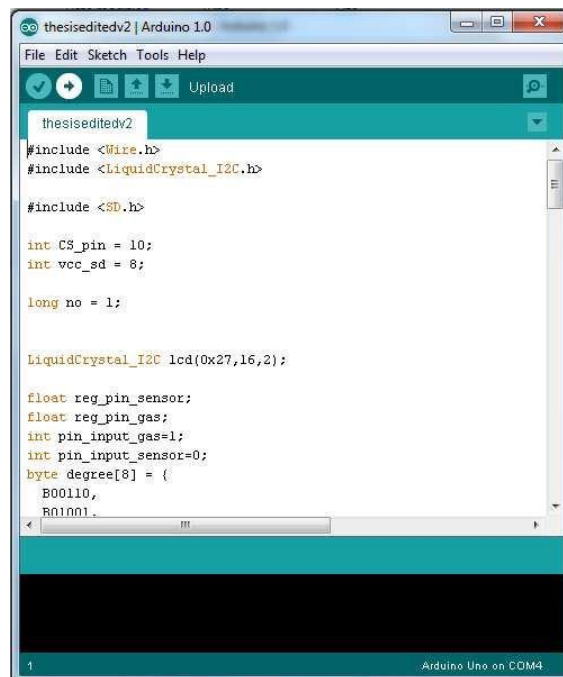
Pada papan Revisi 1 : Menghubungkan jumper solder di bagian belakang papan (dekat dengan peta Italia) dan kemudian akan me-reset 8U2.

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 programmer eksternal (overwrite DFU bootloader).

2.2 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 2.7 menunjukkan tampilan *framework* Arduino mega

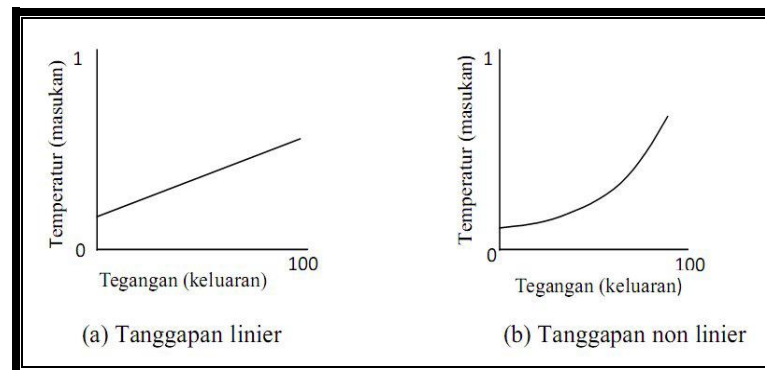


Gambar 2.3 Tampilan Framework Arduino mega

2.3 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. Dalam pemilihan peralatan sensor yang sesuai dengan kebutuhan, perlu diperhatikan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh sensor itu sendiri. Syarat-syarat tersebut adalah sebagai berikut

2.3.1 Linearitas



Gambar 2.4 Keluaran sensor

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/persyaratan-sensor-dan-tranducer/> di akses tanggal 02 Juni 2016 pukul 13.38 WIB)

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 2.4 memperlihatkan hubungan dari dua buah sensor panas yang berbeda. Garis lurus pada Gambar 2.4 (a) memperlihatkan tanggapan linier, sedangkan pada Gambar 2.4 (b) adalah tanggapan non-linier.

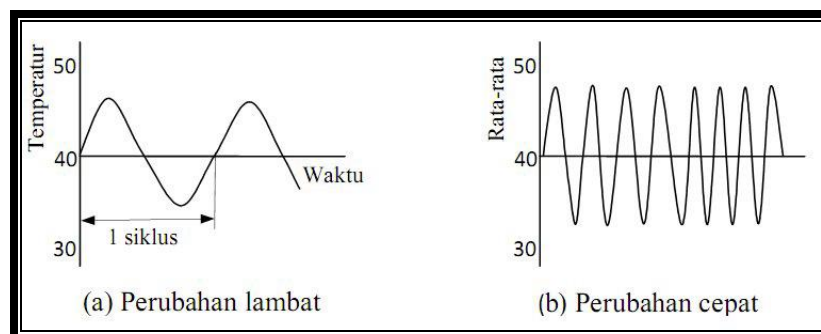
2.3.2 Sensitivitas

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.

2.3.3 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.



