

## **BAB II**

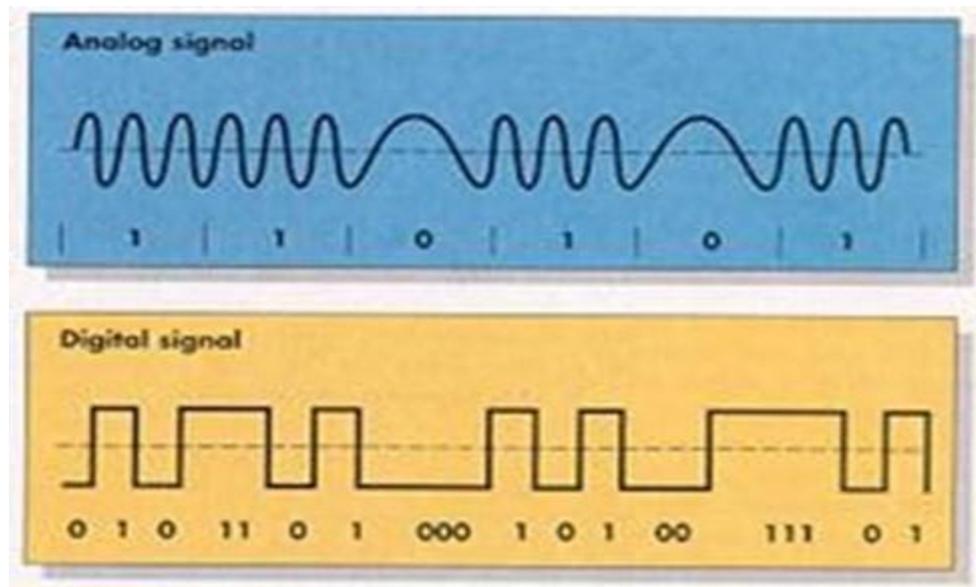
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Radio**

Radio adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan radiasi *elektromagnetik* (gelombang *elektromagnetik*). Gelombang ini melintas dan merambat lewat udara dan bisa juga merambat lewat ruang angkasa yang hampa udara, karena gelombang ini tidak memerlukan medium pengangkut (seperti molekul udara). Gelombang radio adalah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik, dan terbentuk ketika objek bermuatan listrik dimodulasi (dinaikkan frekuensinya) pada frekuensi yang terdapat dalam frekuensi gelombang radio (RF) dalam suatu spektrum *elektromagnetik*, dan radiasi *elektromagnetiknya* bergerak dengan cara osilasi elektrik maupun magnetik.

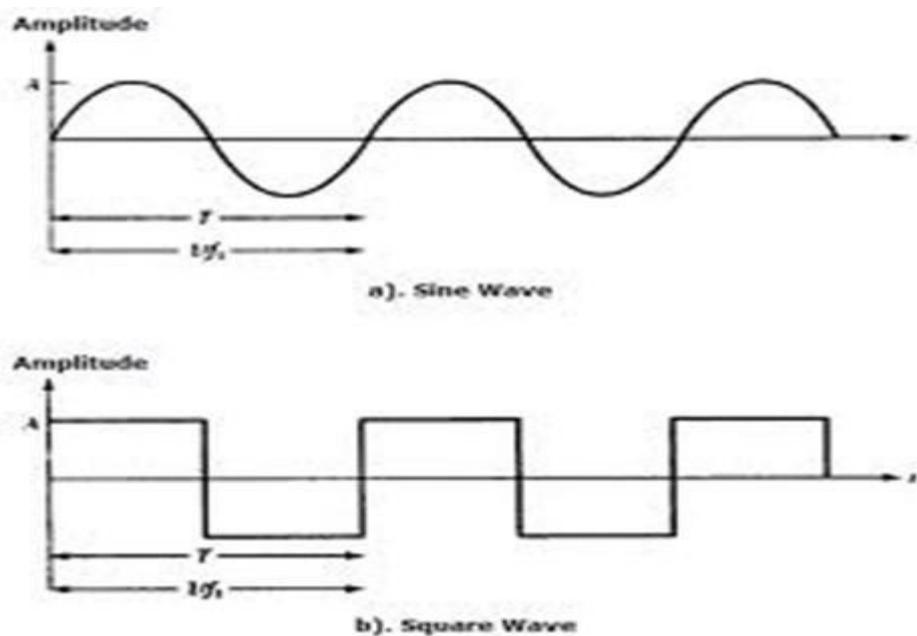
Sinyal elektromagnetik adalah suatu fungsi terhadap waktu, tetapi dapat juga dinyatakan sebagai fungsi terhadap frekuensi; yaitu, sinyal terdiri dari komponen-komponen dengan frekuensi beragam. (Stallings, 2007).

Sebuah sinyal elektromagnetik dapat berupa sinyal analog atau digital. Sinyal analog adalah sinyal yang intensitasnya beragam dengan mulus seiring waktu. Dengan kata lain, tidak ada jeda atau diskontinuitas dalam sinyal. Sebuah sinyal digital adalah sinyal yang intensitasnya tetap konstan pada suatu tingkat selama beberapa waktu kemudian berubah ke tingkat konstan lain.



**Gambar 2.1: Bentuk Gelombang Analog dan Digital**

(Sumber: <http://akbarulhuda.wordpress.com/2010/01/16/mengenal-sinyal-analog-dan-digital/>)



**Gambar 2.2: Contoh Sinyal-sinyal Periodik**

(Sumber: <http://www.google.co.id/imgres?imgurl=http://i263.photobucket.co>  
m)

Bentuk sinyal paling sederhana adalah sinyal periodik, yaitu pola sinyal yang sama yang berulang sepanjang waktu. Gambar 2.3 menunjukkan sebuah contoh sinyal analog periodik (gelombang sinus) dan sinyal digital periodik (gelombang persegi). (Stallings, 2007)

Ada beberapa aturan yang dapat digunakan dalam merencanakan instalasi jaringan nirkabel, yaitu : (Onno dkk, 2008)

