

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Amplifier

*Amplifier* adalah komponen elektronika yang di pakai untuk menguatkan daya atau tenaga secara umum. Dalam penggunaannya, *amplifier* akan menguatkan sinyal suara yaitu memperkuat sinyal arus I dan tegangan V listrik dari inputnya. Sedangkan outputnya akan menjadi arus listrik dengan tegangan yang lebih besar.

Besarnya pengertian *amplifier* sering di sebut dengan istilah *Gain*. Nilai dari gain yang dinyatakan sebagai fungsi penguat frekuensi *audio*, *Gain power amplifier* antara 200 kali sampai 100 kali dari signal *output*. Jadi gain merupakan hasil bagi dari daya di bagian *output* dengan daya di bagian *input* dalam bentuk fungsi frekuensi. Ukuran *gain* biasanya memakai *decible* (dB).

Dalam bagian pengertian *amplifier* pada proses penguatan *audio* ini terbagi menjadi dua kelompok bagian yang penting, yaitu bagian penguat sinyal tegangan (V) yang kebanyakan menggunakan susunan transistor *darlington* dan bagian penguat arus susunannya transistor parallel. Masing-masing transistor berdaya besar dan menggunakan sirip pendingin untuk membuang panas ke udara sehingga pada saat ini banyak menggunakan transistor simetris komplementer.

*Power amplifier* rakitan berfungsi sebagai penguat akhir dan pre-amplifier menuju ke *driver speaker*. Pengertian *amplifier* pada umumnya terbagi menjadi 2, yaitu power amplifier dan integrated *amplifier*. *Power amplifier* adalah penguat akhir yang tidak disertai dengan *tone control* (*volume, bass, treble*), sebaliknya integrated *amplifier* adalah penguat akhir yang telah disertai dengan *tone control*.

#### 2.1.1 Jenis-Jenis Amplifier

Jenis-Jenis *Amplifier* telah bervariasi seperti OTL, BTL dan OCL yang sudah sering di gunakan di pasaran. Dan setiap jenis komponen dan pengertian amplifier tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Berikut kami jelaskan satu persatu :

1. OTL (*Output Transformer Less* = keluaran tanpa trafo), yaitu rangkaian *amplifier* yang menggunakan *elco* sebagai ganti *transformer*, misalkan nilai 2200uf untuk *amplifier* yang memiliki watt besar. Umumnya tegangan rangkaian *amplifier* ini hanya + (positif) dan – (negatif / ground).
2. BTL (*Bridge Transformator Less*) , yaitu rangkaian *Amplifier* OCL yang digabung dengan metode *Bridge* (jembatan). Sehingga power outputnya menjadi 2 kali lipat dari power Rangkaian *Amplifier* OCL.
3. OCL (*Output Capacitor Less* = keluaran tanpa kapasitor), yaitu rangkaian *amplifier* yang memiliki skema rangkaian dari transistor/IC penguat final langsung ke speaker *output* (tanpa pelantara apapun). Umumnya tegangan *amplifier* ini simetris yaitu + (positif), 0 (nol), – (negatif)
4. OT (*Output Transformer*), rangkaian ini merupakan jenis *amplifier* yang menggunakan kopling pada sebuah transformer OT yang digunakan untuk menghubungkan rangkaian penguat akhir dengan beban penguat suara (*loudspeaker*).

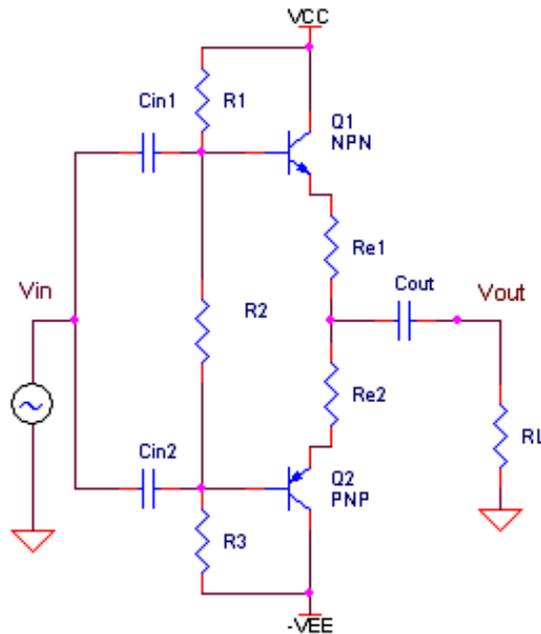
### 2.1.2 Rangkaian *Power Amplifier*

Rangkaian *power amplifier* adalah perangkat *audio* untuk memperkuat *amplifier* terakhir yg tidak memiliki alat untuk mengatur nada. Biasanya sebuah *amplifier* terdiri atas *power amplifier* dan pengatur nada. Untuk membangun jenis rangkaian *power* ini, tidaklah diperlukan banyak tambahan komponen eksternal karena rangkaian ini memakai *system power-supply* yang otomatis.

