

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Radio Frekuensi

RF (Radio Frekuensi) adalah komponen yang dapat mendeteksi sinyal gelombang elektromagnetik digunakan oleh sistem komunikasi untuk mengirim informasi melalui udara dari satu titik ke titik lainnya yang merambat di antara antena pemancar pengirim dan penerima. Sinyal gelombang elektromagnetik yang dipancarkan melalui antena memiliki amplitudo, frekuensi, interval dan mempunyai sifat-sifat yang dapat berubah-ubah setiap saat untuk mempersentasikan informasi.

Amplitudo mengindikasikan kekuatan sinyal dan ukuran yang biasanya berupa energi yang dianalogikan dengan jumlah usaha yang digunakan seseorang pada waktu mengendarai sepeda untuk mencapai jarak tertentu. Dalam konteksnya, sinyal gelombang elektromagnetik menggambarkan jumlah energi yang diperlukan untuk mendorong sinyal pada jarak tertentu yang mana ketika energi meningkat, jaraknya pun juga bertambah.

(sumber : <http://www.digi.com/technology/rf-articles/rf-basics>)

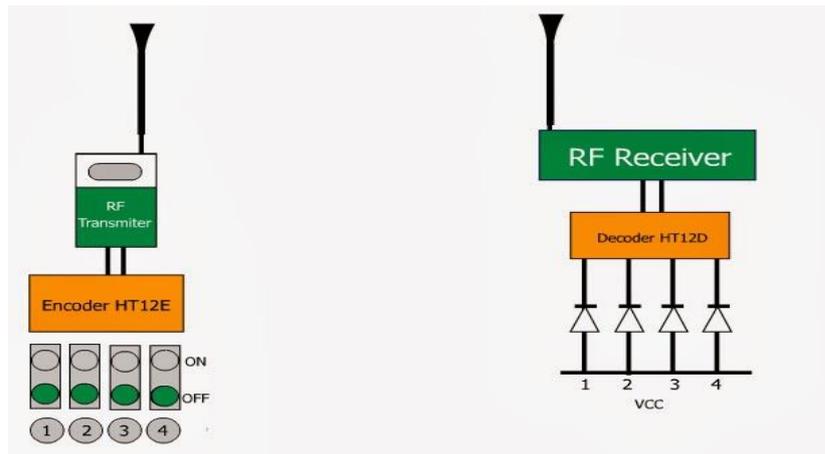
Radio Frekuensi mempunyai 2 perangkat elektronik untuk mengirimkan sinyal gelombang elektromagnetik yang terdapat pada perangkat *transmitter* dan kemudian untuk menerima sinyal gelombang elektromagnetik tersebut yang terdapat pada perangkat *receiver*. Saat sinyal radio frekuensi merambat melalui udara, sinyal tersebut akan kehilangan amplitudonya apabila jarak antara pengirim dan penerima bertambah yang berakibat amplitudo sinyal menurun secara eksponensial. Jadi, sinyal harus memiliki cukup energi untuk mencapai jarak di mana tingkat sinyal bisa diterima sesuai yang dibutuhkan *receiver*.

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Penyandi>)

Radio Frekuensi sering digunakan pada pengendali jarak jauh tanpa kabel (*remote control*) dengan menggunakan *Amplitude Shift Keying* (ASK). Frekuensi yang digunakan pada proses pengiriman dan penerimaan harus sama agar tidak adanya kegagalan komunikasi yaitu sebesar 315 MHz.

(Sumber : <http://electrosome.com/wireless-transmitter-and-receiver-using-ask-rf-module/>)

Adapun bentuk gambaran *transmitter* dan *receiver* pada sensor RF dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut.



**Gambar 2.1 Transmitter dan Receiver pada RF**

(Sumber : <http://www.gadgetronicx.com/>)

Pada pemancar (*transmitter*) RF terdapat IC PT2262 yang berfungsi sebagai pemancar sinyal dan juga terdapat rangkaian *encoder* yang berfungsi untuk mengubah sinyal seperti data atau bitstream ke dalam bentuk yang dapat diterima untuk transmisi data atau penyimpanan data yang kemudian transmisi data tersebut akan diterima oleh penerima (*receiver*) RF.

Pada penerima (*receiver*) RF terdapat IC PT2272 sebagai penerima sinyal dan juga terdapat rangkaian decoder yang berfungsi untuk mengubah proses encoding atau menerima informasi dan data dari transmisi.

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Penyandi>)

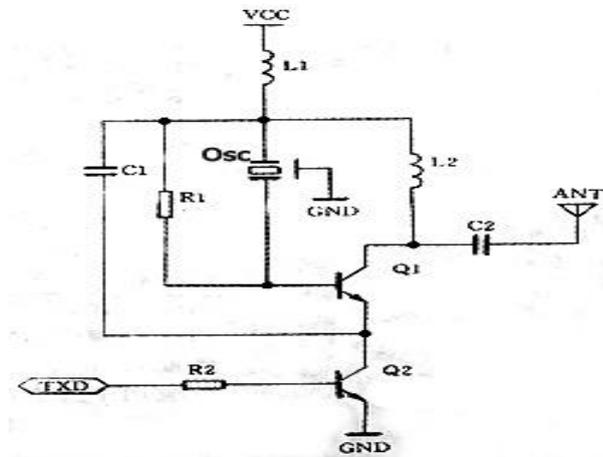
### 2.1.1 IC PT2262 Sebagai RF Transmitter

IC PT2262 adalah *encoder remote control* yang bekerja berpasangan dengan IC PT2272 (*remote control decoder*) digunakan untuk mengirimkan sinyal tanpa kabel kepada *receiver* dan dikembangkan dengan teknologi CMOS. IC PT2262 menyandikan pin-pin data dan alamat tujuan dalam bentuk *serial coded*

*waveform* yang cocok digunakan untuk modulasi RF (*radio frequency*).

