

BAB II

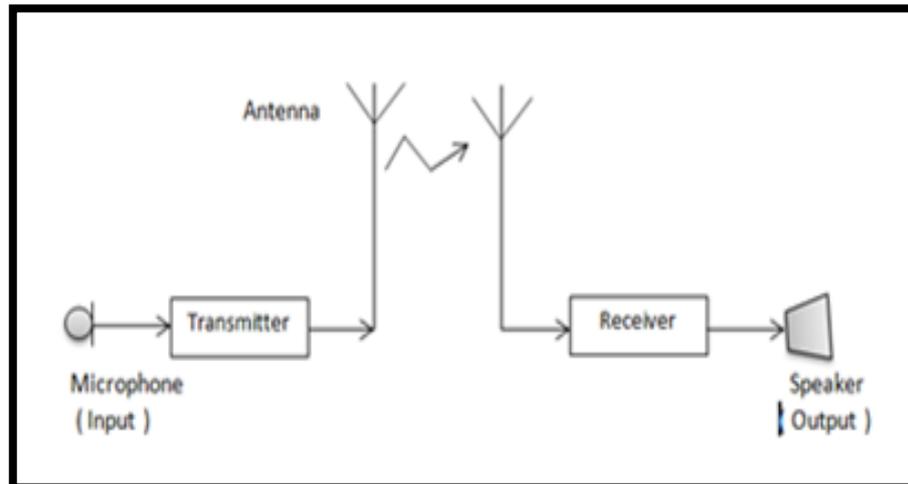
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Komunikasi Radio

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 spektrum 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. (Krauss dkk,1990:1)

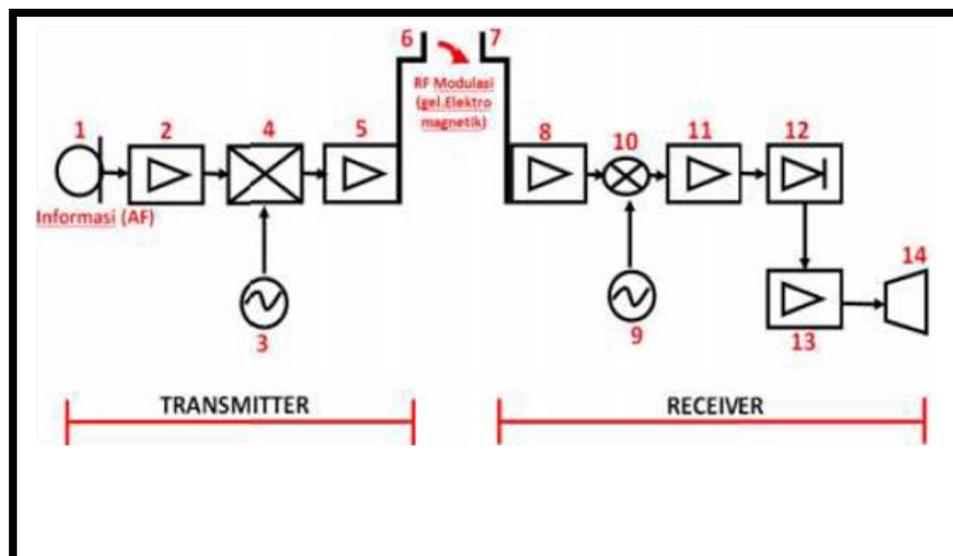
Komunikasi radio merupakan komunikasi yang memanfaatkan sinyal radio untuk menyampaikan informasi pada jarak jauh (diluar jangkauan sinyal audio). Sinyal radio diartikan sebagai sinyal dengan frekuensi tinggi atau sinyal radio frekuensi (RF). Pada komunikasi radio, sinyal RF tersebut berfungsi sebagai sinyal pembawa informasi. Sedangkan sinyalnya sendiri merupakan sinyal suara atau audio (sinyal AF) atau *Signal audio frequency*. Sinyal AF mempunyai batasan frekuensi dari 20 Hz – 20 KHz. Sedangkan sinyal RF mempunyai batasan 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 *Communication Commette International Radio* (CCIR). (Suhana, Shoji,1978:183)

Berdasarkan ketiga proses ini, diagram dasar sistem komunikasi radio dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram Dasar Sistem Komunikasi Radio
(Simanjuntak, 1996 :10)

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



Gambar 2.2 Diagram Lengkap Sistem Komunikasi Radio
(Krauss, 1990 : 2)

Keterangan :**A. Transmitter**

1. Mikrofon

Berfungsi untuk mengubah sinyal informasi dari bentuk sinyal suara menjadi sinyal listrik.