Prinsip kerja dari rangkaian *power amplifier* ialah sebagai pemerkuat terakhir dari bagian *system* tata suara yg bisa juga untuk menguatkan *signal audio*, yaitu pd umumnya adalah penguat arus dan tegangan yang berasal dari *signal audio* dengan tujuan berfungsinya *loud speaker* / penguat suara (*Belajar Tentang Elektronika. 2012*)

## 2.2. Penguat Kelas AB

Power Amplifier kelas AB ini dibuat bertujuan untuk membentuk penguat sinyal yang tidak cacat (distorsi) dari penguat kelas A dan untuk mendapatkan efisiensi daya yang lebih baik seperti pada amplifier kelas B. Karena amplifier kelas A memiliki efisiensi daya yang rendah ( $\pm 25\%$ ) yang disebabkan titik kerja berada di  $1/2 VCC$  tetapi memiliki kualitas sinyal yang terbaik. Sedangkan amplifier kelas B memiliki efisiensi daya yang baik ( $\pm 85\%$ ) karena titik kerja mendekati  $VCC$  tetapi kualitas suara yang kurang baik. Sehingga dibuat amplifier kelas AB yang memiliki efisiensi daya penguatan sinyal ( $\pm 60\%$ ) dengan kualitas sinyal audio yang baik.



**Gambar 2.1 Rangkaian Penguat Kelas AB**

(sumber: Anonim, Power Amlifier Kelas AB)

Power amplifier kelas AB pada umumnya menggunakan sumber tegangan simetris. Fungsi dioda pada rangkaian penguat kelas AB diatas adalah untuk memecah sinyal sisi puncak positif dan sisi sinyal puncak negatif. Q1 dan Q2 masing-masing berfungsi sebagai penguat sinyal sisi puncak positif dan puncak negatif.

rangkaian dasar power amplifier kelas AB yang sering diaplikasikan pada power amplifier OCL, OTL maupun BTL. Power amplifier kelas AB ini cocok digunakan sebagai penguat sinyal audio karena memiliki efisiensi daya yang baik dan sinyal output yang dihasilkan tidak mengalami distorsi (*Elektronika Dasar*. 2015).

### 2.3. Penguat Operasional (OP-AMP)

*Operasional amplifier* (Op-Amp) adalah suatu penguat berpenguatan tinggi yang terintegrasi dalam sebuah chip IC yang memiliki dua input inverting dan non-inverting dengan sebuah terminal output, dimana rangkaian umpan balik dapat ditambahkan untuk mengendalikan karakteristik tanggapan keseluruhan pada *operasional amplifier* (Op-Amp).

Pada dasarnya *operasional amplifier* (Op-Amp) merupakan suatu penguat diferensial yang memiliki 2 input dan 1 output. Op-amp ini digunakan untuk membentuk fungsi-fungsi linier yang bermacam-macam atau dapat juga digunakan untuk operasi-operasi tak linier, dan seringkali disebut sebagai rangkaian terpadu linier dasar.

*Penguat operasional* (Op-Amp) merupakan komponen elektronika analog yang berfungsi sebagai amplifier multiguna dalam bentuk IC dan memiliki simbol sebagai berikut : Simbol *Operasional Amplifier* (Op-Amp) simbol Op Amp, simbol penguat operasional, simbol *operasional amplifier*, prinsip kerja op-amp, karakteristik op-amp, fungsi op-amp. Prinsip kerja sebuah *operasional Amplifier* (Op-Amp) adalah membandingkan nilai kedua input (input inverting dan input non-inverting), apabila kedua input bernilai sama maka output Op-amp tidak ada (nol) dan apabila terdapat perbedaan nilai input keduanya maka *output* Op-amp akan memberikan tegangan *output*.

*Operasional amplifier* (Op-Amp) dibuat dari penguat diferensial dengan 2 input. Sebagai penguat operasional ideal , *operasional amplifier* (Op-Amp) memiliki karakteristik sebagai berikut : Impedansi Input ( $Z_i$ ) besar =  $\infty$  Impedansi Output ( $Z_0$ ) kecil = 0 Penguatan Tegangan ( $A_v$ ) tinggi =  $\infty$  Band Width respon frekuensi lebar =  $\infty$   $V_0 = 0$  apabila  $V_1 = V_2$  dan tidak tergantung pada besarnya

V1. Karakteristik *operasional amplifier* (Op-Amp) tidak tergantung temperatur / suhu (Eldas. 2012).

#### 2.4. Mikrokontroler ATmega16

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur *RISC (Reduced Instruction Set Computer)*. Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt internal* dan *eksternal*, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, dan *mode power saving*, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. ATmega16. ATmega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Fitur ATmega 16 adalah sebagai berikut:

