

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Arduino Uno

Proyek arduino berawal dilvre, Italia pada tahun 2005. Sekarang telah lebih dari 120.000 unit terjual sampai dengan 2010. Arduino dikembangkan oleh sebuah tim yang beranggotakan orang-orang dari berbagai belahan dunia. Anggota inti dari tim ini adalah:

1. Massimo Banzi Milano, Italy
2. David Cuartielles Malmoe, Sweden
3. Tom Igoe New York, US
4. Gianluca Martino Torino, Italy
5. David A. Mellis Boston, MA, USA.

Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya yang *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software*-nya. Diagram rangkaian elektronik Arduino digratiskan kepada semua orang. Anda bisa bebas *men-download* gambarnya, membeli komponen-komponennya, membuat PCB-nya dan merangkainya sendiri tanpa harus membayar kepada para pembuat Arduino. Sama halnya dengan IDE Arduino yang bisa di-*download* dan diinstal pada komputer secara gratis. Kita patut berterima kasih kepada tim Arduino yang sangat dermawan membagi-bagikan kemewahan hasil kerja keras mereka kepada semua orang. Banyak orang yang betul-betul kagum dengan desain *hardware*, Bahasa pemrograman dan IDE Arduino yang berkualitas tinggi dan sangat berkelas.

Saat ini komunitas Arduino berkembang dengan pesat dan dinamis di berbagai belahan dunia. Berbagai macam kegiatan yang berkaitan dengan proyek-proyek Arduino bermunculan dimana-mana, termasuk Indonesia. Hal-hal yang membuat Arduino dengan cepat diterima oleh orang-orang adalah karena:

1. Murah, dibandingkan *platform* yang lain. Harga sebuah papan Arduino tipe Uno asli buatan Italia Rp 290.000,-.

2. Lintas *platform, software* Arduino dapat dijalankan pada system operasi Windows, Macintosh OSX, dan Linux.
3. Sangat mudah dipelajari dan digunakan. *Processing* adalah Bahasa pemrograman yang digunakan untuk menulis program di dalam Arduino. *Processing* yang digunakan adalah pemrograman tingkat tinggi yang dialeknnya sangat mirip dengan C++ dan Java.

*Secara umum Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu:*

1. Secara *Software* => *Software* Arduino *Open source* IDE untuk menulis program, *driver* untuk koneksi dengan computer, contoh program dan *library* untuk pengembangan program..
2. Secara *Hardware* => Single board mikrokontroller *input/output* (I/O).

Dari pengertian diatas, dapat disimpulkan bahwa Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroller dengan jenis AVR. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi, mikrokontroller bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses ,dan output sebuah rangkaian elektonik.

Mikrokontroler ada pada perangkat elektronik sekeliling kita, misalnya *Handphone*, *MP3 Player*, *DVD*, *Televisi*, *AC*, dll. Mikrokontroller juga dapat mengendalikan robot. Karena komponen utama Arduino adalah mikrokontroller maka Arduino dapat digunakan sesuai kebutuhan kita.

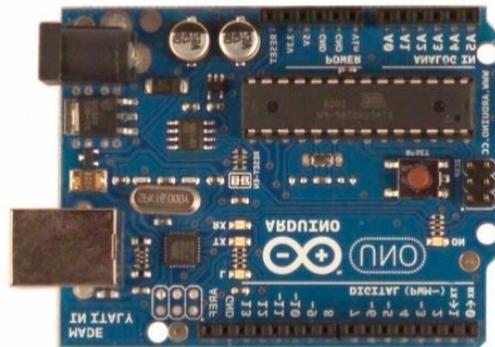
Arduino memiliki kelebihan dibandingkan dengan perangkat kontroler lainnya diantaranya adalah:

1. Tidak perlu perangkat chip programmer karena didalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari Arduino IDE.
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.
3. Memiliki modul siap pakai (*Shield*) yang bisa ditancapkan pada board arduino. Contohnya *shield GPS*, *Ethernet*, dll.