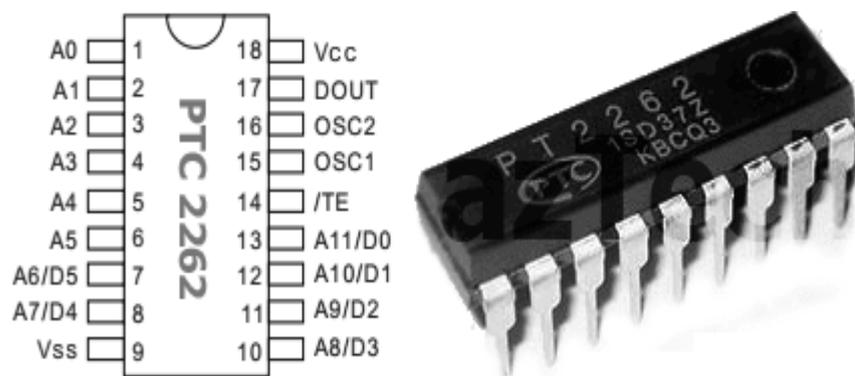
IC PT2262 dapat menyandikan alamat tujuan hingga maksimum 12 bit (hingga  $3^{12} = 531.441$  kemungkinan kombinasi) sehingga secara drastis mengurangi kemungkinan tabrakan kode (*code collision*) dan menghindari kemungkinan pembajakan oleh pemindai kode (*brute-force scanning*). Pin - pin alamat ini berkarakter 3-state (0,1,"f"/floating).

(sumber : <http://www.indo-ware.com/produk-2873-pt2262-.html>)



**Gambar 2.2 Skema Transmitter pada Sensor RF PT2262**

(sumber : <http://www.electrodragon.com>)



**Gambar 2.3 IC PT2262**

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

Tabel 2.1 Deskripsi IC PT2262

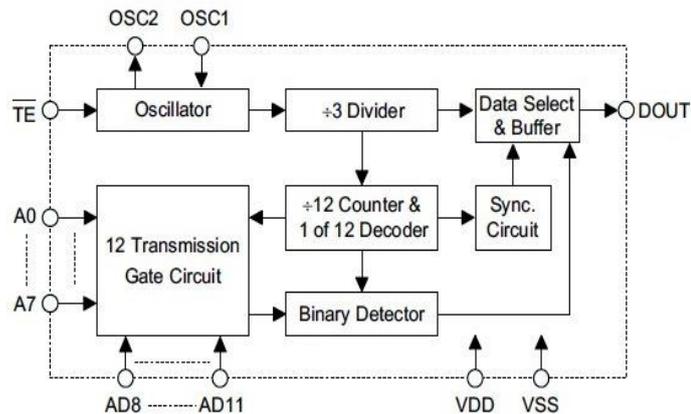
Nama Pin	I/O	Deskripsi		Pin#
A0..A5	I	Pin masukan kode alamat A0..A5 Setiap pin dapat diset ke "0", "1", atau "f" (mengambang, <i>floating</i> )		1 – 6
A6/D5 ~ A11/D0	I	Pin masukan kode alamat A6..A11 atau pin data #5..#0 Saat digunakan untuk kode alamat, setiap pin dapat diset ke "0", "1", atau "f" (mengambang, <i>floating</i> ). Apabila digunakan untuk data, pin ini hanya bisa diset ke "0" atau "1".		7 - 8 dan 10 - 13
OSC1	O	Pin <i>Oscillator</i> no. 1	Sebuah resistor yang menghubungkan kedua pin ini menentukan frekuensi fundamental dari PT2262	15
OSC2	I	Pin <i>Oscillator</i> no. 2		16
DOUT	O	Pin keluaran ( <i>Data Output Pin</i> ) Setiap pin dapat diset ke "0", "1", atau "f" (mengambang, <i>floating</i> )		17
V <sub>CC</sub>	-	Pin sumber daya, hubungkan dengan <i>positive power supply</i> (4 hingga 15 Volt)		18
V <sub>SS</sub>	-	Hubungkan pin ini dengan <i>ground</i> (GND)		9

Karakteristik IC PT2262 sebagai berikut :

- Teknologi CMOS
- Konsumsi Daya Rendah
- Sampai 12 Kode Alamat Pin
- 6 data Pins
- V<sub>cc</sub> = 4 ~ 15 Volts
- Tunggal Resistor Oscillator

(sumber : <http://www.adafruit.com/datasheets/PT2262.pdf>)

Di dalam IC PT2262 terdapat rangkaian *encoder* yang berfungsi untuk mengubah sinyal seperti data atau bitstream ke dalam bentuk yang dapat diterima untuk transmisi data atau penyimpanan data yang kemudian transmisi data tersebut akan diterima oleh penerima (*receiver*) RF. Blok diagram encoder pada IC PT2262 dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4 Blok Diagram Encoder IC PT2262**

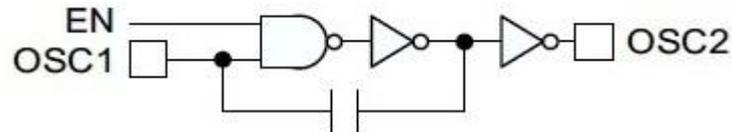
(sumber : <http://electrosome.com/ht12e-encoder-ic-remote-control-systems/>)

Pada gambar 2.4 menjelaskan tentang prinsip kerja transmitter agar tidak adanya kesalahan dalam pemilihan alamat. Pada transmitter digunakan alamat data AD9, AD10, dan AD11. Alamat tersebut berfungsi untuk menempatkan sinyal yang diberikan pada masing-masing switch yang diterima oleh IC PT2262 secara paralel. Sinyal yang ditempatkan pada masing-masing alamatnya kemudian masuk ke dalam rangkaian gerbang transmit dan dilakukan pendeteksian bilangan biner yang masuk, selanjutnya data dipilih sesuai dengan data yang dimasukkan ke dalam IC PT2262 sehingga data keluaran sama dengan data yang dimasukkan, dan juga pada gambar 2.4 terdapat osilator yang berfungsi untuk membangkitkan sinyal masukan pada rangkaian gerbang transmit.