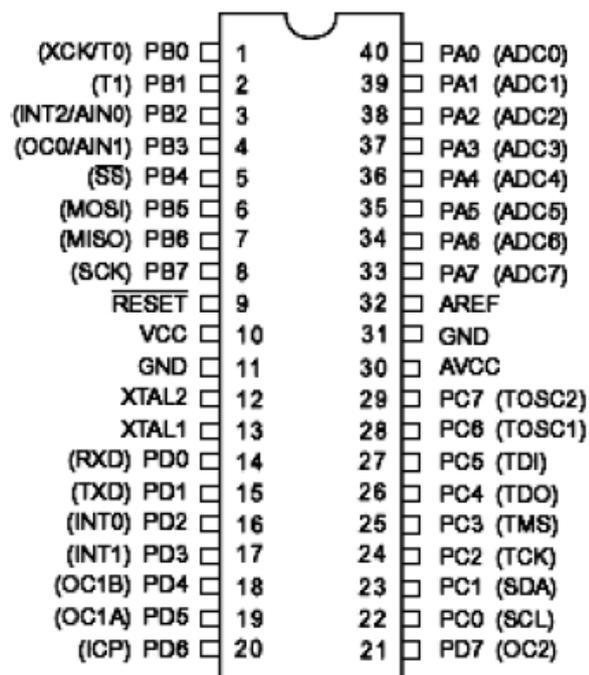
1. 32 saluran I/O yang terdiri dari 4 port (Port A, Port B, Port C, dan Port D) yang masing-masing terdiri dari 8 bit.
2. ADC 10 bit (8 pin di PortA.0 s/d PortA.7).
3. 2 buah Timer/Counter (8 bit).
4. 1 buah Timer/Counter (16 bit).
5. 4 channel PWM
6. 6 Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby.
7. Komparator analog
8. Watchdog timer dengan osilator internal 1 MHz.
9. Memori 16 Kb Flash.
10. Memori 512 byte SRAM
11. Memori 512 byte EEPROM.
12. Kecepatan maksimal 16MHz.
13. Tegangan operasi 4,5VDC s/d 5,5VDC.

14. 32 jalur I/O yang dapat di program.
15. Interupsi internal dan eksternal.
16. Komunikasi serial emnggunakan Port USART dengan kecepatan maksimal 2,5Mbps.
17. Pemrograman langsung dari port paralel komputer.



**Gambar 2.2 Bentuk Fisik AVR ATMEga16**

(Sumber; Afrie Setiawan.2011. 20 Aplikasi Mikrokontroler ATMEga 8535 & ATMEga16 menggunakan Bascom-AVR)



**Gambar 2.3 Pin-Pin ATMEga16 Kemasan 40-Pin**

(Sumber: Sholihul Hadi. 2008. Mengenal Mikrokontroler AVR ATMEga 16. Ilmu Komputer.com)

Port sebagai input/output digital

ATMega16 mempunyai empat buah port yang bernama *PortA*, *PortB*, *PortC*, dan *PortD*. Keempat port tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan *internal pull-up*. Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu  $DDx_n$ ,  $PORTx_n$ , dan  $PINx_n$ . Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit  $DDx_n$  terdapat pada I/O address  $DDR_x$ , bit  $PORTx_n$  terdapat pada I/O address  $PORT_x$ , dan bit  $PINx_n$  terdapat pada I/O address  $PIN_x$ . Bit  $DDx_n$  dalam register  $DDR_x$  (*Data Direction Register*) menentukan arah pin. Bila  $DDx_n$  diset 1 maka  $P_x$  berfungsi sebagai pin output. Bila  $DDx_n$  diset 0 maka  $P_x$  berfungsi sebagai pin input. Bila  $PORTx_n$  diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin input, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor *pull-up*,  $PORTx_n$  harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin output. Pin port adalah *tri-state* setelah kondisi reset. Bila  $PORTx_n$  diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 1. Dan bila  $PORTx_n$  diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* ( $DDx_n=0$ ,  $PORTx_n=0$ ) ke kondisi *output high* ( $DDx_n=1$ ,  $PORTx_n=1$ ) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* ( $DDx_n=0$ ,  $PORTx_n=1$ ) atau kondisi *output low* ( $DDx_n=1$ ,  $PORTx_n=0$ ).

Biasanya, kondisi *pull-up enabled* dapat diterima sepenuhnya, selama lingkungan impedansi tinggi tidak memperhatikan perbedaan antara sebuah *strong high driver* dengan sebuah *pull-up*. Jika ini bukan suatu masalah, maka bit PUD pada register SFIOR dapat diset 1 untuk mematikan semua *pull-up* dalam semua port. Peralihan dari kondisi *input dengan pull-up* ke kondisi *output low* juga menimbulkan masalah yang sama. Kita harus menggunakan kondisi *tri-state* ( $DDx_n=0$ ,  $PORTx_n=0$ ) atau kondisi *output high* ( $DDx_n=1$ ,  $PORTx_n=0$ ) sebagai kondisi transisi.

**Tabel 2.1 Konfigurasi Pin Port**

DDxn	PORTxn	PUD (in SFIOR)	I/O	Pull-up	Comment
0	0	X	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
0	1	0	Input	Yes	Pxn will source current if ext. Pulled low.
0	1	1	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
1	0	X	Output	No	Output Low (Sink)
1	1	X	Output	No	Output High (Source)

(Sumber: Hadi, Sholihul.2008.*Mengenal Mikrokontroler AVR ATmega 16*.Ilmu Komputer.com)

Pin I/O pada amikrokontroler AVR dapat dikonfigurasi sebagai input atau output dengan cara mengubah isi I/O register Data *Direction Register*. Misalnya jika ingin Port B dikonfigurasi sebagai out maka DDRB harus diset sebagai 0xFFH (sama dengan 255). Jika sebagai input maka diset 0x00H (sama dengan 0).