Semakin panjang gelombang, semakin jauh gelombang radio merambat. Untuk daya pancar yang sama, gelombang dengan panjang gelombang yang lebih panjang cenderung untuk dapat menjalar lebih jauh daripada gelombang dengan panjang gelombang pendek. Efek ini kadang kala terlihat di radio FM, jika dibandingkan jarak pancar pemancar FM di wilayah 88 MHz dengan wilayah 108 MHz. Semakin panjang gelombang, semakin mudah gelombang melalui atau mengitari penghalang. Sebagai contoh, radio FM (88-108 MHz) dapat menembus bangunan atau berbagai halangan dengan lebih mudah. Sementara yang gelombangnya lebih rendah, seperti handphone GSM yang bekerja pada 900 MHz atau 1800 MHz akan lebih sukar untuk menembus bangunan. Memang efek ini sebagian karena perbedaan daya pancar yang digunakan di radio FM dengan GSM, tapi juga sebagian karena pendeknya panjang gelombang di sinyal GSM. Semakin pendek panjang gelombang, semakin banyak data yang dapat dikirim. Semakin cepat gelombang berayun atau bergetar, semakin banyak informasi yang dapat dibawa setiap getaran atau ayunan digunakan untuk mengirimkan bit digital '0' atau '1', 'ya' atau 'tidak'. Ada sebuah prinsip yang dapat dilihat di semua jenis gelombang dan amat sangat berguna untuk mengerti proses perambatan gelombang radio. Prinsip tersebut dikenal sebagai Prinsip Huygens, yang diambil dari nama Christiaan Huygens, seorang matematikawan, fisikawan dan astronomer Belanda 1629-1695. "Prinsip Huygens adalah metoda analisis yang digunakan untuk masalah perambatan atau propagasi gelombang dibatasi medan jauh (far field). Prinsip Huygens memahami bahwa setiap titik dalam gelombang berjalan adalah pusat dari perubahan yang baru dan sumber dari gelombang yang lain, dan gelombang berjalan secara umum dapat dilihat sebagai penjumlahan dari gelombang yang muncul pada media yang bergerak. Cara pandang perambatan

atau propagasi gelombang yang demikian sangat membantu dalam memahami berbagai fenomena gelombang lainnya, seperti difraksi.” Prinsip ini membantu untuk mengerti difraksi maupun zone Fresnel yang dibutuhkan untuk line of sight (LOS) maupun kenyataan bahwa kadang-kadang kita dapat mengatasi wilayah tidak line of sight.

Komunikasi Radio merupakan komunikasi yang memanfaatkan sinyal radio untuk menyampaikan informasi pada jarak yang jauh ( diluar jangkauan sinyal audio). Sinyal radio itu sendiri secara umum diartikan sebagai sinyal dengan *frequency* (RF).

Sistem komunikasi radio memancarkan informasi dalam bentuk sinyal listrik yang menyajikan pembicaraan dan musik. Bentuk gelombang dari sinyal ini sangat kompleks dan selalu berubah, tetapi *spectrum* frekuensi sinyal-sinyal tersebut biasanya terbatas pada lebar pita-pita tertentu, baik oleh alam dari sumber sinyal ataupun oleh filter-filter peralatan transmisi. Karena sinyal ini mencakup pita frekuensi yang melebar sampai ke beberapa *hertz*, maka sinyal tersebut tidak dapat dipancarkan dalam bentuk aslinya melewati lintasan transmisi biasa oleh karena tidak mungkin untuk memisahkannya pada ujung penerima. Suatu saluran transmisi terpisah atau jalur radio terpisah untuk setiap sinyal, tidak layak baik dari segi ekonomi maupun dari segi praktis. Karena itu, sistem komunikasi radio harus memungkinkan adanya suatu saluran transmisi yang dapat dilewati oleh *spectrum* frekuensinya dengan cara mengirimkan sampel-sampel sinyal atas dasar pergiliran waktu. (*Krauss dkk, 1990:1*)

Komunikasi Radio merupakan komunikasi yang memanfaatkan sinyal radio untuk menyampaikan informasi pada jarak yang jauh (diluar jangkauan sinyal audio). Sinyal radio itu sendiri secara umum diartikan sebagai sinyal dengan frekuensi tinggi atau sinyal radio *frequency* (RF). Pada komunikasi radio, sinyal RF tersebut berfungsi sebagai sinyal pembawa informasi. Sedangkan sinyal informasinya sendiri merupakan sinyal suara atau audio (sinyal AF) atau sinyal audio *frequency*. Sinyal AF mempunyai batasan *frequency* dari 20 Hz – 20 kHz. Sedangkan sinyal RF mempunyai batasan frekuensi diatas 30 kHz. Dalam dunia

telekomunikasi alokasi frekuensi radio ditetapkan berdasarkan tinggi rendahnya frekuensi dan penggunaan frekuensi, dimana alokasi frekuensi tersebut ditentukan secara standar internasional oleh badan komunikasi internasional CCIR (*Communication Commette International Radio*) seperti pada tabel di bawah ini. (Suhana, Shoji,1978:183)

**Table 2.1 Spektrum Frekuensi Radio Standar CCIR**

No	Frekuensi	Klasifikasi	Istilah (Spektrum)	Aplikasi
1	30 kHz – 300 kHz	Rendah	LF	Radio Bawah Laut
2	300 kHz – 3 Mhz	Menengah	MF	Radio AM
3	3 MHz – 30 MHz	Tinggi	HF	Radio AM amatir
4	30 MHz – 300MHz	Sangat Tinggi	VHF	Radio FM broad casting dan amatir TV VHF
5	300 MHz – 3 GHz	Ultra tinggi	UHF	Radio FM amatir
6	3 GHz – 30GHz	Super	SHF	Komunikasi Satelit
7	30 GHz – 300 GHz	Ekstrim Tinggi	EHF	Komunikasi Gelombang Mikro
8	300 GHz - Up	-	THF	Komunikasi Serat Optik

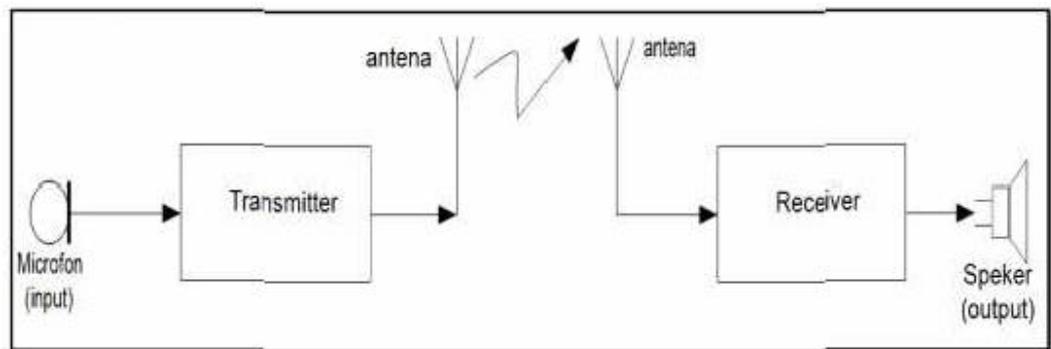
Di atas 300 GHz, penyerapan radiasi elektromagnetik oleh atmosfer bumi begitu besar sehingga atmosfer secara efektif menjadi "opak" ke frekuensi lebih

tinggi dari radiasi elektromagnetik, sampai atmosfer menjadi transparan lagi pada yang disebut jangka frekuensi infrared dan jendela optikal.