(sumber : <http://electrosome.com/ht12e-encoder-ic-remote-control-systems/>)

Pada RF *transmitter* membutuhkan sebuah osilator sebagai pembangkit sinyal dan menghasilkan sinyal elektronik berupa gelombang sinus atau gelombang persegi secara berulang - ulang. Pada *transmitter* terdapat Osc1 dan Osc2 untuk mengaktifkan resistor eksternal sehingga dapat terhubung dengan

osilator internal, Osc1 berfungsi sebagai input osilator dan Osc2 berfungsi sebagai output osilator. Adapun rangkaian pada osilator *internal* dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.5 Osilator Internal pada IC PT2262**

Contoh umum dari sinyal yang dihasilkan oleh osilator termasuk sinyal yang disiarkan oleh radio dan televisi pemancar.

Osilator sering ditandai dengan frekuensi sinyal output, yaitu:

- Sebuah osilator audio yang menghasilkan frekuensi dalam hingga jangkauan sekitar 16 Hz sampai 20 kHz.
- Sebuah osilator RF menghasilkan sinyal dalam radio frekuensi (RF) kisaran sekitar 100 kHz sampai 100 GHz.
- Sebuah osilator frekuensi rendah adalah osilator elektronik yang menghasilkan frekuensi di bawah 20 Hz yang biasanya digunakan dalam bidang audio synthesizer untuk membedakannya dari osilator frekuensi audio.

(Sumber : [http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic\\_oscillator](http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_oscillator))



**Gambar 2.6 Oscillator R315A**

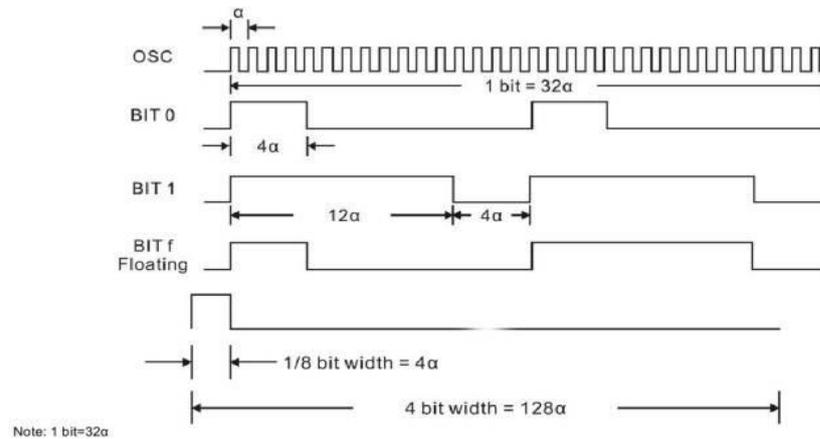
(sumber : <http://www.aliexpress.com>)

Pada *transmitter* RF menggunakan sistem komunikasi *Amplitudo Shift Keying* (ASK) yang berfungsi untuk pengiriman sinyal pada *receiver*, dapat dilihat pada gambar 2.6.

(Sumber : <http://electrosome.com/wireless-transmitter-and-receiver-using-ask-rf->

module/

### Prinsip Kerja *Transmitter*



**Gambar 2.7** *Transmission Timing pada Transmitter*

(sumber : <http://dzrmo.wordpress.com/2012/07/08/remote-control-pt2272-for-android/>)

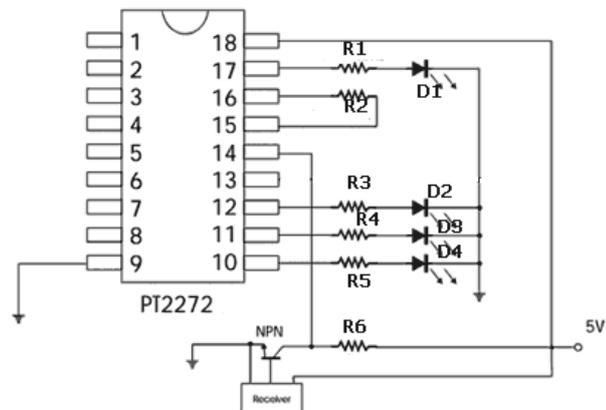
#### 2.1.2 IC PT2272 Sebagai RF Receiver

IC PT2272 adalah decoder *Remote Control* yang bekerja berpasangan dengan IC PT2262 (*remote control encoder*) digunakan untuk menerima sinyal dari *transmitter* dan mengontrol osilator internal serta lebar pulsa modulasi amplitudo dengan sinyal yang diterima (DIN).

(sumber : <http://www.vcc2gnd.com/>)

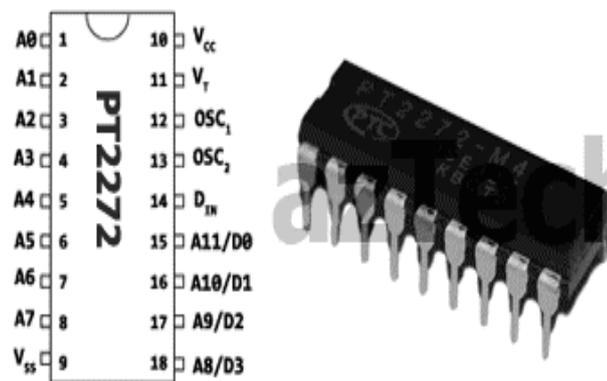
Sebuah penerima (receiver) RF menggunakan beberapa komponen pendukung untuk menerima sinyal yang dikirimkan pemancar RF salah satunya yaitu antena. Antena biasanya digunakan untuk menerima sinyal radio frekuensi yang harus diubah menjadi osilasi listrik dan kemudian diperkuat. Peralatan deteksi juga digunakan untuk demodulasi dan dalam kasus penerima radio frekuensi.