Contoh :

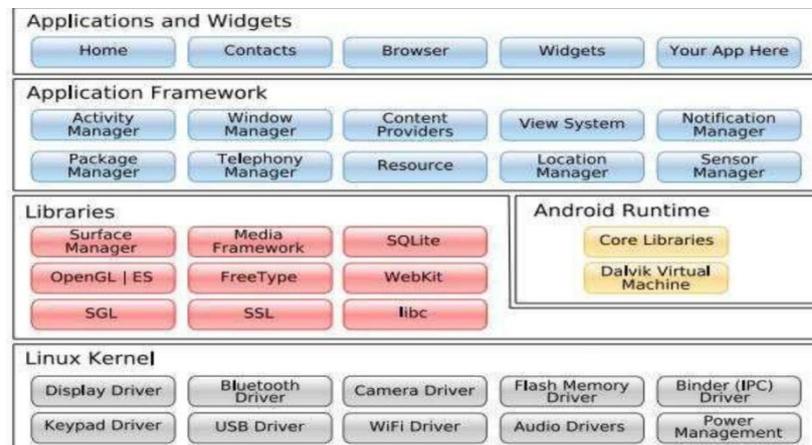
1. DDRB = 255 // Port B dikonfigurasi sebagai output
2. DDRD = 0x00 // Port d dikonfigurasi sebagai input.

Untuk mendeteksi input pada salah satu port, dapat digunakan fungsi PINx, sedangkan untuk mendeteksi per pin pada suatu port dapat digunakan fungsi Pinx.bit (Sholihul. 2008)

## 2.5. Android

Android merupakan suatu *system* operasi ponsel berbasis linux. Android menyediakan *platform* yang bersifat *open source* bagi para pengembang untuk menciptakan sebuah aplikasi. Segi arsitektur *system*, android merupakan sekumpulan *framework* dan *virtual* mesin yang berjalan diatas kernel linux. Virtual mechine android bernama *dalvik virtual machine* (DVM), *engine* ini berfungsi untuk menginprsentasikan dan menghubungkan seluruh kode mesin yang digunakan oleh setiap aplikasi sebagian besar dikembangkan oleh google dan sebagian lain dikembangkan oleh pihak ketiga (*developer*). Beberapa *framework*

yang dikembangkan oleh android sendiri misalnya fungsi untuk telephoni seperti panggilan telephone, sms dan video call.



**Gambar 2.4 Arsitektur Sistem Android**

(Sumber: Bitarist. 2012. Android With Bluetooth Module)

Aplikasi yang dikembangkan di atas android dibuat dengan kode java seperti halnya java 2 *Mobile Edition* yang telah lama di gunakan pada *platform* perangkat seluler umumnya. Namun secara siklus program memiliki perbedaan mendasar antara java 2 *Mobile Edition* dan Java yang ada pada android. Kode java pada android lebih dekat dengan java 2 *Standart Edition*. Dengan dukungan *Software Development Kit (SDK)* dan *Application Progamming Interface (API)* dari google memberikan kemudahan bagi pihak ketiga (*developer*) untuk membangun aplikasi yang dapat berjalan pada system android.

Selain itu, terdapat mode baru dalam mengembangkan aplikasi di dalam system operasi android menggunakan *Native Development Kit (NDK)*. NDK ini memungkinkan *developer* untuk mengembangkan aplikasi di dalam system operasi Android menggunakan bahasa pemograman C atau C++.

Android memiliki empat komponen. Meliputi *activity*, *Broadcast Receiver*, *service* dan *content provider*. Komponen aplikasi dapat disebut juga sebagai elemen-elemen aplikasi yang bisa dikembangkan pada *platform* android (Bitarist.2012).

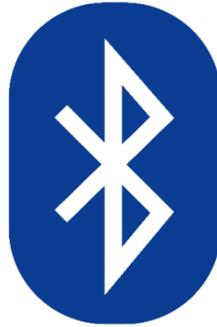
## 2.6. Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz (*unlicensed ISM – Industrial, Scientific and Medical*) dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara host-host Bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas (sekitar 10 meter).

Bluetooth adalah teknologi jarak pendek yang memberikan kemudahan koneksi bagi peralatan-peralatan nirkabel. Jika kita senang berganti-ganti ringtone, logo atau game mungkin Bluetooth adalah salah satu media yang dapat kita gunakan untuk saling mempertukarkan *content* aplikasi dengan rekan yang juga memiliki fasilitas Bluetooth didalam ponsel selain infra merah, *wifi*, atau menggunakan kabel.

Berbeda dengan komunikasi dengan inframerah, Bluetooth didesain untuk tidak tergantung terhadap *line-of-sight* yaitu apakah modul-modul Bluetooth yang sedang saling berkomunikasi berada dalam kondisi segaris maupun apakah modul-modul tersebut terhalang-tidak.