Band ELF, SLF, ULF, dan VLF bertumpuk dengan spektrum AF, sekitar 20–20,000 Hz. Namun, suara disalurkan oleh kompresi atmosferik dan pengembangan, dan bukan oleh energi elektromagnetik.

Penghubung listrik didesain untuk bekerja pada frekuensi radio yang dikenal sebagai Penghubung RF. RF juga merupakan nama dari penghubung audio/video standar, yang juga disebut BNC (*Bayonet Neill-Concelman*).

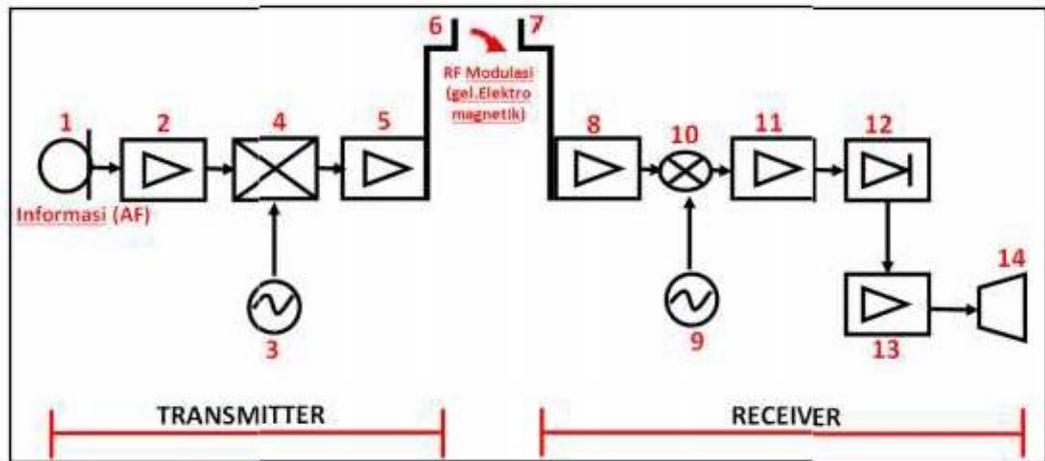
Sistem komunikasi radio adalah semua perangkat yang membentuk jaringan untuk memproses komunikasi radio. Perangkat dasar komunikasi radio itu sendiri ada dua macam yaitu, *transmitter* (pemancar) dan *receiver* (penerima). *Transmitter* merupakan perangkat yang akan memproses pengiriman atau pentransmisian sinyal informasi dengan suatu teknik pentransmisian yang dikenal dengan teknik modulasi. Sedangkan, *Receiver* merupakan perangkat yang akan memproses penerimaan sinyal informasi dengan suatu teknik yang disebut teknik demodulasi.



**Gambar 2.3 Diagram dasar sistem komunikasi radio**

(Simanjuntak, 1996:10)

Perangkat *transmitter* dan perangkat *receiver*, dibentuk oleh kesatuan perangkat-perangkat elektronik yang didesain sedemikian rupa sesuai dengan fungsinya masing-masing. Diagram berikut menggambarkan secara lengkap sistem komunikasi radio.



**Gambar 2.4 Diagram Lengkap Sistem Komunikasi Radio** (Krauss,1990:3)

**Keterangan :**

**Transmitter**

1. *Mikrofon*, merupakan perangkat yang berfungsi mengubah sinyal informasi dari bentuk sinyal suara menjadi bentuk sinyal listrik.
2. *Amplifier Audio, (AF Amplifier)* merupakan perangkat yang berfungsi memperkuat sinyal informasi dari mikrofon.
3. *Osilator frekuensi tinggi,(RF Osilator)* merupakan perangkat yang berfungsi menghasilkan sinyal frekuensi tinggi (sinyal RF) yang akan berfungsi sebagai sinyal pembawa (*carrier*)
4. *Modulator*, merupakan perangkat yang berfungsi memproses modulasi sinyal dimana modulasi sinyal merupakan proses penumpangan sinyal informasi kepada sinyal frekuensi tinggi sehingga dihasilkan sinyal modulasi yang akan ditransmisikan oleh transmitter menuju receiver.
5. *Amplifier radio, (RF Amplifier)* merupakan perangkat yang berfungsi memperkuat sinyal RF modulasi yang dihasilkan modulator.
6. *Antena transmitter*, merupakan perangkat yang berfungsi mengubah sinyal modulasi dari bentuk sinyal listrik menjadi gelombang *elektromagnetik* untuk dipancarkan ke udara bebas menuju *receiver*

### ***Receiver***

1. Antena *receiver*, merupakan perangkat yang berfungsi mengubah atau menangkap sinyal modulasi yang berupa gelombang elektromagnetik dari udara bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik.
2. Amplifier radio, (*RF Amplifier*) merupakan perangkat yang berfungsi memperkuat sinyal modulasi dari antenna untuk proses demodulasi.
3. Osilator lokal, (*local oscillator*) merupakan perangkat yang berfungsi membangkitkan sinyal RF lain atau RF baru untuk proses demodulasi.
4. *Demodulator*, merupakan perangkat yang berfungsi memproses demodulasi sinyal, dimana proses demodulasi yang ditangkap antena dengan sinyal merupakan proses pencampuran sinyal RF modulasi sehingga didapat sinyal modulasi baru dengan frekuensi menengah. Sinyal modulasi baru ini dikatakan sinyal IF (*intermediate Frequency*).
5. *Amplifier IF*, merupakan perangkat yang berfungsi memperkuat sinyal IF modulasi dari demodulator untuk proses deteksi informasi.
6. *Detektor*, merupakan perangkat yang berfungsi mendeteksi sinyal informasi dari sinyal IF modulasi, dimana sinyal informasi diambil dan sinyal IF modulasi dihilangkan
7. Amplifier audio, (*AF Amplifier*) merupakan perangkat yang berfungsi memperkuat sinyal audio/ informasi hasil deteksi dengan daya tertentu untuk kemudian diteruskan ke *loudspeaker*.
8. *Loudspeaker*, berfungsi mengubah sinyal informasi listrik menjadi sinyal suara. (Krauss,1990:4-5)

## **2.2 Modulasi**

Modulasi adalah proses perubahan (*varying*) suatu gelombang periodik sehingga menjadikan suatu sinyal mampu membawa suatu informasi. Dengan proses modulasi, suatu informasi (biasanya berfrekuensi rendah) bisa dimasukkan ke dalam suatu gelombang pembawa, biasanya berupa gelombang sinus berfrekuensi tinggi. Terdapat tiga parameter kunci pada suatu gelombang

*sinusioidal* yaitu : *amplitudo*, *fase* dan *frekuensi*. Ketiga parameter tersebut dapat dimodifikasi sesuai dengan sinyal informasi (berfrekuensi rendah) untuk membentuk sinyal yang termodulasi.