(sumber : <http://www.indo-ware.com/produk-2873-pt2272-.html>)



**Gambar 2.8 Rangkaian IC PT2272**

(sumber : <http://www.vcc2gnd.com/>)



**Gambar 2.9 IC PT2272**

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

**Tabel 2.2 Deskripsi IC PT2272**

Pin Name	I/O	Description	Pin No.	
			18pins	20pins
A0 ~ A5	I	Code Address Pin Nos. 0 ~ 5. These six tri-state pins are detected by PT2272 to determine the encoded waveform bit 0 ~ bit 5. Each pin can be set to "0", "1", or "F" (floating).	1 ~ 6	1 ~ 6
A6/D5 ~ A11/D0	I/O	Code Address Pin Nos. 6 ~ 11/Data Pin Nos. 5 ~ 0. These six pins are used as higher address input bits or data output pins depending on the version (type) of PT2272 used. When used as address inputs, these pins are tri-state input pins and each pin can be set to "0", "1", or "F" (floating). When used as output pins, these pins are driven to VCC if (1) the address decoded from the waveform that was received matches the address setting at the address input pins, and (2) the corresponding data bits received is a "1" bit. Otherwise, they are driven to VSS.	7 ~ 8 10 ~ 13	7 ~ 8 12 ~ 15
DIN	I	Data Input Pin. The encoded waveform received is serially fed to PT2272 at this pin.	14	16
OSC 1	I	Oscillator Pin No.1	A resistor connected between these two pins determine the fundamental frequency of PT2272.	15
OSC 2	O	Oscillator Pin No. 2		16
VT	O	Valid Transmission. Active High Signal. VT in high state signifies that PT2272 receives valid transmission waveform.	17	19
VCC	-	Positive Power Supply	18	20
VSS	-	Negative Power Supply	9	9
NC	-	No Connection	-	10 ~ 11

(Sumber : <http://www.datasheetdir.com/PT2272+RF-transceiver>)

Karakteristik IC PT2262 sebagai berikut :

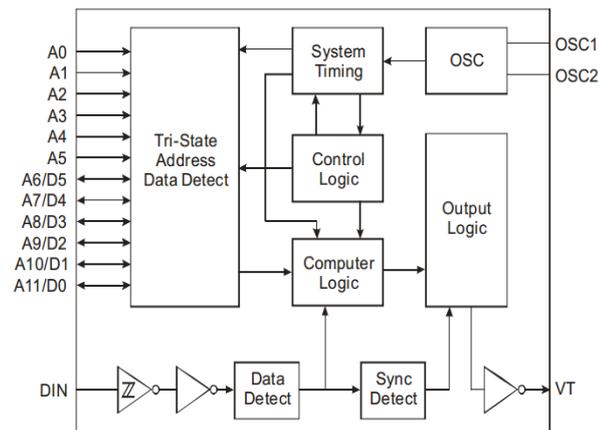
- Konsumsi Daya Rendah
- Teknologi TTL
- Sampai 12 Tri-State Kode Alamat Pins
- 6 data Pins
- Vcc = 3 - 5 Volts
- Tunggal Resistor Oscillator

Pada RF *receiver* membutuhkan sebuah osilator sebagai pengubah sinyal yang terdapat pada IC PT2272. Osilator adalah suatu rangkaian yang menghasilkan keluaran yang amplitudonya berubah-ubah secara periodik dengan waktu. Keluarannya bisa berupa gelombang sinusoida, gelombang persegi, gelombang pulsa, gelombang segitiga atau gelombang gigi gergaji.

(sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Osilator>)

Di dalam IC PT2272 juga terdapat rangkaian decoder yang berfungsi untuk mengembalikan proses encoding atau menerima informasi dan data dari transmisi.

(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Penyandi>)



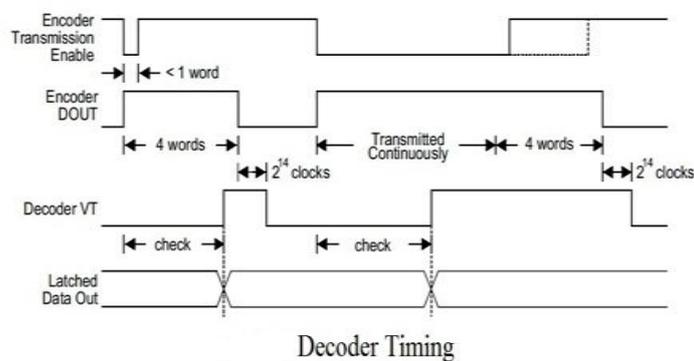
**Gambar 2.10 Blok Diagram Decoder IC PT2272**

(sumber : <http://www.adafruit.com/datasheets/PT2262.pdf>)

Pada *receiver* RF menggunakan sistem komunikasi *Amplitudo Shift Keying* (ASK) yang berfungsi untuk penerimaan sinyal yang dikirimkan oleh *transmitter*, dapat dilihat pada gambar 2.16.

(Sumber : <http://electrosome.com/wireless-transmitter-and-receiver-using-ask-rf-module/>)

### Prinsip Kerja Receiver

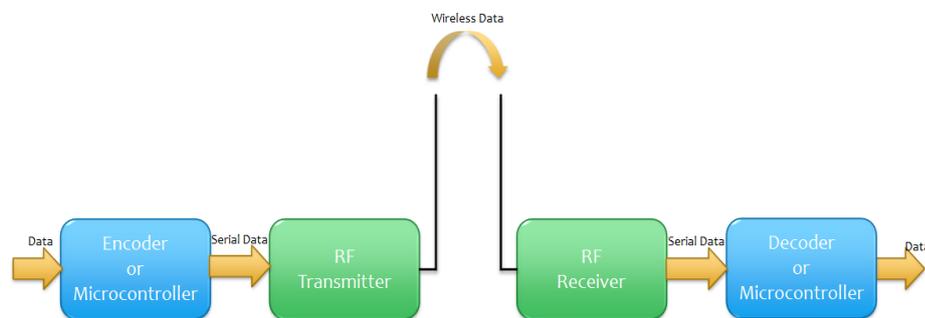


**Gambar 2.11 Decoder Timing pada Receiver**

(sumber : <http://electrosome.com/ht12d-decoder-ic-remote-control-systems/>)

## 2.2 Sistem Komunikasi Radio Frekuensi (RF)

Komunikasi secara umum dapat diartikan sebagai hubungan atau pertukaran informasi. Informasi sendiri sebagai suatu yang akan disampaikan dapat berupa data, berita ataupun pesan yang dilambangkan dalam bentuk simbol/tanda, tulisan, gambar ataupun suara. Oleh karena itu dalam komunikasi ada tiga bagian pokok, yaitu sumber informasi sebagai pengirim, media transmisi sebagai pembawa informasi dan tempat tujuan informasi sebagai penerima informasi. Dengan demikian secara umum, suatu sistem komunikasi dapat ditunjukkan seperti Gambar 2.12. (Sumber : <http://maxembedded.com>).