Dalam sebuah ponsel fungsi Bluetooth biasanya digunakan untuk berkirim nomor telepon, gambar, daftar kegiatan, atau kalender agar dapat saling bertukar data dengan perangkat Bluetooth lainnya kedua perangkat tersebut harus melakukan *Pairing* terlebih dahulu. *Pairing* adalah sebuah proses dimana ada salah satu perangkat yang bertindak sebagai “pencari” (*discover*) dan perangkat lainnya yang menjadi “yang dicari” (*discoverable*). Setelah melakukan *pairing* tersebut barulah kedua perangkat tadi dapat saling bertukar data.



**Gambar 2.5 Lambang Bluetooth**

(Sumber : wikipedia)

### **2.6.1 Teknologi Bluetooth**

Bluetooth terdiri dari *microchip* radio penerima/pemancar yang sangat kecil/pipih dan beroperasi pada pita frekuensi standar global 2,4 GHz. Teknologi ini menyesuaikan daya pancar radio sesuai dengan kebutuhan. Ketika pada jarak radio pemancar mentransmisikan informasi pada jarak tertentu, radio penerima akan melakukan modifikasi sinyal-sinyal sesuai dengan jarak yang selaras sehingga terjadi *fine tuning*. Data yang ditransmisikan oleh *chipset* pemancar akan diacak, diproteksi melalui inskripsi serta otentifikasi dan diterima oleh *chipset* yang berada di peralatan yang dituju (Sumber :Andi,2009).

Untuk peralatan *mobile* konsumsi tenaga listrik harus di perhatikan, Bluetooth memerlukan daya yang rendah yaitu kurang dari 0,1 W. Dan sejak Bluetooth di desain untuk kedua keperluan yaitu komputasi dan aplikasi komunikasi. Bluetooth juga didesain untuk men-*support* komunikasi secara bersama suara dan data dengan kemampuan transfer data sampai 721 Kbps. Bluetooth juga mensupport layanan synchronous dan asynchronous dan mudah di integrasikan dengan jaringan TCP/IP.

Setiap teknologi yang menggunakan spektrum ini mempunyai batasan sesuai dengan aplikasinya. Komunikasi Bluetooth didesain untuk memberikan keuntungan yang optimal dari tersedianya spektrum ini dan

mengurangi interferensi RF. Semuanya ini akan terjadi karena Bluetooth beroperasi menggunakan level energy yang rendah (Andi : 2009)

### 2.6.2 Modul *Bluetooth* HC-06

HC-06 adalah sebuah modul *Bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke *Bluetooth*. HC-06 menggunakan modulasi *Bluetooth* v2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.

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

Terdapat beberapa produk *Bluetooth* seri HC terdiri dari *Bluetooth* modul antarmuka serial dan adaptor *bluetooth*, seperti berikut :

- a. *Bluetooth* seri modul antarmuka :
  1. Tingkat Industri : HC-03, HC-04, (HC-04-M, HC-04-S)
  2. Tingkat Sipil : HC-05, HC-06 (HC-06-M, HC-06-S) HC-05-D, HC-06-D (dengan *baseboard*, untuk tes dan evaluasi)
- b. *Bluetooth* Adapter :
  - HC-M4
  - HC-M6

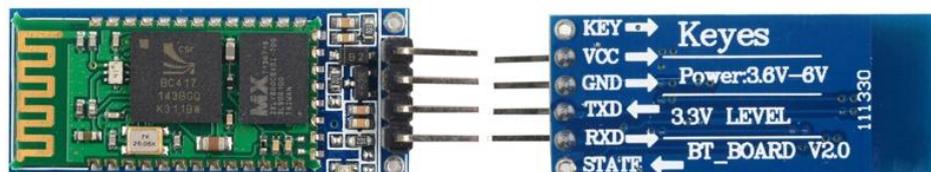
Modul serial *bluetooth* digunakan untuk mengkonversi *port* serial ke *bluetooth*. Modul ini memiliki dua mode : perangkat master dan *slave*. Perangkat *bluetooth* telah di *setting* dari pabrik. Pada perangkat *bluetooth* yang dinamai seri genap didefinisikan untuk menjadi master atau *slave* dan tidak bisa berubah kemode lainnya. Namun untuk perangkat dinamai

dengan seri ganjil, pengguna dapat mengatur mode kerja (*Master* atau *slave*) dari perangkat dengan *AT commands*.

Dalam penggunaannya, HC-06 dapat beroperasi tanpa menggunakan *driver* khusus. Untuk berkomunikasi antar *Bluetooth*, minimal harus memenuhi dua kondisi berikut :

1. Komunikasi harus antar *master* dan *slave*.
2. *Password* harus benar (saat melakukan *pairing*).

Jarak sinyal dari HC-06 adalah 30 meter dengan kondisi tanpa halangan. (*Bluetooth Transceiver Module HC-06*. 2016)



**Gambar 2.6 Modul Bluetooth HC-06**

(Sumber: Sunfounder. 2016. Bluetooth Transceiver Module-06 )

## 2.7. Transistor

Transistor merupakan semikonduktor berbahan dasar silikon atau germanium dengan bentuk kemasan yang sangat banyak jenisnya (TO-92, TO-220, dll.) secara umum transistor memiliki 3 titik penyambungan, yaitu Basis (B), Kolektor (C), dan Emittor (E).