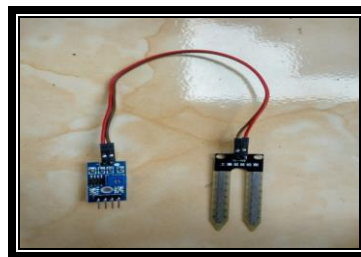
Gambar 2.5 Temperatur Berubah Secara Kontinyu

(Sumber : <http://teknikelektro.org/peryaratan-umum-sensor-dan-transduser/> di akses tanggal 02 Juni 2016 pukul 07.20 WIB)

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.

2.4 Sensor Kelembaban Tanah

Soil Moisture sensor adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati 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). (Dfrobot, 2014). Sensor kelembaban tanah ditunjukkan pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor ini sangat membantu untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah di kebun. Berikut spesifikasi dari moisture sensor :

- *Power Supply*: 3.3 volt or 5 volt.
- *Output voltage signal*: 0-4,2 volt.
- *Current*: 35mA

Pin Definition:

- *Analog output (Blue wire)*
- *GND (Black wire)*

- Power (Red wire)

- Size: 60x20x5mm

Value range:

- 0 - 300 bit: *dry soil*

- 300 -700 bit: *humid soil*

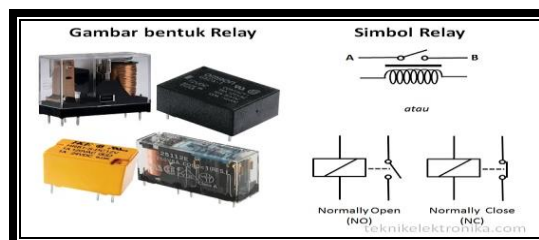
- 700 - 950 bit: *in water*

Rumus untuk mengkonversi nilai keluaran sensor yang terbaca pada serialmonitor menjadi satuan voltase adalah sebagai berikut:

$$\text{Voltase} = \frac{\text{dec}}{1024} \times 5V$$

2.5 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, berikut adalah salah satu bentuk relay yang ada dipasaran. Gambar 2.7 menunjukkan bentuk dan simbol relay.



Gambar 2.7 Bentuk dan Simbol Relay

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> di akses tanggal 02 Juni 2016 pukul 09.50 WIB).

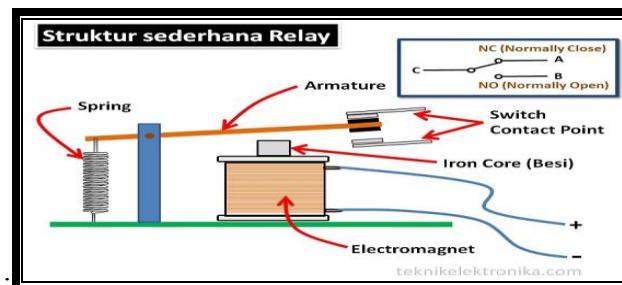
Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumparan elektromagnet Saklar atau kontaktor Swing Armatur Spring (Pegas).

2.5.1 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- Elektromagnet (Coil)
- Armature
- Switch Contact Point (Saklar)
- Spring

Gambar dari bagian-bagian Relay ditunjukkan oleh gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bagian-bagian Relay

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/di> akses tanggal 02 Juni 2016 pukul 10.04 WIB)

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 Poin ke posisi close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

2.5.2 Pole dan Throw pada Relay

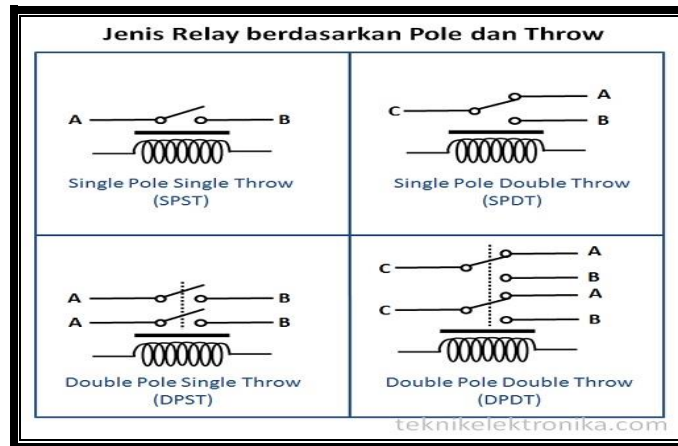
Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

- Pole : Banyaknya Kontak (Contact) yang dimiliki oleh sebuah relay
- Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (Contact)

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.