Arduino sendiri telah mengeluarkan bermacam-macam produk dan tipe sesuai dengan kebutuhan para perancang elektronik. Macam-macam arduino tersebut diciptakan berdasarkan *skill* dan keahlian para perancang sampai dimana kemahirannya dalam menggunakan perangkat arduino itu sendiri mulai dari segi pemrograman, dari segi elektronik, dan dari segi seberapa luas pengaplikasiannya terhadap perangkat elektronik. Jenis-jenis arduino tersebut, diantaranya adalah :

1. Arduino UNO
2. Arduino MEGA
3. Arduino Yun
4. Arduino Esplora
5. Arduino Lilypad
6. Arduino Promini
7. Arduino Nano
8. Arduino Fio
9. Arduino Due

Dari berbagai macam jenis arduino yang telah dijelaskan, arduino yang paling banyak digunakan adalah Arduino UNO, karena di buat dan dirancang untuk pengguna pemula atau yang baru mengenal yang namanya Arduino.



**Gambar 2.1 Arduino UNO**

(Sumber : <http://www.robotinstan.com>. Diakses tanggal 3 Maret 2017)

## 2.2 Program Bahasa C Arduino Uno

C adalah bahasa yang standar, artinya suatu program yang ditulis dengan versi bahasa C tertentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi. Standar bahasa C yang asli adalah standar dari UNIX. Sistem operasi, kompiler C dan seluruh program aplikasi *UNIX* yang esensial ditulis dalam bahasa C. Patokan dari standar *UNIX* ini diambilkan dari buku yang ditulis oleh Brian Kernighan dan Dennis Ritchie berjudul "*The C Programming Language*", diterbitkan oleh Prentice-Hall tahun 1978. Deskripsi C dari Kernighan dan Ritchie ini kemudian dikenal secara umum sebagai "K&R C".

Kepopuleran bahasa C membuat versi-versi dari bahasa ini banyak dibuat untuk komputer mikro. Untuk membuat versi-versi tersebut menjadi standar, *ANSI (American National Standards Institute)* membentuk suatu komite (*ANSI committee X3J11*) pada tahun 1983 yang kemudian menetapkan standar *ANSI* untuk bahasa C. Standar *ANSI* ini didasarkan kepada standar *UNIX* yang diperluas. Standar *ANSI* menetapkan sebanyak 32 buah kata-kata kunci (*keywords*) standar. Versi-versi bahasa C yang menyediakan paling tidak 32 kata-kata kunci ini dengan sintaks yang sesuai dengan yang ditentukan oleh standar, maka dapat dikatakan mengikuti standar *ANSI*. Buku ajar ini didasarkan pada bahasa C dari standar *ANSI*.

### a. Struktur

Setiap program Arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada.

- ***void setup()*** { }

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

- ***void loop()*** { }

Fungsi ini akan dijalankan setelah setup (fungsi *void setup*) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan.

## b. Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

- `//`(komentar satu baris)

Kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program.

- `/* */`(komentar banyak baris)

Jika anda punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.

- `{ }`(kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).

- `;`(titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).

## b. Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memindahkannya.

- **int** (integer)

Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -32,768 dan 32,767.

- **long** (long)

Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 bit) dari memori (RAM) dan mempunyai rentang dari -2,147,483,648 dan 2,147,483,647.

- **boolean** (boolean)

Variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai *TRUE* (benar) atau *FALSE* (salah). Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.

- **float** (float)

Digunakan untuk angka desimal (floating point). Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari  $-3.4028235E+38$  dan  $3.4028235E+38$ .

- **char** (character)

Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A' = 65). Hanya memakai 1 byte (8 bit) dari RAM.

### c. Operator Matematika

Operator yang digunakan untuk memanipulasi angka (bekerja seperti matematika yang sederhana).

- =

Membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain (misalnya:  $x = 10 * 2$ , x sekarang sama dengan 20).

- %

Menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka dengan angka yang lain (misalnya:  $12 \% 10$ , ini akan menghasilkan angka 2).