Para prinsipnya transistor merupakan 2 buah dioda yang saling dipertemukan, yaitu dioda Basis-Emittor dan dioda Basis-Kolektor. Kondisi tersebut menyebabkan transistor semacam ini disebut juga dengan transistor pertemuan (junctions). Dengan adanya 2 kemungkinan untuk mempertemukan kedua buah dioda tersebut, maka akan terdapat 2 jenis transistor yang dibentuk, yaitu transistor NPN (*Negatif Positive Negatif*) bila yang dipertemukan anodanya dan transistor PNP (*Positive Negatif Positive*) bila yang dipertemukan katodanya.

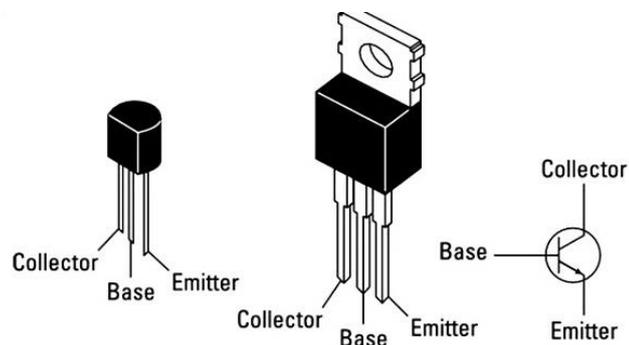


**Gambar 2.7 Skematik Transistor NPN dan PNP**

(Sumber; Afrie Setiawan. 2011. 20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega 8535 & ATmega16 menggunakan Bascom-AVR)

Berdasarkan jenisnya, identifikasi transistor dapat dengan mudah dilakukan dengan melihat datasheet yang bersangkutan. Sebagai contoh, penggunaan transistor dalam perancangan alat ini menggunakan spesifikasi dasar transistor daya dalam kondisi taraf maksimumnya.

Khusus transistor-transistor silikon yang memenuhi spesifikasi persyaratan TUP (*Transistor Unijunctions Positive*) dan TUN (*Transistor Unijunctions Negative*), memiliki karakteristik batas maksimal IC maksimum sebesar 150 mA dengan jangkauan tegangan kerja yang bervariasi, sedangkan transistor dengan arus kolektor maksimum lebih dari 150mA, dapat digolongkan dalam transistor penguat frekuensi *audio* atau radio (AF/RF) dan transistor daya (Afrie. 2011)



**Gambar 2.8 Bentuk Fisik Transistor**

(Sumber : Admin. 2016. Belajar Elektronika)

## 2.8 Relay

Relay merupakan komponen output yang paling sering digunakan pada beberapa peralatan elektronika dan di berbagai bidang lainnya. Relay berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya. Ada 2 macam relay berdasarkan tegangan untuk menggerakkan koilnya, yaitu AC dan DC.

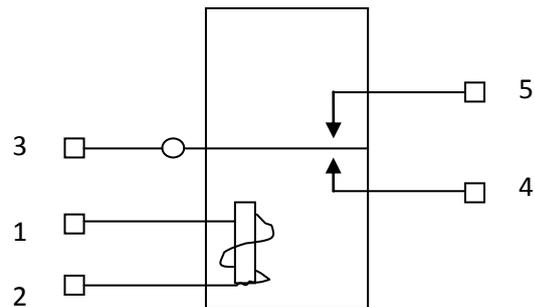
Pada perangkat yang dibuat digunakan relay DC dengan tegangan koil 12VDC, arus yang diperlukan sekitar 20 sampai dengan 30 mA. Ada berbagai macam jenis relay berdasarkan *pole*-nya. Pada perancangan kali ini dipakai *Single Pole Double Throw* (SPDT) dan *Double Pole Double Throw* (DPDT) yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutus arus untuk menggerakkan peralatan di luar rangkaian.



**Gambar 2.9 Bentuk Fisik Relay**

(Sumber; Afrie Setiawan. 2011. 20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega 8535 & ATmega16 menggunakan Bascom-AVR)

Pada dasarnya relay adalah sebuah kumparan yang dialiri arus listrik sehingga kumparan mempunyai sifat sebagai magnet. Magnet sementara tersebut digunakan untuk menggerakkan suatu sistem saklar yang terbuat dari logam sehingga pada saat relay dialiri arus listrik maka kumparan akan terjadi kemagnetan dan menarik logam tersebut, saat arus listrik diputus maka logam akan kembali pada posisi semula.



**Gambar 2.10 Bentuk Skematik Relay**

(Sumber; Afrie Setiawan. 2011. 20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega 8535 & ATmega16 menggunakan Bascom-AVR)

Pada saat ada arus yang mengalir pada kaki 1 dan 2, maka inti besi lunak akan menjadi magnet. Kemudian inti besi itu akan menarik kontak yang ada pada kaki 3, sehingga kaki 3 yang pada mulanya terhubung ke kaki 5 berubah kedudukan, yaitu terhubung ke kaki 4. Hal tersebut dapat terjadi jika kaki 5 relay bersifat NC (Normally *Close*) dan kaki 4 bersifat NO (Normally *Open*) (Afrie. 2011).