Peralatan untuk melaksanakan proses modulasi disebut *modulator*, sedangkan peralatan untuk memperoleh informasi informasi awal (kebalikan dari dari proses modulasi) disebut demodulator dan peralatan yang melaksanakan kedua proses tersebut disebut modem.

Informasi yang dikirim bisa berupa data analog maupun digital sehingga terdapat dua jenis modulasi yaitu

1. Modulasi analaog
2. Modulasi digital

Sinyal analog adalah sinyal data dalam bentuk gelombang yang kontinyu, yang membawa informasi dengan mengubah karakteristik gelombangnya. Sinyal analog bekerja dengan mentransmisikan suara dan gambar dalam bentuk gelombang kontinu (*continous varying*). Dua parameter/karakteristik terpenting yang dimiliki oleh isyarat analog adalah amplitude dan frekuensi. Isyarat analog biasanya dinyatakan dengan gelombang sinus, mengingat gelombang sinus merupakan dasar untuk semua bentuk isyarat analog. Hal ini didasarkan kenyataan bahwa berdasarkan analisis fourier, suatu sinyal analog dapat diperoleh dari perpaduan sejumlah gelombang sinus. Dengan menggunakan sinyal analog, maka jangkauan transmisi data dapat mencapai jarak yang jauh, tetapi sinyal ini mudah terpengaruh oleh *noise*. Gelombang pada sinyal analog yang umumnya berbentuk gelombang sinus memiliki tiga variable dasar, yaitu *amplitudo*, *frekuensi* dan *phase*.

1. *Amplitudo* merupakan ukuran tinggi rendahnya tegangan dari sinyal analog.
2. *Frekuensi* adalah jumlah gelombang sinyal analog dalam satuan detik.
3. *Phase* adalah besar sudut dari sinyal analog pada saat tertentu.

Sinyal digital merupakan hasil teknologi yang dapat mengubah signal menjadi kombinasi urutan bilangan 0 dan 1 (juga dengan biner), sehingga tidak mudah terpengaruh oleh derau, proses informasinya pun mudah, cepat dan akurat, tetapi transmisi dengan sinyal digital hanya mencapai jarak jangkauan pengiriman data yang relatif dekat. Biasanya sinyal ini juga dikenal dengan sinyal *diskret*. Sinyal yang mempunyai dua keadaan ini biasa disebut dengan bit. Bit merupakan istilah khas pada sinyal digital. Sebuah bit dapat berupa nol (0) atau satu (1). Kemungkinan nilai untuk sebuah bit adalah 2 buah ( $2^1$ ). Kemungkinan nilai untuk 2 bit adalah sebanyak 4 ( $2^2$ ), berupa 00, 01, 10, dan 11. Secara umum, jumlah kemungkinan nilai yang terbentuk oleh kombinasi n bit adalah sebesar  $2^n$  buah.

*System digital* merupakan bentuk sampling dari *system analog*. digital pada dasarnya di code-kan dalam bentuk biner (atau *Hexa*). besarnya nilai suatu *system digital* dibatasi oleh lebarnya / jumlah bit (*bandwidth*). jumlah bit juga sangat mempengaruhi nilai akurasi *system digital*.

*Signal digital* ini memiliki berbagai keistimewaan yang unik yang tidak dapat ditemukan pada teknologi analog yaitu :

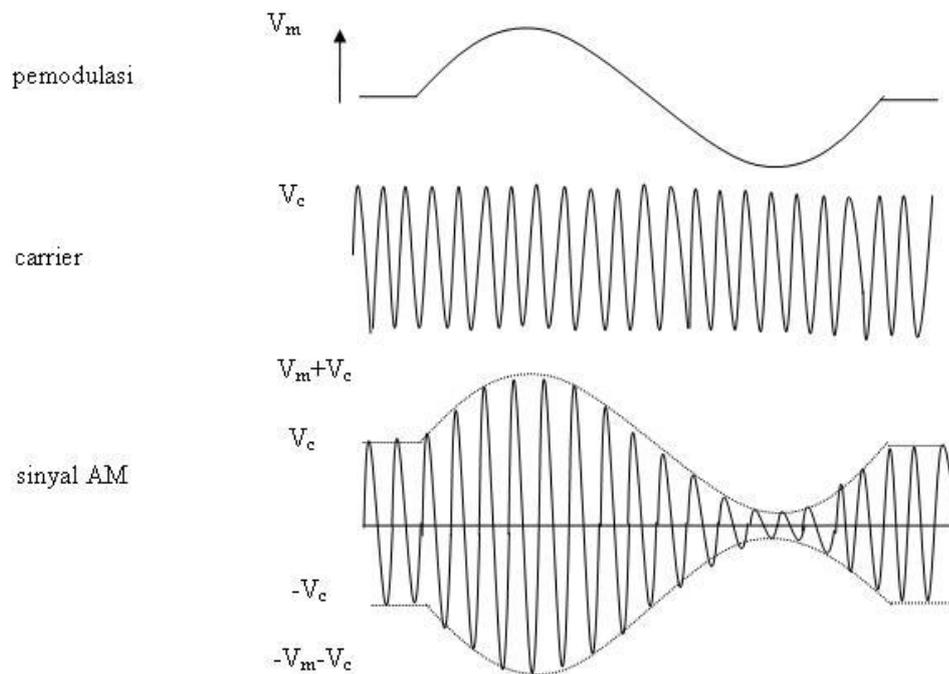
1. Mampu mengirimkan informasi dengan kecepatan cahaya yang dapat membuat informasi dikirim dengan kecepatan tinggi.
2. Penggunaan yang berulang – ulang terhadap informasi tidak mempengaruhi kualitas dan kuantitas informasi itu sendiri.
3. Informasi dapat dengan mudah diproses dan dimodifikasi
4. Dapat memproses informasi dalam jumlah yang sangat besar dan mengirimnya secara interaktif. (Wikipedia)