- + Penjumlahan

- – Pengurangan

- \* Perkalian

- / Pembagian

### d. Operator Perbandingan

**Operator Perbandingan** digunakan untuk membandingkan nilai logika.

- ==

Sama dengan (misalnya:  $12 == 10$  adalah FALSE (salah) atau  $12 == 12$  adalah TRUE (benar))

- !=

Tidak sama dengan (misalnya:  $12 != 10$  adalah TRUE (benar) atau  $12 != 12$  adalah FALSE (salah))

- <  
Lebih kecil dari (misalnya:  $12 < 10$  adalah FALSE (salah) atau  $12 < 12$  adalah FALSE (salah) atau  $12 < 14$  adalah TRUE (benar))
- >  
Lebih besar dari (misalnya:  $12 > 10$  adalah TRUE (benar) atau  $12 > 12$  adalah FALSE (salah) atau  $12 > 14$  adalah FALSE (salah))

#### e. Struktur Pengaturan

Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya, berikut ini adalah elemen dasar pengaturan.

- *if..else*, dengan format seperti berikut ini:

```
if (kondisi) { }
else if (kondisi) { }
else { }
```

Dengan struktur seperti diatas program akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jika kondisinya TRUE, dan jika tidak (FALSE) maka akan diperiksa apakah kondisi pada *else if* dan jika kondisinya FALSE maka kode pada *else* yang akan dijalankan.

- **for**, dengan format seperti berikut ini:

```
for (int i = 0; i < #pengulangan; i++) { }
```

Digunakan bila anda ingin melakukan pengulangan kode di dalam kurung kurawal beberapa kali, ganti #pengulangan dengan jumlah pengulangan yang diinginkan. Melakukan penghitungan ke atas dengan *i++* atau ke bawah dengan *i--*.

#### f. Digital

##### a. pinMode (pin, mode)

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, *pin* adalah nomor pin yang akan digunakan dari 0-19 (pin analog 0-5 adalah 14-19). Mode yang bisa digunakan adalah *INPUT* atau *OUTPUT*.

**b. digitalWrite (pin, value)**

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *OUTPUT*, pin tersebut dapat dijadikan *HIGH* (ditarik menjadi 5 volts) atau *LOW* (diturunkan menjadi ground).

**c. digitalRead (pin)**

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *INPUT* maka anda dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai pin tersebut apakah *HIGH* (ditarik menjadi 5 volts) atau *LOW* (diturunkan menjadi ground).

**d. Analog**

Arduino adalah mesin digital tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam alam analog (menggunakan trik). Berikut ini cara untuk menghadapi hal yang bukan digital.

**- analogWrite(pin, value)**

Beberapa pin pada Arduino mendukung PWM (pulse width modulation) yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Ini dapat merubah pin hidup (*on*) atau mati (*off*) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. *Value* (nilai) pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0V) dan 255 (100% duty cycle ~ 5V).

**- analogRead(pin)**

Ketika pin analog ditetapkan sebagai *INPUT* anda dapat membaca keluaran voltase-nya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 volts) dan 1024 (untuk 5 volts).

**2.3 Bluetooth HC-05**

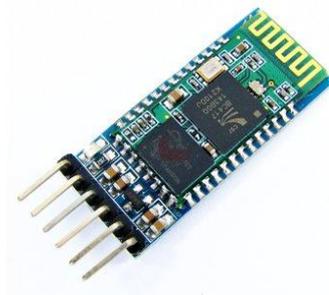
*Bluetooth* adalah suatu peralatan media komunikasi yang dapat digunakan untuk menghubungkan sebuah perangkat komunikasi dengan perangkat komunikasi lainnya, bluetooth umumnya digunakan di *handphone*, komputer atau pc, tablet, dan lain-lain. Fungsi *bluetooth* yaitu untuk mempermudah berbagi atau

sharing file, audio, menggantikan penggunaan kabel dan lain-lain. Saat ini sudah banyak sekali perangkat yang menggunakan bluetooth.

Definisi *bluetooth* yang lainnya adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* atau tanpa kabel yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz (antara 2.402 GHz s/d 2.480 GHz) dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mapu menyediakan layanan komunikasi data dan juga suara secara *real-time* antara host-host *bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas.