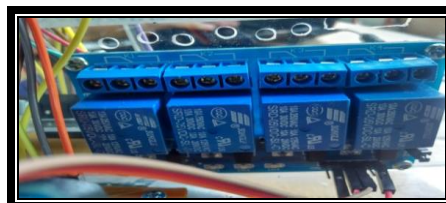
Gambar 2.9 Jenis Relay Berdasarkan Pole dan Throw

(Sumber : <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> di akses tanggal 02 Juni 2016 pukul 11.14 WIB)

2.5.3 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).



Gambar 2.10 modul relay 4 channel

2.6 Pompa

Pompa adalah 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 yang terdapat pada saluran yang dilalui. Pompa juga dapat digunakan pada 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 2.11 menunjukkan pompa DC.



Gambar 2.11 Pompa DC

2.7 *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. *MicroSD* dapat dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2.12 *MicroSD*

Dari sudut pandang perangkat, semua kartu ini termasuk kedalam keluarga SD. SD *adapter* memungkinkan konversi fisik kartu SD yang lebih kecil untuk bekerja di slot fisik yang lebih besar dan pada dasarnya ini adalah alat pasif yang menghubungkan pin dari *microSD* yang kecil ke pin adaptor *microSD* yang lebih besar.

2.8 *RTC (Real Time Clock)*

RTC (*Real Time Clock*) merupakan sebuah IC yang memiliki fungsi untuk menghitung waktu, mulai dari detik, menit, jam, tanggal, bulan, serta tahun. Ada beberapa RTC yang di jual di pasaran, seperti : DS1307, DS1302, DS12C887, DS3234 dan DS3231. DS3231 adalah mempunyai biaya cukup rendah, I2C (RTC) sangat akurat dengan *temperature compensated* terintegrasi *osilator* kristal (TCXO) dan kristal. Perangkat ini menggabungkan masukan baterai, dan memelihara ketepatan waktu yang akurat ketika listrik utama ke perangkat

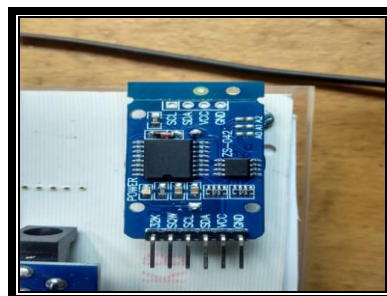
terganggu. Integrasi *resonator* Kristal meningkatkan akurasi jangka panjang perangkat juga sebagai mengurangi jumlah potongan-bagian dalam garis manufaktur. DS3231 ini tersedia dalam komersial dan industri Suhu berkisar, dan ditawarkan dalam 16-pin, 300-mil SO paket. RTC mempertahankan detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan informasi tahun. Tanggal pada akhir bulan secara otomatis disesuaikan selama berbulan-bulan dengan sedikit dari 31 hari, termasuk koreksi untuk tahun kabisat. Itu jam beroperasi baik dalam 24 jam atau 12 jam atau dengan format PM indikator AM. Dua diprogram waktu dari alarm dan output gelombang persegi diprogram adalah disediakan.



Gambar 2.13 IC DS3231

(Sumber: <https://homecoder.wordpress.com/2013/12/12/getting-to-grips-with-a-real-time-clock/> di akses tanggal 24 Mei 2016 pukul 22.08 WIB)

Alamat dan data ditransfer secara serial melalui bus dua arah I2C. Sebuah tegangan referensi suhu kompensasi presisi dan rangkaian komparator memonitor status VCC ke mendeteksi gangguan listrik, untuk memberikan output reset, dan otomatis beralih ke pasokan cadangan jika diperlukan. Selain itu, pin RST dipantau sebagai tombol tekan masukan untuk menghasilkan reset μ P. Berikut merupakan modul RTC ditunjukkan oleh gambar 2.14



Gambar 2.14 Modul RTC

2.9 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 prosesi dan storage yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin input output hanya dengan pemrograman singkat.

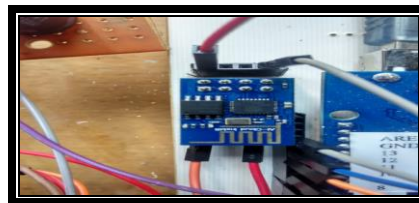
Dengan level yang tinggi berupa on-chip yang terintegrasi memungkinkan external sirkuit yang ramping dan semua solusi, termasuk modul sisi depan, didesain untuk menempati area PCB yang sempit. Perlu diperhatikan bahwa modul ESP8266 bekerja dengan tegangan maksimal 3,6V. Hubungkan Vcc modul WiFi ke pin 3.3V pada Arduino. 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.