### **2.2.1 Modulasi Analog**

Modulasi analog sendiri dibagi menjadi :

1. Modulasi *Analog Linier* yang termasuk dalam modulasi analog linier adalah *Amplitude Modulation* (AM). *Amplitude Modulation* adalah salah satu bentuk modulasi dimana sinyal informasi digabungkan dengan sinyal pembawa (*carrier*) berdasarkan perubahan

amplitudonya. Disebut *linier* karena frekuensi sinyal pembawa tetap / *konstan*. Besarnya amplitudo sinyal informasi mempengaruhi besarnya amplitudo dari *carrier*, tanpa mempengaruhi besarnya frekuensi sinyal pembawa. Parameter sinyal yang mengalami perubahan adalah amplitudonya, Amplitudo sinyal pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan amplitudo sinyal informasi. Rentang frekuensi AM adalah 500 Hz – 1600 KHz dan panjang gelombang atau amplitudo AM adalah 1600 KHz – 30000 KHz. Jika direntangkan dengan satuan meter, jangkauan sinyal AM bisa mencapai puluhan ribu kilometer. AM adalah metode pertama kali yang digunakan untuk menyiarkan radio komersil. Kelemahan dari sistem AM adalah mudah terganggu oleh gangguan *atmosfer* dan kualitas suara terbatas oleh *bandwidth* yang sempit.



**Gambar 2.5 Modulasi analog linier AM**

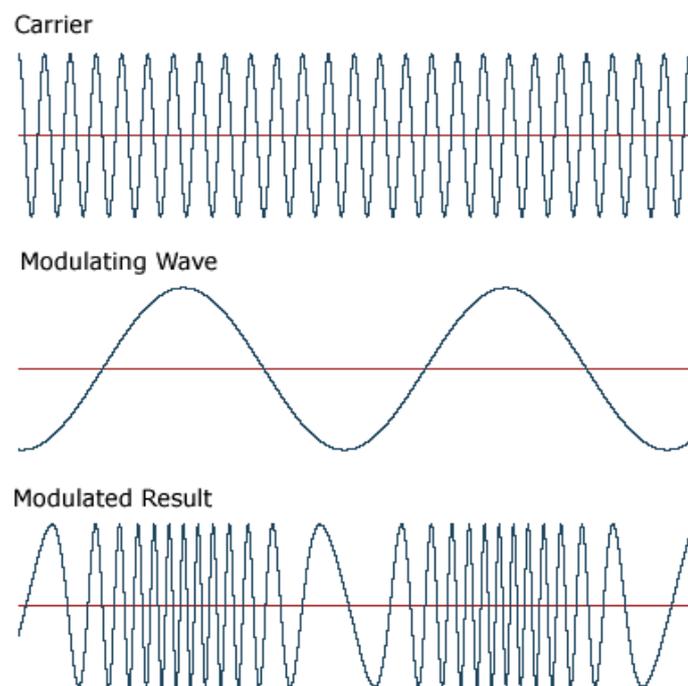
(<http://sembilan31.blogspot.com/2010/10/modulasi-gelombang.html>)

2. *Modulasi Analog Non-linier* biasa juga disebut modulasi sudut. Disebut non-linier karena frekuensi sinyal pembawa bisa berubah-

ubah. Pada modulasi ini, besarnya amplitudo sinyal informasi mempengaruhi besarnya frekuensi dari carrier tanpa mempengaruhi besarnya amplitudo sinyal pembawa. Yang termasuk dalam modulasi ini adalah *Frequency Modulation* (FM) dan *Phase Modulation* (PM). Parameter sinyal yang mengalami perubahan adalah frekuensi dan fasenya, frekuensi sinyal pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan amplitudo sinyal informasi (untuk FM) dan fase sinyal *carrier* berubah-ubah sesuai dengan perubahan amplitudo sinyal informasi (untuk PM).

### 2.2.1.1 *Frequency Modulation* (FM)

*Frequency Modulation* merupakan suatu bentuk modulasi dimana frekuensi sinyal pembawa divariasikan secara proposional berdasarkan amplitudo sinyal informasi. Amplitudo sinyal pembawa tetap *konstan*. Contoh dari FM adalah frekuensi radio yang sekarang lebih sering digunakan radio pada umumnya.

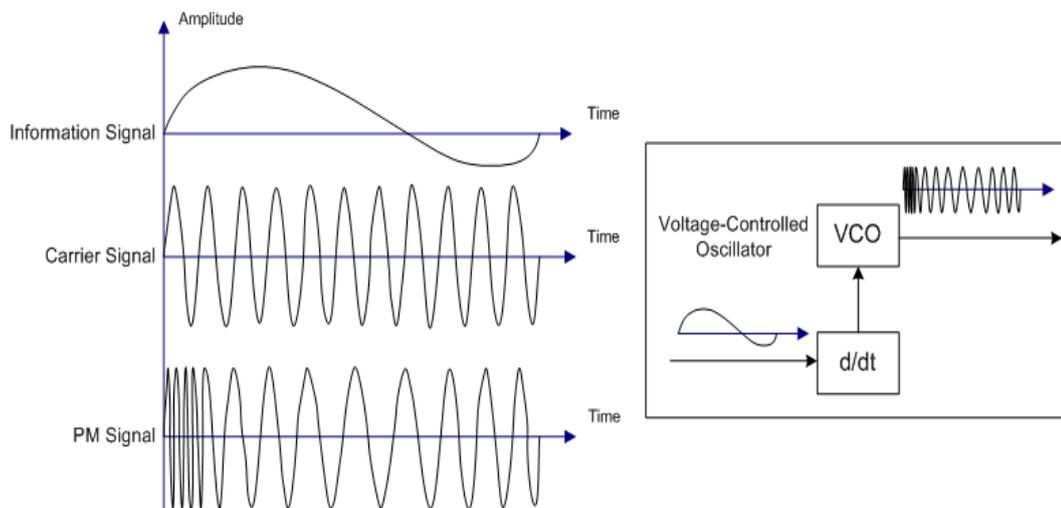


**Gambar 2.6 Frekuensi modulasi**

(<http://sembilan31.blogspot.com/2010/10/modulasi-gelombang.html>)

Rentang frekuensi FM adalah 88 MHz – 108 MHz sehingga dikategorikan sebagai *Very High Frequency* (VHF). Sedangkan panjang gelombangnya adalah dibawah 1000 KHz sehingga jangkauan sinyalnya tidak jauh. Modulasi frekuensi memiliki *bandwidth* yang lebih lebar daripada modulasi amplitudo sehingga bisa menghasilkan suara *stereo* dengan menyatukan beberapa saluran audio pada satu gelombang *carrier*. FM lebih tahan terhadap gangguan sehingga dipilih untuk sebagai modulasi standar untuk frekuensi tinggi. Keuntungan FM antara lain potensi gangguan jauh lebih kecil (kualitas lebih baik) dan daya yang dibutuhkan lebih kecil.