**Gambar 2.12 Sistem Komunikasi Radio Frekuensi (RF)**

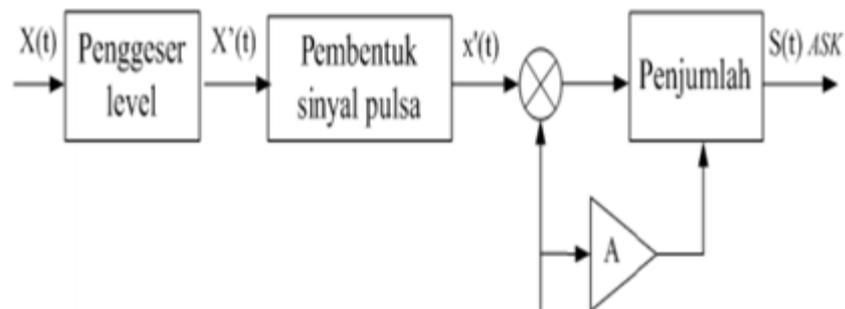
(Sumber : <http://maxembedded.com>)

Sistem komunikasi radio frekuensi (RF) yaitu menggunakan modulasi digital sebagai komunikasi *wireless*, modulasi digital sebetulnya adalah proses mengubah - ubah karakteristik dan sifat gelombang pembawa (*carrier*) sedemikian rupa sehingga bentuk hasilnya (*modulated carrier*) memiliki ciri-ciri dari bit-bit (0 atau 1) yang dikandungnya. Berarti dengan mengamati *modulated carriernya*, kita bisa mengetahui urutan bitnya disertai clock (*timing, sinkronisasi*). Melalui proses modulasi digital sinyal-sinyal digital setiap tingkatan dapat dikirim ke penerima dengan baik. Untuk pengiriman ini dapat digunakan media transmisi fisik (logam atau optik) atau non fisik (gelombang-gelombang radio). untuk komunikasi data secara *wireless* pada sistem komunikasi radio frekuensi menggunakan sistem *amplitudo shift keying* (ASK) .

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/>)

### 2.3 Modulasi Amplitudo Shift Keying (ASK)

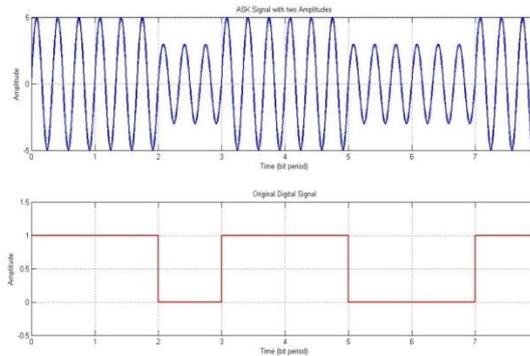
ASK (Amplitude Shift Keying) adalah suatu modulasi dimana logika 1 diwakili dengan adanya sinyal dan logika 0 diwakili dengan adanya kondisi tanpa sinyal. Pada teknik modulasi ASK data digital yang ditumpangkan dengan cara mengubah – ubah amplitudo gelombang pembawa. Sinyal ASK mentransmisikan data biner ketika data modulasi ON adalah logika high dan OFF ketika modulasi sinyal adalah logika low. Sering juga disebut dengan modulasi On-Off Keying (OOK). Berikut adalah gambar blok diagram modulator ASK.



**Gambar 2.13 Blok diagram modulator ASK**

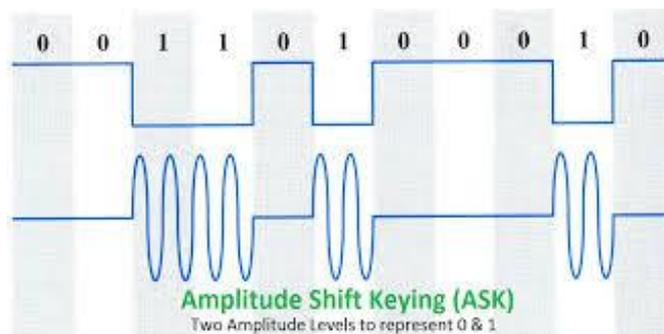
*(Sumber: Elektronika Dasar, 2014)*

Dalam modulasi ASK, amplitudo carrier tersaklar ON dan OFF sesuai dengan kecepatan sinyal pemodulasi. Sinyal direpresentasikan dalam dua kondisi perubahan amplitudo gelombang pembawa, yaitu logika “1” dan “0”. Logika “1” direpresentasikan dengan status “ON”(ada gelombang pembawa) sedangkan logika “0” direpresentasikan dengan status “OFF” (tidak ada gelombang pembawa). Dari dua kondisi tersebut, maka didapatkan sebuah sinyal yang termodulasi ASK. Berikut adalah gambar hubungan sinyal digital dengan sinyal termodulasi ASK :



**Gambar 2.14 Sinyal ASK pada *Transmitter* IC PT2262**

(Sumber : <http://www.mathworks.com/>)



**Gambar 2.15 Sinyal ASK pada *Receiver* IC PT2272**

(sumber : <http://ironbark.xtelco.com.au/subjects/DC/lectures/7/>)

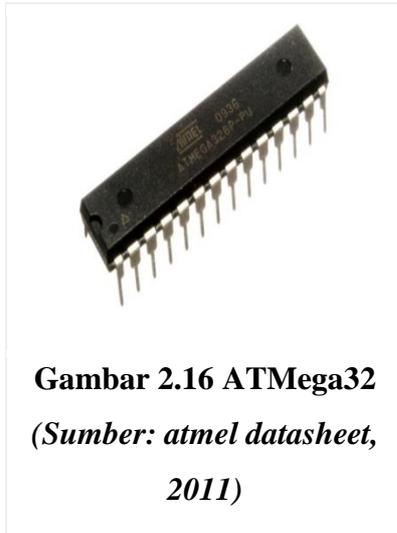
Dalam hal ini faktor derau harus diperhitungkan dengan teliti, seperti juga pada sistem modulasi AM. Derau menindih puncak bentuk-bentuk gelombang yang berlevel banyak dan membuat mereka sukar mendeteksi dengan tepat menjadi level ambangnya.