2.9.1 Spesifikasi ESP8266

Modul WIFI ESP 8266 mempunyai karakteristik atau spesifikasi sebagai berikut :

1. *Power Supply Range: 1.7V to 3.6V (recommended 3.3V)*
1. *802.11 b/g/n*
2. *Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP*
3. *Integrated TCP/IP protocol stack*
4. *Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network*

5. *Integrated PLLs, regulators, DCXO and power management units*
6. *+19.5dBm output power in 802.11b mode*
7. *Power down leakage current of $\lt; 10\mu A$*
8. *Integrated low power 32-bit CPU could be used as application processor*
9. *SDIO 1.1/2.0, SPI, UART*
10. *STBC, 11 MIMO, 21 MIMO*
12. *A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4ms guard interval*
13. *Wake up and transmit packets in $\lt; 2ms$*
14. *Standby power consumption of $\lt; 1.0mW$ (DTIM3)*
15. *Dimension: 25 x 15 mm*



Gambar 2.15 modul ESP8266

2.10 LCD (*Liquid Cristal Display*)

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 (*Liquid Cristal Display*) 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 (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM. Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah. 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 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 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

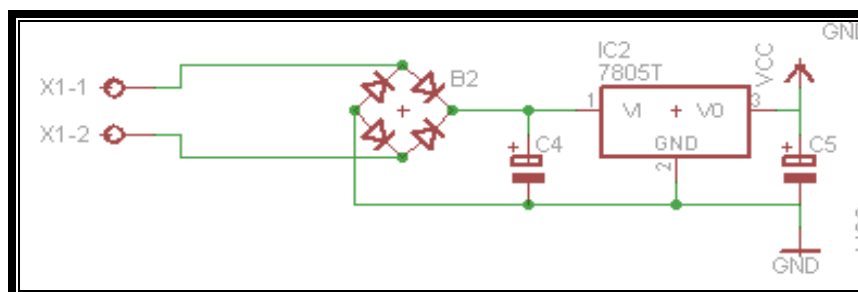
menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (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 2.16



Gambar 2.16 LCD (*Liquid Cristal Display*)

2.11 Catu Daya (*Power Supply*)

Catu Daya adalah bagian dari setiap perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga. Catudaya 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 2.17



Gambar 2.17 Rangkaian *power supply* sederhana

2.12 Adaptor Power Supply

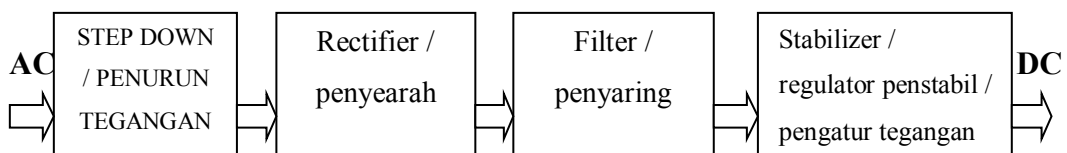
Adaptor *Power Supply* adalah adaptor yang dapat merubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC. Misalnya : dari tegangan 220V AC menjadi tegangan 5VDC, 9 VDC, atau 12VDC. Adaptor *Power Supply* dapat dilihat pada gambar 2.18



Gambar 2.18 Adaptor *Power Supply*

(Sumber : www.aliexpress.com di akses tanggal 16 Juni 2016 pukul 22.22 WIB)

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 2.19 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)

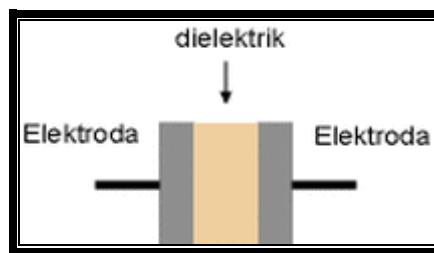
Bagian ini berfungsi menstabilkan tegangan DC agar tidak terpengaruh oleh tegangan beban. Komponen ini berupa Dioda Zener atau IC yang didalamnya berisi rangkaian penstabil.