## 2.9 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

Fitur LCD 16 x 2

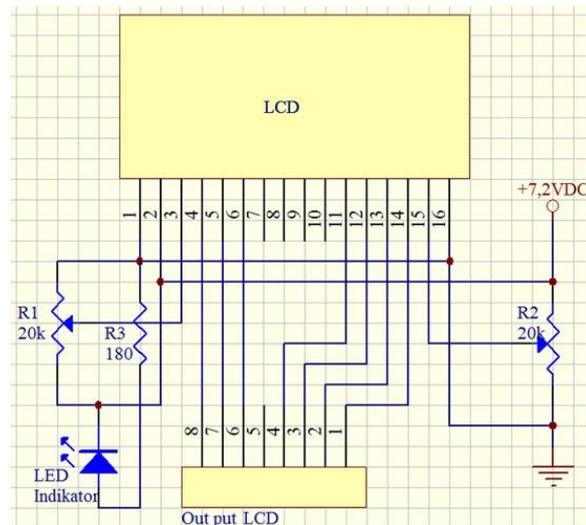
Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan back light.

### **Cara Kerja LCD Secara Umum**

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table diskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada datasheet LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi high “1”, maka program akan melakukan query (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara parallel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting. Untuk gambar skematik LCD 16x2 adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.11 Gambar Skematik LCD 16x2**

(Sumber: Aris Munandar. 2012. Les Elektronika: Liquid Crystal Display (LCD) 16x2)

### 1. Fungsi Pin-Pin LCD

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas backlighting memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler, secara ringkas fungsi pin-pin pada LCD dituliskan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Konfigurasi Pin LCD 16x2**

Pin Number	Symbol	Function
1	Vss	GND
2	Vdd	+3V or +5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/I, Register Select Signal
5	R/W	H/I, Read/Write Signal
6	E	H L Enable
7	DB0	H/I, Data Bus Line

8	DB1	H/I, Data Bus Line
9	DB2	H/I, Data Bus Line
10	DB3	H/I, Data Bus Line
11	DB4	H/I, Data Bus Line
12	DB5	H/I, Data Bus Line
13	DB6	H/I, Data Bus Line
14	DB7	H/I, Data Bus Line
15	A/Vee	+4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for (B/L) 0V

(Sumber: Bhaskara Blog. 2013. Liquid Crystal Display (LCD) 16x2)

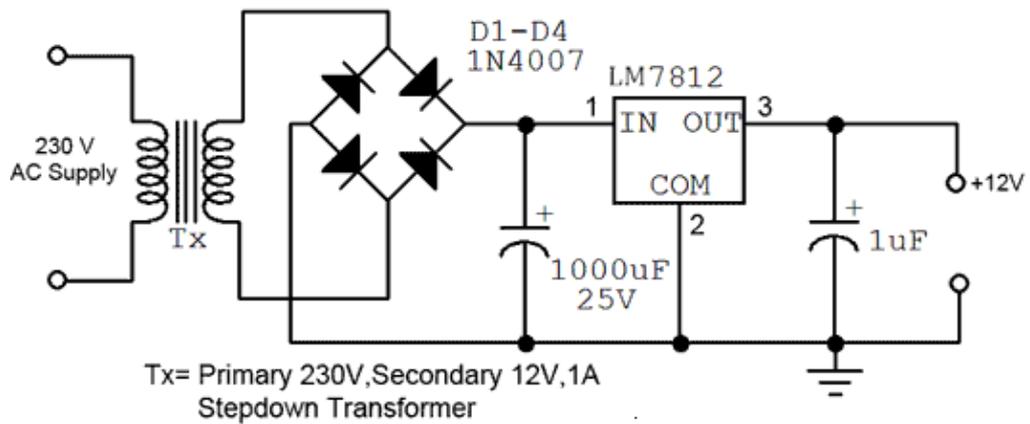
## 2.10 Catu daya

Perangkat elektronika seharusnya dicatu oleh arus searah/DC (*Direct Current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai atau aki adalah sumber catu daya DC yang terbaik. Namun, untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya yang lebih besar, penggunaan baterai tidaklah cukup. (Sumber : Suyadhi, 2010:87)

Catu daya (*Power supply*) adalah rangkaian elektronika yang terdiri dari berbagai macam komponen yang dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk suatu sistem yang berfungsi sebagai sumber daya arus searah (DC) yang diperlukan untuk menghidupkan peralatan elektronika. Sumber DC seringkali dapat menjalankan perangkat elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu GGL agar tetap meskipun beban berubah-ubah.

Sebuah catu daya membuat sebuah transformator didalamnya yang berfungsi menurunkan tegangan sumber PLN ke suatu level tegangan yang lebih rendah. Transformator dapat memindahkan tenaga listrik dari satu lilitan (primer) ke lilitan lainnya (sekunder) yang disertai perubahan arus dan tegangan.