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/>)

- Sifat dari ASK antara lain :
  1. Rentan pergantian tiba – tiba
  2. Tidak efisien
  3. Sampai dengan 1200bps paa voice grade line
  4. Digunakan pada fiber optic

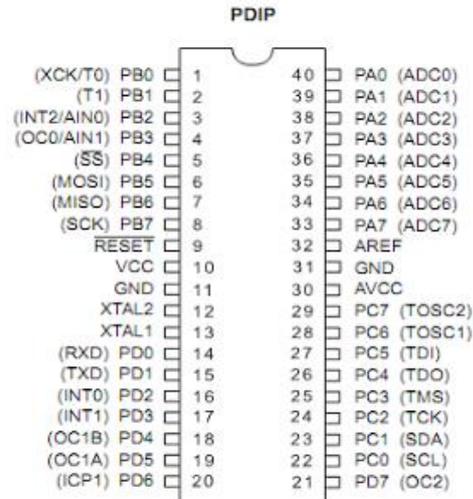
#### 2.4 Mikrokontroler AVR ATmega328P-PU

Mikrokontroler AVR ATmega32 merupakan CMOS dengan konsumsi daya rendah, mempunyai 8-bit proses data (CPU) berdasarkan arsitektur AVR RISC. Dengan mengeksekusi instruksi dalam satu (siklus) clock tunggal, ATmega32 memiliki kecepatan data rata-rata (throughputs) mendekati 1 MIPS per MHz, yang memungkinkan perancang sistem dapat mengoptimalkan konsumsi daya dan kecepatan pemrosesan.



**Gambar 2.16 ATmega32**  
(Sumber: *atmel datasheet, 2011*)

ATmega328 memiliki fitur cukup lengkap, mulai dari kapasitas memori program dan memori data yang cukup besar, interupsi, timer/counter, PWM, USART, TWI, analog comparator, EEPROM internal dan juga ADC internal. Dibawah ini merupakan penjelasan melalui gambar mengenai konfigurasi pin-pin yang merupakan bagian dari mikrokontoller ATmega328 yang digunakan didalam modul board arduino yang digunakan dalam penelitian dan perancangan ini adalah, sebagai berikut ini:



**Gambar 2.17** Konfigurasi Pin-pin ATmega328P-PU

(Sumber: *amel datasheet, 2011*)

## 2.5 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 dialeaknya 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 mikrokontroler *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 mikrokontroler dengan jenis AVR. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi, mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses, dan output sebuah rangkaian elektronik.

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

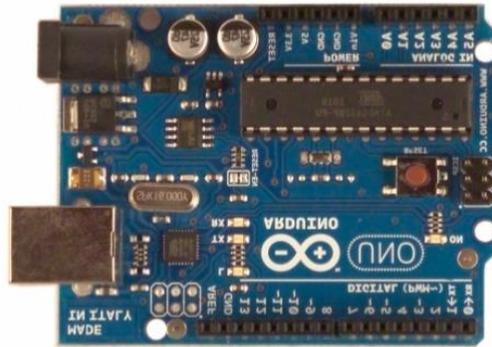
Arduino memiliki kelebihan dibandingkan dengan perangkat kontroler lainnya diantaranya adalah:

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 Pro Mini
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 2.18 Arduino UNO**

## 2.6 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, kompilator C dan seluruh program aplikasi *UNIX* yang esensial ditulis dalam bahasa C. Patokan dari standar *UNIX* ini diambilkan dari buku yang ditulis oleh Brian Kerninghan dan Dennis Ritchie berjudul "The C Programming Language", diterbitkan oleh Prentice-Hall tahun 1978. Deskripsi C dari Kerninghan 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 Pembandingan

**Operator Pembandingan** 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  $i--$ .

#### g. 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 (mengggunakan 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).

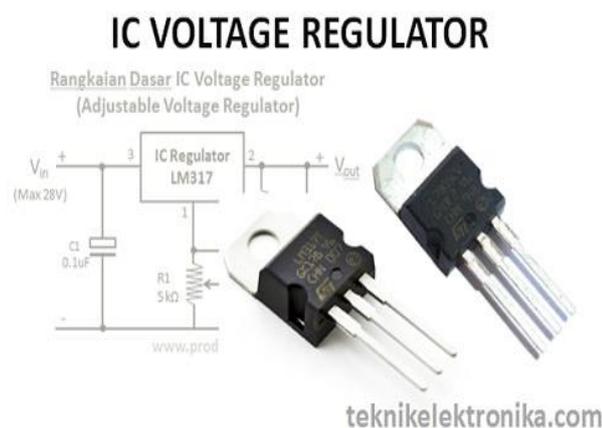
## 2.7 Transistor Sebagai Saklar

Transistor daya memiliki karakteristik kontrol untuk menyala dan mati. Transistor digunakan sebagai elemen saklar, dioperasikan dalam wilayah saturasi, menghasilkan dalam drop tegangan kondisi ON yang rendah. Kecepatan pensaklaran transistor modem lebih tinggi dari pada thyristor dan transistor tersebut sering dipakai dalam konverter DC-AC, dengan diode terhubung paralel terbalik untuk menghasilkan aliran arus dua arah. Meskipun begitu, tingkat tegangan dan arusnya lebih rendah daripada thyristor dan transistor secara normal digunakan dalam aplikasi daya rendah sampai menengah.