### 2.2.1.2 Phase Modulation



**Gambar 2.7 Phase modulasi**

(<http://sembilan31.blogspot.com/2010/10/modulasi-gelombang.html>)

*Phase Modulation* merupakan bentuk modulasi yang merepresentasikan informasi sebagai variasi *fase* dari sinyal pembawa. Hampir mirip dengan FM, frekuensi pembawa juga bervariasi karena variasi *fase* dan tidak merubah amplitudo pembawa. PM jarang digunakan karena memerlukan perangkat keras

penerima yang lebih kompleks. Keuntungan PM adalah potensi gangguan dan daya yang dibutuhkan lebih kecil.

Dalam modulasi analog, proses modulasi merupakan respon atas informasi sinyal analog.

Teknik umum yang dipakai dalam modulasi analog :

- A. *Angle Modulation*
  - a. *Modulasi Fase (Phase Modulation - PM)*
  - b. *Modulasi Frekuensi (Frequency Modulation - FM)*
- B. *Modulasi Amplitudo (Amplitude Modulation - AM)*
  - a. *Double-sideband modulation with unsuppressed carrier (used on the radio AM band)*
  - b. *Double-sideband suppressed-carrier transmission (DSB-SC)*
  - c. *Double-sideband reduced carrier transmission (DSB-RC)*
  - d. *Single-sideband modulation (SSB, or SSB-AM), very similar to single sideband suppressed carrier modulation (SSB-SC)*
  - e. *Vestigial-sideband modulation (VSB, or VSB-AM)*
  - f. *Quadrature amplitude modulation (QAM).*

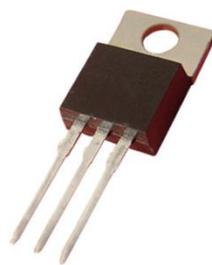
### 2.3 Transistor

Pengertian Transistor adalah sebagai komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor dan mempunyai tiga *elektroda (triode)* yaitu dasar (*basis*), pengumpul (*kolektor*) dan pemancar (*emitor*). Rangkaian ini berfungsi sebagai penguat sinyal, penyambung (*switching*) dan stabilisasi tegangan. Transistor pertama kali di temukan oleh *William Shockley, John Barden, dan W. H Brattain* pada tahun 1948. Dan mulai di pakai dalam praktek pada tahun 1958. Ada 2 jenis transistor, yaitu transistor tipe P – N – P dan transistor jenis N – P – N.

Transistor berasal dari bahasa transfer yang artinya pemindahan dan resistor yang berarti pengambat. Jadi *pengertian transistor* dapat di kategorikan sebagai emindahan atau peralihan bahan setengah penghantar menjadi penghantar pada suhu tertentu. Fungsi dari transistor bermacam-macam, di mana dapat juga

berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya. Tegangan yang di satu terminalnya misalnya *Emitor* dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar dari pada arus *input Basis*, yaitu pada keluaran tegangan dan arus *output Kolektor*. Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam sebuah rangkaian elektronika. Seperti halnya dalam rangkaian analog yang di gunakan dalam amplifier (penguat). Dalam sebuah rangkaian-rangkaian digital , transistor di gunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa pengertian transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate*, *memori* dan fungsi rangkaian-rangkaian lainnya. Cara kerja transistor pada umumnya hampir sama dengan resistor, yang memiliki tipe-tipe dasar modern. Ada dua tipe dasar modern, yaitu *bipolar.junction transistor* (BJT atau transistor bipolar) dan *field-effect transistor* (FET), yang masing-masing bekerja secara berbeda. Transistor juga memiliki jenis-jenis yang berbeda-beda

(<http://blog.student.uny.ac.id/arieveenz/2012/09/11/fungsi-transistor/>)



**Gambar 2.8 Transistor**

(*Sumber: Kenny Annis, 2011, Download 8 Juni 2013*)

## 2.4 Multimeter

Multimeter atau multitester adalah alat pengukur listrik yang sering dikenal sebagai VOM (Volt-Ohm meter) yang dapat mengukur tegangan (voltmeter), hambatan (ohm-meter), maupun arus (amperemeter). Ada dua kategori multimeter: multimeter digital atau DMM (*digital multi-meter*)(untuk yang baru

dan lebih akurat hasil pengukurannya), dan multimeter analog. Masing-masing kategori dapat mengukur listrik AC, maupun listrik DC.

### 1. Ampermeter

Amperemeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik baik untuk listrik DC maupun AC yang ada dalam rangkaian tertutup. Amperemeter biasanya dipasang berderet dengan elemen listrik. Cara menggunakannya adalah dengan menyisipkan amperemeter secara langsung ke rangkaian.



**Gambar 2.9 Ampermeter**

<http://dien-elcom.blogspot.com/2012/09/macam-alat-ukur-elektronik-dan-fungsinya.html>

### 2. Voltmeter

Voltmeter adalah alat/perkakas untuk mengukur besar tegangan listrik dalam suatu rangkaian listrik. Voltmeter disusun secara paralel terhadap letak komponen yang diukur dalam rangkaian. Alat ini terdiri dari tiga buah lempengan tembaga yang terpasang pada sebuah bakelite yang dirangkai dalam sebuah tabung kaca atau plastik. Lempengan luar berperan sebagai anode sedangkan yang di tengah sebagai katode. Umumnya tabung tersebut berukuran 15 x 10cm (tinggi x diameter).



**Gambar 2.10 Voltmeter**

<http://dien-elcom.blogspot.com/2012/09/macam-alat-ukur-elektronik-dan-fungsinya.html>

### 3. Ohm-meter

Ohm-meter adalah alat untuk mengukur hambatan listrik, yaitu daya untuk menahan mengalirnya arus listrik dalam suatu konduktor. Besarnya satuan hambatan yang diukur oleh alat ini dinyatakan dalam ohm. Alat ohm-meter ini menggunakan galvanometer untuk mengukur besarnya arus listrik yang lewat pada suatu hambatan listrik ( $R$ ), yang kemudian dikalibrasikan ke satuan ohm.