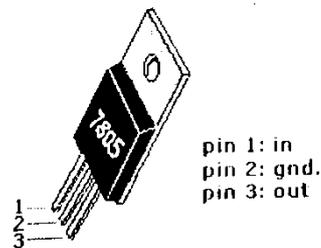
(Sumber : Rusmadi, 2001:8)



**Gambar 2.12 Rangkaian Power Supply**

(Sumber : Suyadhi. 2010. Buku Pintar Robotika)

Dalam pembuatan rangkaian *power supply* (catu daya), dimanfaatkan IC Regulator 7805 sebagai regulator tegangan yang akan di-input-kan pada seluruh rangkaian. Tujuan penggunaan IC Regulator 7805 adalah untuk mendapatkan tegangan output sebesar +5 Volt yang stabil. Dengan demikian rangkaian elektronik yang akan digunakan bisa bekerja secara normal. Berikut gambar skematis pin IC 7805 (*regulator*). (Suyadhi, 2008:47-48)



**Gambar 2.13 Konfigurasi Pin IC Regulator 7805**

(Sumber : Suyadhi. 2010. Buku Pintar Robotika)

## 2.11 Loudspeaker

### 2.11.1 Pengertian Loudspeaker

Loudspeaker adalah mesin pengubah terakhir atau kebalikan dari mikropon. Speaker 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 kedalam. Gerakan kumparan tadi diteruskan oleh konus (kertas suara) yang kemudian menggetarkan udara.

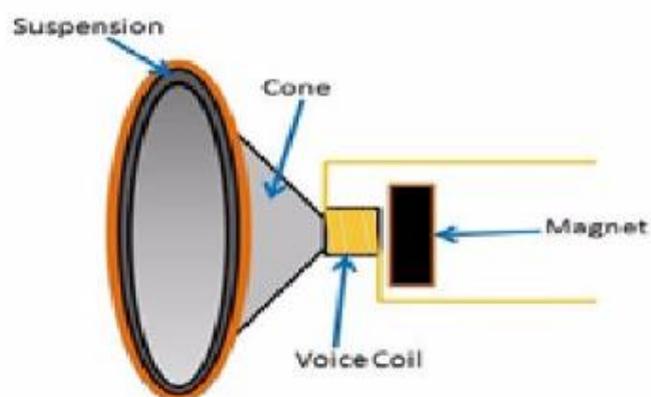
### 2.11.2 Jenis-Jenis Loudspeaker

Loudspeaker ada dua tipe yaitu :

1. Tipe kristal. Pada loudspeaker tipe ini, kristal bergetar sama dengan frekwensi arus listriknya. Banyak dipakai pada loudspeake yang mempunyai tanggapan frekwensi menengah ke atas (tweeter).
2. Loudspeaker dinamik. Loudspeaker jenis ini menggunakan kumparan dan magnet sebagai komponen dasar mengubah arus listrik menjadi getaran suara.
  - a. 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 yaitu (sekitar 40Hz – 1KHz).
    4. Speaker Sub-woofer, yaitu speaker yang menghasilkan frekuensi sangat rendah yaitu 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.
  - b. 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
- c. Berdasarkan cara kerjanya dapat dibedakan menjadi:
1. Speaker Pasif (*Passive Speaker*) adalah speaker yang tidak memiliki amplifier (penguat suara) di dalamnya. Speaker pasif memerlukan amplifier tambahan untuk dapat menggerakannya. Level sinyal harus dikuatkan terlebih dahulu agar dapat menggerakkan speaker pasif. Sebagian besar 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.

### 2.11.3. Komponen-Komponen pada Loudspeaker



**Gambar 2.14 Bentuk Fisik Loudspeaker**

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

Pada gambar diatas, dapat kita lihat bahwa pada dasarnya Speaker terdiri dari beberapa komponen utama yaitu *Cone*, *Suspension*, Magnet Permanen, Voice Coil dan juga Kerangka Speaker.

Dalam rangka menterjemahkan sinyal listrik menjadi suara yang dapat didengar, Speaker memiliki komponen Elektromagnetik yang terdiri dari Kumparan yang disebut dengan *Voice Coil* untuk membangkitkan medan magnet dan berinteraksi dengan Magnet Permanen sehingga menggerakkan *Cone* Speaker maju dan mundur. *Voice Coil* adalah bagian yang bergerak sedangkan Magnet Permanen adalah bagian Speaker yang tetap pada posisinya. Sinyal listrik yang melewati *Voice Coil* akan menyebabkan arah medan magnet berubah secara cepat sehingga terjadi gerakan “tarik” dan “tolak” dengan Magnet Permanen. Dengan demikian, terjadilah getaran yang maju dan mundur pada *Cone* Speaker.

*Cone* adalah komponen utama Speaker yang bergerak. Pada prinsipnya, semakin besarnya *Cone* semakin besar pula permukaan yang dapat menggerakkan udara sehingga suara yang dihasilkan Speaker juga akan semakin besar.

*Suspension* yang terdapat dalam Speaker berfungsi untuk menarik *Cone* ke posisi semula setelah bergerak maju dan mundur. *Suspension* juga berfungsi sebagai pemegang *Cone* dan *Voice Coil*. Kekakuan (*rigidity*), komposisi dan desain *Suspension* sangat mempengaruhi kualitas suara Speaker itu sendiri. (Dickson. 2014)