Pada umumnya transistor berfungsi sebagai suatu switching (kontak on—off). Adapun kerja transistor berfungsi sebagai switching ini, selalu berada pada daerah jenuh (saturasi) dan daerah cut off. (Richard, 2004 : 143).

## 2.8 IC Voltage Regulator (IC Pengatur Tegangan)

IC Voltage Regulator adalah IC yang digunakan untuk mengatur tegangan di rangkaian elektronika. Rangkaian voltage regulator ini banyak ditemukan dirangkaian adaptor yang bertugas untuk memberikan tegangan DC, rangkaian voltage regulator (pengatur tegangan) Merupakan suatu keharusan agar tengangan yang diberikan kepada rangkaian lainnya stabil dan bebas dari fluktuasi.



**Gambar 2.19 IC Voltage regulator**

(Sumber: *Elektronika Dasar*, 2015)

- **Fungsi Voltage Regulator**

Untuk mempertahankan atau memastikan tegangan pada level tertentu secara otomatis.

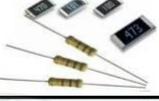
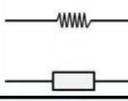
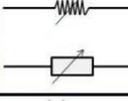
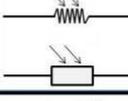
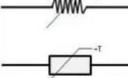
- **Jenis-jenis IC Voltage Regulator**

Terdapat beberapa pengelompokan IC diantaranya berdasarkan jumlah Terminal (3 terminal dan 5 terminal), berdasarkan Linear Voltage Regular dan Switching Voltage Regulator, dan yang ketiga berdasarkan Fixed Voltage Regulator, Adjustable Voltage Regulator, Switching Voltage Regulator

## 2.9 Resistor

**Resistor** atau yang biasa disebut tahanan atau penghambat, adalah suatu komponen elektronik yang memberikan hambatan terhadap perpindahan elektron (muatan negatif). Resistor disingkat dengan huruf "R" (huruf R besar). Satuan resistor adalah ohm, yang menemukan adalah George Ohm (1787-1854), seorang ahli fisika dari Jerman (Richard, 2004 : 11).

Kemampuan resistor untuk menghambat disebut juga resistansi atau hambatan listrik. Besarnya diekspresikan dalam satuan ohm. Suatu resistor dikatakan memiliki hambatan satu ohm apabila resistor tersebut menjembatani beda tegangan sebesar satu volt dan arus listrik yang timbul akibat tegangan tersebut adalah sebesar satu ampere, atau sama dengan sebanyak  $6.241506 \times 10^{18}$  elektron per detik mengalir menghadap arah yang berlawanan dari arus.

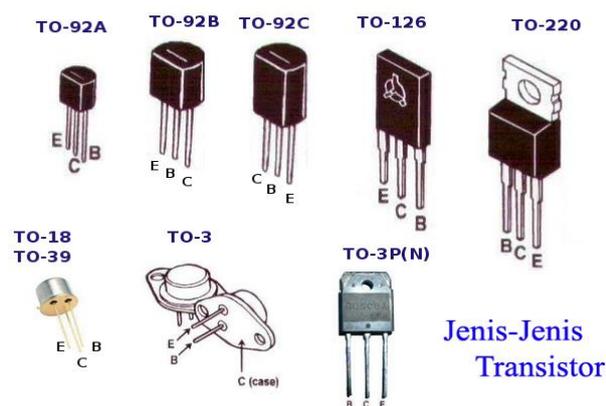
Nama Komponen	Contoh Gambar	Simbol
Resistor Fixed		
Resistor Variable		
Resistor LDR		
NTC / PTC		

**Gambar 2.20 Jenis – jenis Resistor**

(Richard, 2004 : 11)

## 2.10 Transistor

Transistor adalah komponen semikonduktor yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi penguat suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian – rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai logic gate, memori, dan komponen – komponen lainnya (Richard, 2004 : 253).



**Gambar 2.21 Jenis – jenis Transistor**

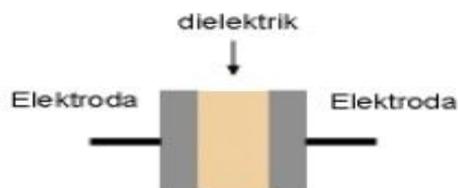
(Richard, 2004 : 253)

### 2.11 Kondensator (Kapasitor)

Kondensator atau sering disebut sebagai kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi didalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut farad, ditemukan oleh Michael Faraday (1791 – 1867). Kondensator kini juga dikenal sebagai “kapasitor”, tetapi kata “kondensator” masih dipakai hingga saat ini (Prihono, 2009 : 15).

Penggunaan kondensator pada peralatan elektronika adalah sebagai media penyimpan tenaga listrik, filtering, tuning, penghubung sinyal dari satu rangkaian dengan rangkaian lain. Berdasarkan kondensator dinyatakan dalam coloum (C).

Kapasitor ini memiliki sifat yakni muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutup negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutup positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini “tersimpan” selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya.



**Gambar 2.22 Kapasitor**

(<http://zoniaelektro.net/kapasitor>, 23/03/2016)

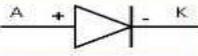
### 2.12 Dioda

Sebuah dioda dibuat dari silikon. Silikon adalah bahan yang tidak bersifat sebagai penghantar (konduktor) namun tidak pula sebagai penyekat (isolator). Silikon adalah bahan semikonduktor. Hal ini berarti bahwa sifat – sifat silikon berbeda dengan bahan – bahan konduktor biasa, seperti misalnya tembaga (B Owen, 2002 : 56).

Dioda adalah sambungan bahan p-n yang berfungsi sebagai penyearah. Dioda terbuat dari bahan semikonduktor yang saling dipertemukan. Bahan tipe-p menjadi sisi anode sedangkan bahan tipe-n menjadi katode. Bergantung pada polaritas tegangan yang diberikan kepadanya, dioda bisa berlaku sebagai sebuah saklar tertutup (apabila bagian anode mendapatkan tegangan positif, sedangkan katodenya mendapatkan tegangan negatif) dan berlaku sebagai saklar saklar terbuka (apabila bagian anode mendapatkan tegangan negatif, sedangkan katode mendapatkan tegangan positif) (Prihono, 2009 : 19).