Pada dasarnya teknologi *bluetooth* ini diciptakan bukan hanya untuk menggantikan atau menghilangkan penggunaan media kabel dalam melakukan pertukaran data atau informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang bagus atau baik untuk teknologi mobile wireless atau tanpa kabel, dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya rendah, interoperability yang sangat menjanjikan, mudah dalam pengoperasiannya dan juga mampu menyediakan berbagai macam layanan.

Tegangan input antara 3.6 ~ 6V, jangan menghubungkan dengan sumber daya lebih dari 7V. Arus saat unpaired sekitar 30mA, dan saat paired (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430, etc.). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin berkurang.



**Gambar 2.2 Bluetooth HC-05**

(Sumber : <http://www.electrodragon.com>. Diakses tanggal 5 Maret 2017)

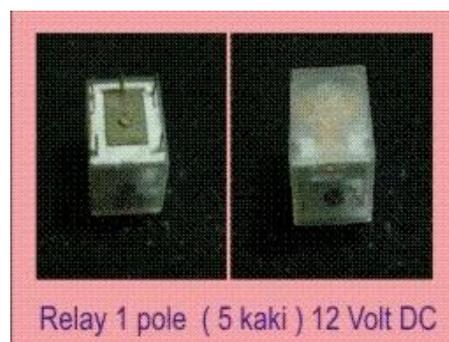
## 2.4 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi.

Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah diode yang di parallel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari on ke off agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

Konfigurasi dari kontak-kontak relay ada tiga jenis, yaitu :

1. *Normally Close (NC)* : Saklar terhubung dengan kontak ini saat relay tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.
2. *Normally Open(NO)*: Saklar terhubung dengan kontak ini saat relay aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.
3. *Change Over (CO)*: Relay mempunyai kontak tengah yang normal tertutup, tetapi ketika relay dicatu kontak tengah tersebut akan membuat hubungan dengan kontak-kontak yang lain.



**Gambar 2.3 Relay**

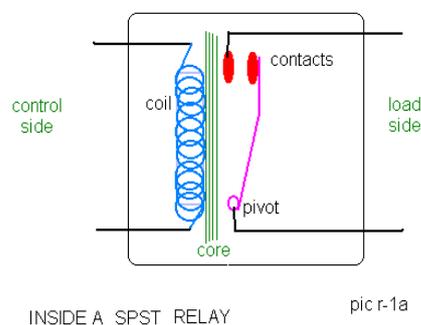
(Sumber: Concordia, 2009:1)

Penggunaan relay perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan relay menswitch arus atau tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada body relay. Sebaiknya relay difungsikan 80% saja dari kemampuan maksimalnya agar aman, lebih rendah lagi lebih aman. Relay jenis lain ada yang namanya *reedswitch* atau relay lidi. Relay jenis ini berupa batang kontak terbuat dari besi pada tabung kaca kecil yang dililitin kawat. Pada saat lilitan kawat dialiri arus, kontak besi tersebut akan menjadi magnet dan saling menempel sehingga menjadi saklar yang on. Ketika arus pada lilitan dihentikan medan magnet hilang dan kontak kembali terbuka (off).

#### 2.4.1 Prinsip Kerja Relay

Relay terdiri dari *Coil* dan *Contact*. *Coil* adalah gabungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik dicoil. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (Kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay yaitu ketika *Coil* mendapat energy listrik (*energized*), akan timbul gaya electromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



**Gambar 2.4 Prinsip Kerja Relay**

(Sumber: Risky, 2011:05)

Relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang

mengalir akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC. (Risky, 2011)

## 2.5 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Tampak pada gambar dengan pulsa 1.5 mS pada periode selebar 2 mS maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa *OFF* maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa *OFF* maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam.



**Gambar 2.5 Motor Servo**

(Sumber: Elektro-Kontrol, 2011)

Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan atau

bagian-bagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar.

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.

Motor Servo merupakan sebuah motor DC yang memiliki rangkaian control elektronik dan internal gear untuk mengendalikan pergerakan dan sudut sudutnya.

Motor servo adalah motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh rate putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena internal gearnya.

Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor servo memiliki :

1. 3 jalur kabel : power, ground, dan control
2. Sinyal control mengendalikan posisi
3. Operasional dari servo motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar  $\pm 20$  ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum.
4. Konstruksi didalamnya meliputi internal gear, potensiometer, dan feedback control.

### **2.5.1 Jenis-jenis Motor Servo**

#### **1. Motor Servo Standar 180°**

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°.

#### **2. Motor Servo Continuous**

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu). (Dermanto, 2014)

## 2.6 Adaptor

Adaptor adalah salah satu sumber tegangan DC yang sering kita jumpai dalam perangkat rumah tangga. Penggunaan adaptor ini diantaranya sebagai pemberi sumber tegangan laptop dan perangkat elektronika yang lain. Adaptor merupakan alat yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC PLN dari 220 volt kemudian mengubahnya menjadi tegangan DC. Oleh karena itu adaptor sering disebut atau dinamakan dengan istilah *AC DC Adaptor*.



**Gambar 2.6 Adaptor**

(Sumber : <http://www.indo-ware.com>)

## 2.7 Loudspeaker

### 2.7.1 Pengertian Loudspeaker

Loudspeaker adalah mesin pengubah terakhir atau kebalikan dari mikropon. Sepaker membawa sinyal elektrik dan mengubahnya kembali menjadi vibrasi-vibrasi fisik untuk menghasilkan gelombang-gelombang suara. Arus listrik yang berubah-ubah menyebabkan kumparan bergerak keluar dan ke dalam. Gerakan kumparan tadi diteruskan oleh konus (kertas suara) yang kemudian menggetarkan udara.

### 2.7.2 Jenis-Jenis Loudspeaker

Loudspeaker ada dua tipe yaitu:

1. Tipe kristal. Pada loudspeaker tipe ini, kristal bergetar sama dengan frekuensi arus listriknya. Banyak dipakai pada loudspeaker yang mempunyai tanggapan frekuensi menengah keatas (tweeter).
2. Loudspeaker dinamik. Loudspeaker jenis ini menggunakan kumparan dan magnet sebagai komponen dasar mengubah arus listrik menjadi getaran suara.

Berdasarkan frekuensi yang dihasilkan speaker dapat dibagi menjadi:

1. Speaker Tweeter, yaitu speaker yang menghasilkan frekuensi (sekitar 2KHz-20KHz), loudspeaker jenis ini tidak membutuhkan resonansi belakang.
2. Speaker Mid-range, yaitu speaker yang menghasilkan frekuensi menengah (sekitar 300Hz-5KHz).
3. Speaker Woofer, yaitu speaker yang menghasilkan frekuensi sangat rendah (sekitar 40Hz-1KHz).
4. Speaker Sub-Woofer, yaitu speaker yang menghasilkan frekuensi sangat-sangat rendah (sekitar 20Hz-200Hz). Loudspeaker jenis ini membutuhkan ruang resonansi belakang yang cukup.
5. Speaker Full Range, yaitu speaker yang dapat menghasilkan frekuensi rendah hingga frekuensi tinggi.

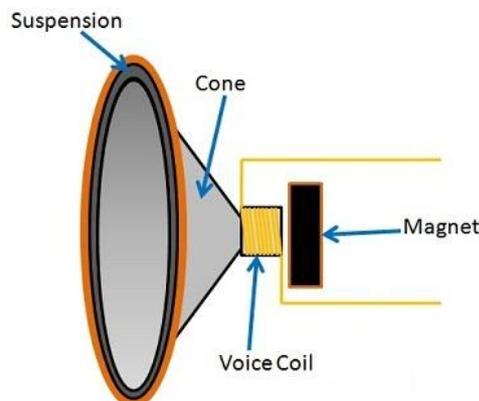
Berdasarkan fungsi dan bentuknya speaker dapat dibedakan menjadi:

1. Speaker Corong.
2. Speaker Hi-fi.
3. Speaker Headphone.
4. Headphone.
5. Earphone.
6. Speaker Televisi.
7. Speaker Sound System (Home Theater).
8. Speaker Laptop.