2.13 **Kapasitor**

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan elektron-elektron selama waktu yang tidak tertentu. Ukuran muatan listrik yang ditampung biasa dinamakan kapasitansi dan satuan yang digunakan adalah farad. Kapasitor berbeda dengan akumulator dalam menyimpan muatan listrik terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor, besarnya kapasitansi dari sebuah kapasitor dinyatakan dalam farad. Pengertian lain Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik.

Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas, elektrolit dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi.

Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini “tersimpan” selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Kemampuan untuk menyimpan muatan listrik pada kapasitor disebut dengan kapasitansi atau kapasitas. Gambar elektroda dan elektrik dapat dilihat pada gambar 2.20.



Gambar 2.20 Elektroda dan Elektrik

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/definisi-kapasitor/> di akses tanggal 4 mei 2016 pukul 09.48 WIB)

Berdasarkan dielektrikunya kapasitor dibagi menjadi beberapa jenis, antara lain:

1. kapasitor keramik
2. kapasitor film
3. kapasitor elektrolit
4. kapasitor tantalum
5. kapasitor kertas

Berdasarkan polaritas kutub pada elektroda kapsitor dapat dibedakan dalam 2 jenis yaitu :

1. Kapasitor Non-Polar, kapasitor yang tidak memiliki polaritas pada kedua elektroda dan tidak perlu dibedakan kaki elektrodanya dalam pesangannya pada rangkaian elektronika.
2. Kapasitor Bi-Polar, yaitu kapasitor yang memiliki polaritas positif dan negatif pada elektrodanya, sehingga perlu diperhatikan pesangannya pada rangkaian elektronika dan tidak boleh terbalik.

Konversi Satuan Farad adalah sebagai berikut :

1 farad = 1.000.000 μF (*mikro farad*)

1 μF = 1000 nF (*nano farad*)

1 μF = 1.000.000 pF (*piko farad*)

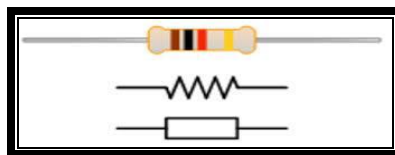
1 nF = 1000 pF (*piko farad*)

Kapasitor merupakan Komponen Elektronika yang terdiri dari 2 pelat konduktor yang pada umumnya adalah terbuat dari logam dan sebuah Isolator diantaranya sebagai pemisah. Dalam Rangkaian Elektronika, Kapasitor disingkat dengan huruf “C

2.14 Resistor

Resistor adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian dan berupa terminal dua komponen elektronika yang menghasilkan tegangan pada terminal yang sebanding dengan arus listrik yang melewatinya sesuai dengan hukum Ohm ($V = IR$).

Sebuah resistor tidak memiliki kutub positif dan negatif, tapi memiliki karakteristik utama yaitu resistensi, toleransi, tegangan kerja maksimum dan power rating. Karakteristik lainnya meliputi koefisien temperatur, kebisingan, dan induktansi. Ohm yang dilambangkan dengan simbol Ω (Omega) merupakan satuan resistansi dari sebuah resistor yang bersifat resistif. Salah satu contoh resistor dan simbol resistor dapat dilihat pada gambar 2.21.



Gambar 2.21 Gambar Satu Contoh Resistor Dan Simbol Resistor

(Sumber: <http://rangkaiaelektronika.info/pengertian-dan-fungsi-resistor/> di akses tanggal 10 mei 2016 pukul 12.20 WIB)

Fungsi resistor adalah untuk menghambat arus listrik yang mengalir dirangkaian, dengan kata lain sebagai pengatur dalam membatasi jumlah arus

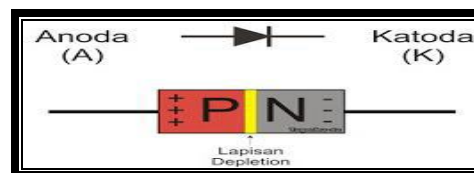
yang mengalir dalam suatu rangkaian. Dengan adanya resistor menyebabkan arus listrik dapat disalurkan sesuai dengan kebutuhan. Satuan terendah yang digunakan untuk menyatakan hambatan (resistansi) adalah ohm

Adapun fungsi resistor secara lengkap adalah sebagai berikut :

- a. Berfungsi untuk menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika.
- b. Berfungsi untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika.
- c. Berfungsi untuk membagi tegangan.
- d. Berfungsi untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dengan bantuan transistor dan kondensator (kapasitor).