**Gambar 2.11 Ohmmeter**

<http://dien-elcom.blogspot.com/2012/09/macam-alat-ukur-elektronik-dan-fungsinya.html>

Sebuah multimeter merupakan perangkat genggam yang berguna untuk menemukan kesalahan dan pekerjaan lapangan, maupun perangkat yang dapat mengukur dengan derajat ketepatan yang sangat tinggi.

Dalam pengukuran dasar besaran-besaran listrik yang meliputi pengukuran 3 besaran dasar yaitu hambatan yang dinyatakan dengan satuan Ohm, tegangan yang dinyatakan dengan satuan Volt, dan kuat arus listrik yang dinyatakan dengan Ampere .

Dalam pengukuran kombinasi ketiga satuan tersebut, dibutuhkan alat pengukur yang disebut dengan multimeter. Multimeter sering juga disebut AVO (ampere, volt, dan ohm) meter. Selain untuk mengukur besaran listrik, alat ini juga berfungsi untuk mencari dan menemukan gangguan yang terjadi pada semua jenis pesawat atau alat-alat elektronik.

#### **2.4.1** Multimeter dibagi menjadi dua yaitu :

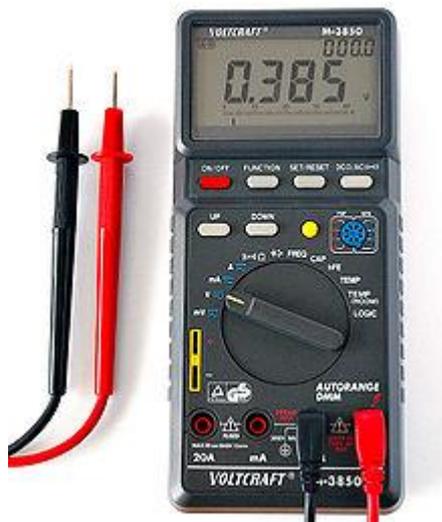
##### **1.** Multimeter Analog

Multimeter Analog atau yang biasa disebut multimeter jarum adalah alat pengukur besaran listrik yang menggunakan tampilan dengan jarum yang bergerak ke range-range yang kita ukur dengan probe . Multimeter ini tersedia dengan kemampuan untuk mengukur hambatan ohm, tegangan (Volt) dan arus (mA). Analog tidak digunakan untuk mengukur secara detail suatu besaran nilai komponen, tetapi kebanyakan hanya digunakan untuk baik atau jeleknya komponen pada waktu pengukuran atau juga digunakan untuk memeriksa suatu rangkaian apakah sudah tersambung dengan baik sesuai dengan rangkaian blok yang ada.

##### **2.** Multimeter Digital

Multimeter digital hampir sama fungsinya dengan multimeter analog tetapi multimeter digital menggunakan tampilan angka digital. Multimeter digital pembacaan pengukuran besaran listrik yang lebih tepat jika dibanding dengan multimeter analog, sehingga multimeter digital dikhususkan untuk

mengukur suatu besaran nilai tertentu dari sebuah komponen secara mendetail sesuai dengan besaran yang diinginkan.



**Gambar 2.12 Multimeter Digital**

<http://dien-elcom.blogspot.com/2012/09/macam-alat-ukur-elektronik-dan-fungsinya.html>

#### 2.4.2 Bagian Bagian Multimeter:

1. Papan Skala : digunakan untuk membaca hasil pengukuran. Pada papan skala terdapat skala-skala; tahanan/resistan (*resistance*) dalam satuan Ohm ( $\Omega$ ), tegangan (ACV dan DCV), kuat arus (DCmA), dan skala-skala lainnya.
2. Saklar Jangkauan Ukur : digunakan untuk menentukan posisi kerja multimeter , dan batas ukur (*range*). Jika digunakan untuk mengukur nilai satuan tahanan (dalam W), saklar ditempatkan pada posisi W, demikian juga jika digunakan untuk mengukur tegangan (ACV-DCV), dan kuat arus (mA-mA). Satu hal yang perlu diingat, dalam mengukur tegangan listrik, posisi saklar harus berada pada batas ukur yang lebih tinggi dari tegangan yang akan diukur. Misal, tegangan yang akan diukur

220 ACV, saklar harus berada pada posisi batas ukur 250 ACV. Demikian juga jika hendak mengukur DCV.

3. Sekrup Pengatur Posisi Jarum (*preset*) : digunakan untuk menera jarum penunjuk pada angka nol (sebelah kiri papan skala).
4. Tombol Pengatur Jarum Pada Posisi Nol (*Zero Adjustment*) : digunakan untuk menera jarum penunjuk pada angka nol sebelum multimeter digunakan untuk mengukur nilai tahanan/resistan. Dalam praktek, kedua ujung kabel penyidik (*probes*) dipertemukan, tombol diputar untuk memosisikan jarum pada angka nol.
5. Lubang Kabel Penyidik : tempat untuk menghubungkan kabel penyidik dengan Multimeter. Ditandai dengan tanda (+) atau *out* dan (-) atau *common*. Pada multimeter yang lebih lengkap terdapat juga lubang untuk mengukur  $h_{fe}$  transistor (penguatan arus searah/DCmA oleh transistor berdasarkan fungsi dan jenisnya), dan lubang untuk mengukur kapasitas kapasitor.

Selain dua multimeter yang telah disebutkan diatas, telah ada perkembangan pada produk multimeter ini yang disebut multimeter clamp . Berikut penjelasannya.

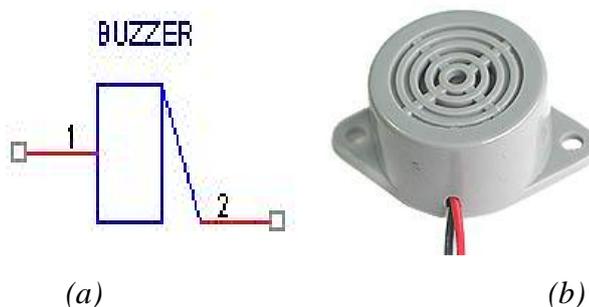
Di bidang teknik listrik dan elektronik, multimeter clamp atau multimeter jepit adalah perangkat listrik memiliki dua rahang yang terbuka untuk memungkinkan menjepit di sekitar konduktor listrik. Hal ini memungkinkan sifat-sifat arus listrik dalam konduktor yang akan diukur, tanpa harus melakukan kontak fisik dengan konduktor listrik, atau untuk memutuskan untuk penyisipan melalui probe.