Berdasarkan fungsinya ada lima jenis dioda yaitu:

1. Dioda penyearah adalah dioda yang difungsikan untuk penyearah tegangan bolak – balik menjadi tegangan searah, biasanya digunakan pada rangkaian power supply.
2. Dioda pemancar cahaya atau LED adalah dioda yang memancarkan cahaya bila dipanjar maju. LED dibuat dari semikonduktor campuran, seperti galium arsenida fosfida (GaAsP), galium fosfida (GaP), galium indium fosfida (GaInP), dan galium alumunium arsenida (GaAlAs).
3. Dioda foto (fotovoltaic) digunakan untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik searah.
4. Dioda laser digunakan untuk membangkitkan sinar laser taraf rendah, cara kerjanya mirip LED.
5. Dioda zener digunakan untuk regulasi tegangan.

Nama Komponen	Gambar	Simbol
<b>Dioda Penyearah</b>		
<b>Dioda Zener</b>		
<b>LED</b> (Light Emitting Diode)		
<b>Dioda Foto</b> (Photo Diode)		
<b>SCR</b> (Silicon Control Rectifier)		

**Gambar 2.23 Jenis – jenis Dioda**

**(Prihono, 2009 : 19)**

### 2.13 Switch /Saklar

Switch (Saklar) adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk memutuskan jaringan listrik atau untuk menghubungkannya. Jadi saklar pada dasarnya adalah alat penyambung atau pemutus aliran listrik. Selain untuk jaringan listrik arus kuat, saklar berbentuk kecil juga dipakai untuk alat komponen elektronika arus lemah.

#### - Saklar Toggle



**Gambar 2.24 Saklar Toggle**

*(Sumber: Teknikelektronika, 2015)*

Saklar Toggle adalah bentuk saklar yang paling sederhana, dioperasikan oleh sebuah tuas toggle yang dapat ditekan ke atas atau ke bawah. Menurut konvensinya, posisi ke bawah mengindikasikan keadaan ‘hidup’, atau ‘menutup’ atau ‘disambungkan’. Saklar toggle yang diperlihatkan di dalam foto memiliki tuas dengan posisi ke atas. Di belakang tuas terdapat sebuah alur sekrup (*dolly*) yang dilengkapi dengan sebuah mur besar. Alur dan mur ini digunakan untuk memasang saklar disebuah panel. Di bagian belakang saklar terdapat dua buah terminal, tempat dimana kawat-kawat listrik disambung dan disolder. Saklar beban besar (*heavy duty*), memiliki kemampuan untuk menyambungkan arus hingga sebesar 10 A AC.

- **Saklar Push Button**



**Gambar 2.25 Push Button**

(Sumber:

*Teknik Elektronika, 2015)*

Pada umumnya saklar push button adalah tipe saklar yang hanya kontak sesaat saja saat ditekan dan setelah dilepas maka akan kembali lagi menjadi *NO*, biasanya saklar tipe *NO* ini memiliki rangkaian penguncinya yang dihubungkan dengan kontaktor dan tipe *NO* digunakan untuk tombol on. Push button ada juga yang bertipe *NC*, biasanya digunakan untuk tombol *off*. Terdapat 4 konfigurasi saklar push button:

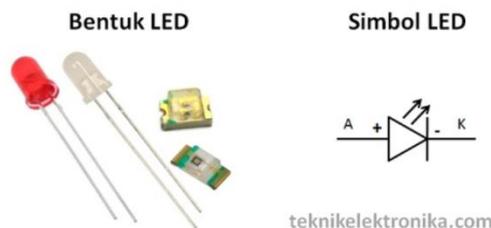
- a. Tanpa-pengunci (*no guard*),
- b. Pengunci-penuh (*full guard*),
- c. *Extended guard*, dan
- d. *Mushroom button*.

Alat ini berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika / selama bagian knopnya ditekan maka alat ini akan bekerja sehingga kontak-kontaknya akan terhubung untuk jenis normally open dan akan terlepas untuk jenis normally close, dan sebaliknya ketika knopnya dilepas kembali maka kebalikan dari sebelumnya, untuk membuktikannya pada terminalnya bisa digunakan alat ukur tester / ohm meter. pada umumnya pemakaian terminal jenis *NO* digunakan untuk menghidupkan rangkaian dan terminal jenis *NC* digunakan untuk mematikan rangkaian, namun semuanya tergantung dari kebutuhan

## 2.14 Light Emitting Diode

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

Bentuk *LED* mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, *LED* tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya.



**Gambar 2.26 LED**

(Sumber: *Teknikelektronika*, 2015)

## 2.15 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi Barus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



**Gambar 2.27 Buzzer**

*(Sumber: Teknikelektronika, 2015)*

## 2.16 Baterai

**Baterai** listrik adalah alat yang terdiri dari 2 atau lebih sel elektrokimia yang mengubah energi kimia yang tersimpan menjadi energi listrik. Tiap sel memiliki kutub positif (katoda) dan kutub negatif (anoda). Kutub yang bertanda positif menandakan bahwa memiliki energi potensial yang lebih tinggi daripada kutub bertanda negatif. Kutub bertanda negatif adalah sumber elektron yang ketika disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi ke peralatan eksternal. Ketika baterai dihubungkan dengan rangkaian eksternal, elektrolit dapat berpindah sebagai ion didalamnya, sehingga terjadi reaksi kimia pada kedua kutubnya. Perpindahan ion dalam baterai akan mengalirkan arus listrik keluar dari baterai sehingga menghasilkan kerja. Meski sebutan *baterai* secara teknis adalah alat dengan beberapa sel, sel tunggal juga umumnya disebut baterai.



**Gambar 2.28 Baterai**

*(Sumber: Teknikelektronika, 2015)*