Berdasarkan cara kerjanya dapat dibedakan menjadi:

1. Speaker Pasif (Passive Speaker) adalah speaker yang tidak memiliki amplifier (penguat suara) didalamnya. Speaker pasif memerlukan amplifier tambahan untuk dapat menggerakannya. Level sinyal harus dikuatkan terlebih dahulu agar dapat menggerakkan speaker pasif. Sebagian speaker yang kita temui adalah speaker pasif.
2. Speaker Aktif (Active Speaker) adalah speaker yang memiliki amplifier (penguat suara) di dalamnya. Speaker aktif memerlukan kabel listrik tambahan untuk menghidupkan amplifier yang terdapat di dalamnya.

### 2.7.3 Komponen-Komponen pada Loudspeaker



**Gambar 2.7 Bentuk Fisik Loudspeaker**

(Sumber: Dickson.2014. Pengertian Speaker dan Prinsip Kerjanya)

### 2.8 *Liquid Crystal Display (LCD)*

*LCD (Liquid Crystal Display)* adalah komponen elektronika yang digunakan untuk menampilkan suatu karakter baik itu berupa angka, huruf, symbol atau karakter tertentu sehingga tampilan tersebut dapat dilihat secara visual. Pada rangkaian ini LCD digunakan untuk menampilkan apabila ada kerusakan didalam pembuatan songket. Kemampuan LCD tidak hanya menampilkan angka, tetapi juga huruf, kata dan semua sarana symbol dengan lebih bagus dan serbaguna daripada penampil-penampil yang menggunakan seven

segment LED (Light Emitting Diode) pada umumnya. Salah satu variasi bentuk dan ukuran yang tersedia dan digunakan pada peralatan ini adalah 20 x 4 karakter. Sementara pada modul LCD terdapat 2 jalur catu untuk *back lighting*. Dengan demikian semua dapat ditampilkan dalam kondisi cahaya kecil. (Wasito, 1983:2)



**Gambar 2.8 Liquid Crystal Display (LCD)**

(Wasito,1983:2)

## 2.9 Karakteristik LCD

Ada beberapa karakteristik yang dimiliki dari modul LCD 20 x 4 sebagai berikut :

1. Karakter generator ROM dengan 192 tipe karakter
2. Karakter generator RAM dengan 192 tipe karakter
3. 80 x 8 bit display data RAM
4. Dapat diantarmukakan secara langsung dengan pin-pin mikrokontroller ATmega16
5. Dilengkapi fungsi tambahan; display clear, cursor home, display on-off, display character blink,cursor shift dan display shift.
6. Internal Data
7. Reset pada saat power on
8. Tegangan +5 Volt DC

### 2.2.2 Fungsi-Fungsi Pin Modul LCD

Modul LCD berukuran 20 karakter x 4 baris dengan fasilitas *back lighting* memiliki 16 pin yang terdiri atas 8 jalur data, 3 jalur control, dan jalur-jalur catu daya.

- a. Pin 1 dan 2  
Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya sedangkan Vss pada 0 Volt atau ground.
- b. Pin 3  
Merupakan pin control Vcc yang digunakan untuk mengatur kontras display
- c. Pin 4  
Merupakan pin control Vcc yang digunakan untuk mengatur kontras display
- d. Pin 5  
Merupakan *Read* atau *Write* (R/W). Cara memfungsikan perintah *Write* adalah R/W *low* untuk menulis karakter ke modul R/W *high* untuk membaca data karakter atau informasi status registernya.
- e. Pin 6  
Merupakan *Enable* €. Input ini digunakan untuk *transfer actual* perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data.
- f. Pin 7 sampai 14  
Pin 7 sampai 14 adalah 8 jalur data (D0-D7) dimana data dapat di *transfer* ke *display*. Pin 15 sampai 16 pin 15 atau A(+) mempunyai *level* DC+5V dan berfungsi sebagai LED *backlight* +, sedangkan pin 16 atau K(-) memiliki *level* 0 V dan berfungsi sebagai LED *backlight* -[7]. (Wasito, 1983:3).