Klem saat ini biasanya digunakan untuk membaca besarnya sebuah sinusoidal saat ini (selalu digunakan dalam arus bolak-balik sistem tenaga (AC) distribusi), tetapi dalam kaitannya dengan instrumentasi canggih lebih fase dan

gelombang yang tersedia. Arus bolak-balik yang sangat tinggi (1000 A dan lebih) yang mudah dibaca dengan meteran yang sesuai; arus langsung, dan sangat rendah arus AC (milliamperes) lebih sulit untuk diukur.

## 2.5 Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus 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 2.13** Gambar (a) Simbol buzzer, (b). Bentuk Buzzer

([elib.unikom.ac.id/download.php?id=22777](http://elib.unikom.ac.id/download.php?id=22777))

## 2.6 Integrated Circuit

IC (*Integrated Circuit*) adalah nama lain *chip*. IC adalah piranti elektronis yang dibuat dari material semikonduktor. IC atau chip merupakan cikal bakal dari sebuah komputer dan segala jenis *device* yang memakai teknologi *micro-controller* lainnya. penemuan awal sirkuit terpadu dimulai sejak tahun 1949, ketika *engineer Jerman Werner Jacobi* (Siemens AG) mengajukan hak paten untuk *amplifying device* semikonduktor dengan struktur mirip dengan struktur

sirkuit terpadu yang menggunakan lima transistor yang dimuat pada sebuah substrat dalam susunan amplifier 2 tahap. *Jacobi* mengemukakan alat bantu pendengaran sebagai contoh tipikal aplikasi industri dari hak paten tersebut. Tetapi, tidak ada kabar mengenai pemakaian hak paten ini secara komersial.

Ide sirkuit terpadu dipikirkan oleh seorang ilmuwan radar yang bekerja untuk *Royal Radar Establishment di Ministry of Defence, Geoffrey W.A. Dummer* (1909–2002). Dummer mencetuskan idenya di depan publik pada the *Symposium on Progress in Quality Electronic Components di Washington, D.C.* pada 7 May 1952. Ia mencetuskan idenya di beberapa simposium lainnya, dan berusaha untuk membuat sirkuit seperti itu pada 1956, tetapi tanpa keberhasilan.

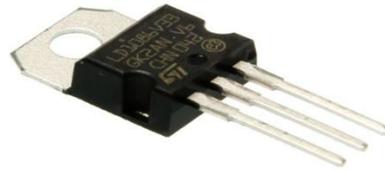
Ide pendahulu dari sirkuit terpadu yaitu membuat kotak persegi kecil dari keramik (*wafers*), dan setiap persegi memuat satu miniatur komponen. Komponen tersebut kemudian disatukan dan dihubungkan dengan kabel untuk membentuk kisi 2 atau 3 dimensi. Ide ini terlihat meyakinkan, dan pada tahun 1957 diajukan kepada *US Army* oleh *Jack Kilby*, yang menghasilkan proyek *Micromodule Program* (sama dengan 1951's *Project Tinkertoy*) yang berumur pendek. Tetapi, seiring berjalannya proyek ini, *Kilby* memikirkan sebuah ide lain yang sekarang dikenal sebagai sirkuit terpadu.

*Robert Noyce* mengakui peranan *Kurt Lehovec* yang bekerja di *Sprague Electric*, dalam artikel "*Microelectronics*" yang ditulisnya pada *Scientific American*, September 1977, Volume 23, Number 3, pp. 63–9, untuk *prinsip isolasi sambungan p-n*, yang disebabkan oleh sambungan p-n yang di-bias (dioda), sebagai komponen dasar sirkuit terpadu.

*Kilby* yang baru dipekerjakan oleh *Texas Instruments* menuliskan idenya tentang sirkuit terpadu pada Juli 1958, dan kemudian sukses membuat sebuah sirkuit terpadu yang dapat bekerja pada 12 September 1958. Penemuan baru ini pertama kali digunakan oleh *US Air Force*. *Kilby* dihargai *Nobel Prize* di tahun 2000 di bidang Fisika untuk peranannya dalam penemuan sirkuit terpadu. *Kilby's work was named an IEEE Milestone in 2009*.

*Noyce* juga memikirkan ide mengenai sirkuit terpadu setengah tahun lambat setelah *Kilby*. Chip yang dibuatnya dapat menangani beberapa masalah praktikal

yang tidak dapat ditangani oleh *chip* oleh *Kilby*. *Chip* oleh *Noyce* dibuat di *Fairchild Semiconductor*, menggunakan material *silikon*, sedangkan *chip* oleh *Kilby* menggunakan material *germanium*.



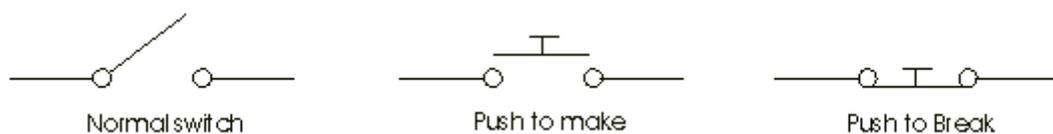
**Gambar 2.14 IC (Integrated Circuit)**

([www.solarbotics.com](http://www.solarbotics.com))

## 2.7 Switch

Berbagai macam saklar listrik dan elektronik yang umum digunakan berikut simbolnya ditampilkan dalam daftar berikut. Secara mendasar semua saklar melakukan kontak nyala | padam (on | off) dalam berbagai cara berbeda, tapi tiap saklar melakukan tugas sama, yakni membuka dan menutup sirkuit listrik.

Beberapa saklar yang melakukan kontak berbeda, dinamakan sesuai dengan bentuk, fungsi, dan atau cara operasinya. Misal, tombol atau kancing-tekan (push button) adalah saklar yang beroperasi dengan cara ditekan, dan bisa melakukan dua fungsi berbeda, yakni menutup sirkuit bila ditekan, atau justru membuka sirkuit bila ditekan. Jika tekanan dilepaskan atau terjadi tekanan berikutnya, maka akan menormalkan kembali tombol ke posisi semula dan sirkuit kembali ke status semula.



**Gambar 2.15 Simbol switch dan tombol-tekan (push button) tipe umum.**

(<http://electric-mechanic.blogspot.com/2010/10/saklar-dan-tombol-switch-and-push.html>)