2.15 Dioda

Dioda adalah komponen aktif semikonduktor yang terdiri dari persambungan (*junction*) P-N. Sifat dioda yaitu dapat menghantarkan arus pada tegangan maju dan menghambat arus pada tegangan balik. Dioda berasal dari pendekatan kata dua elektroda yaitu anoda dan katoda. Dioda semikonduktor hanya melewatkan arus searah saja (*forward*), sehingga banyak digunakan sebagai komponen penyearah arus. Dioda ini akan memberikan tegangan jatuh (*drop voltage*) sekitar 0.7 Volt untuk dioda silikon. Secara sederhana sebuah dioda bisa kita asumsikan sebuah katup, dimana katup tersebut akan terbuka manakala air yang mengalir dari belakang katup menuju kedepan, sedangkan katup akan menutup oleh dorongan aliran air dari depan katup. Gambar dioda dan simbol dioda dapat dilihat pada gambar 2.22.



Gambar 2.22 Gambar dioda dan simbol dioda

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/> di akses tanggal 10 mei 2016 pukul 11.41 WIB)

Fungsi Dioda yaitu :

1. Sebagai penyearah, untuk dioda *bridge*
2. Sebagai penstabil tegangan (*voltage regulator*), untuk dioda zener
3. Pengaman / sekering
4. Sebagai rangkaian *clipper*, yaitu untuk memangkas / membuang level sinyal yang ada di atas atau di bawah level tegangan tertentu.
5. Sebagai rangkaian *clamper*, yaitu untuk menambahkan komponen DC kepada suatu sinyal AC
6. Sebagai pengganda tegangan.
7. Sebagai indikator, untuk LED (*light emitting diode*)

2.16 Lampu LED

Lampu LED atau kepanjangannya *Light Emitting Diode* adalah suatu lampu indikator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. Misalnya pada sebuah komputer, terdapat lampu LED *power* dan LED indikator untuk *processor*, atau dalam monitor terdapat juga lampu LED *power dan power saving*. Lampu LED terbuat dari plastik dan dioda semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik rendah (sekitar 1.5 volt DC). Berbagai macam warna dan bentuk dari lampu LED, disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsinya. Lampu LED dapat dilihat pada gambar 2.23.

**Gambar 2.23** lampu LED

(Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode di akses tanggal 12 Juni 2016 pukul 19.09 WIB)

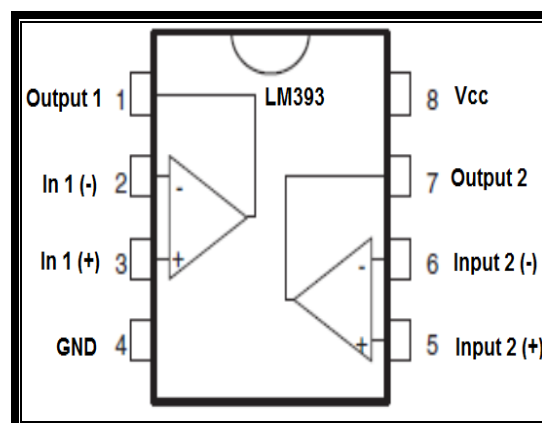
LED (*Light Emitting Diode*) merupakan sejenis lampu yang akhir-akhir ini muncul dalam kehidupan kita. LED dulu umumnya digunakan pada *gadget* seperti ponsel atau PDA serta komputer. Sebagai pesaing lampu bohlam dan neon, saat ini aplikasinya mulai meluas dan bahkan bisa kita temukan pada korek api yang kita gunakan, lampu *emergency* dan sebagainya. LED sebagai model lampu masa depan dianggap dapat menekan pemanasan global karena efisiensinya.

Lampu LED sekarang sudah digunakan untuk:

- penerangan untuk rumah
- penerangan untuk jalan
- lalu lintas
- advertising
- interior/eksterior gedung

2.17 Komparator LM393

IC komparator atau IC pembanding adalah sebuah IC yang berfungsi untuk membandingkan dua macam tegangan yang terdapat pada kedua inputnya. Komparator memiliki 2 buah input dan sebuah output. Inputnya yaitu input (+) dan input (-). Gambar 2.24 menunjukkan skema LM393.



Gambar 2.24 Skema IC LM393

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 ideal.

Komparator bekerja berdasarkan tegangan yang masuk pada kedua pin inputnya. 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

2.18 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 2.25 Potensiometer Digital