2. Audio Amplifier

Berfungsi untuk memperkuat sinyal audio dari mikrofon untuk keperluan modulasi.

3. Osilator RF

Berfungsi membangkitkan sinyal frekuensi tinggi (sinyal RF) sebagai sinyal pembawa (*carrier*) untuk proses modulasi.

4. Modulator

Berfungsi memproses modulasi sinyal dimana sinyal informasi (AF) ditumpangkan kepada sinyal frekuensi tinggi (RF) untuk menghasilkan sinyal modulasi frekuensi tinggi.

5. Radio Amplifier

Berfungsi memperkuat sinyal RF modulasi sesuai dengan besaran daya yang diinginkan untuk ditransmisikan.

6. Antena Transmitter

Berfungsi mengubah sinyal Rf modulasi dari bentuk sinyal listrik menjadi sinyal gelombang elektromagnetik untuk ditransmisikan melalui udara bebas.

B. Receiver

7. Antena Receiver

berfungsi untuk mengubah sinyal elektromagnetik yang ditangkap dari udara bebas menjadi sinyal listrik.

8. Radio Amplifier

Berfungsi memperkuat sinyal RF modulasi dari antena untuk keperluan demodulasi.

9. Osilator Lokal

Berfungsi membangkitkan sinyal frekuensi tinggi untuk keperluan demodulasi.

10. Demodulator

Berfungsi memproses demodulasi sinyal. Proses demodulasi sinyal adalah proses pencampuran sinyal RF modulasi dengan sinyal RF osilator lokal untuk menghasilkan sinyal modulasi baru dengan frekuensi yang lebih rendah. Sinyal modulasi baru ini dikatakan sinyal IF modulasi.

11. IF Amplifier

Berfungsi memperkuat sinyal IF modulasi untuk proses deteksi informasi.

12. Detektor

Berfungsi mendeteksi informasi dimana informasi dideteksi dari sinyal IF modulasi. Sinyal informasi yang berupa sinyal Af diteruskan ke bagian output sedangkan sinyal IF dihilangkan.

13. Audio Amplifier

Berfungsi memperkuat sinyal informasi (AF) hasil deteksi sesuai dengan daya yang diinginkan untuk dikeluarkan kembali melalui loudspeaker

14. Loudspeaker

Berfungsi mengubah sinyal informasi dari bentuk sinyal listrik menjadi sinyal suara. (Krauss, 1990 : 4 – 5)

2.1.1 Spektrum Frekuensi Radio

Spektrum frekuensi radio adalah alokasi atau klasifikasi tinggi rendahnya frekuensi sinyal yang ditentukan sesuai dengan penggunaan. Spektrum frekuensi radio ditentukan secara standar internasional dengan batasan-batasan tertentu dan istilah-istilah tertentu oleh badan komunikasi radio CCITT dan CCIR. Spektrum frekuensi radio dapat dilihat dalam tabel dibawah ini.(Suhana, Shoji, 1978 : 184)

Tabel 2.1 Spektrum Frekuensi Radio Standar CCIR

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

Sumber : (Suhana, Shoji, 1978 : 184)

2.2 Modulasi

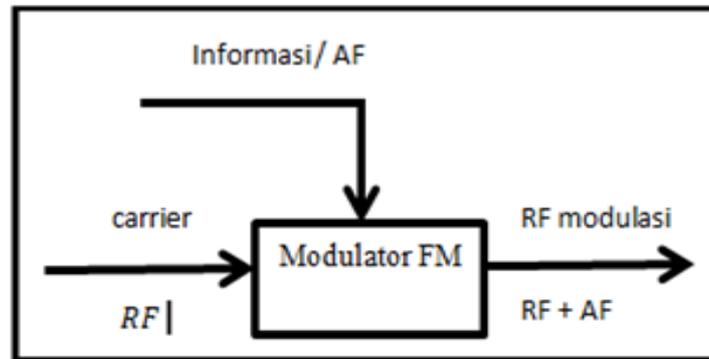
Modulasi adalah proses dimana isi informasi dari sinyal audio, video ataupun data diubah menjadi pembawa RF sebelum dipancarkan. Dengan kata lain, sinyal informasi ditumpangkan pada sinyal pembawa untuk ditransmisikan pada komunikasi radio.

Sinyal informasi merupakan sinyal dengan frekuensi rendah dari 20 Hz – 20 KHz. Sinyal pembawa (*carrier*) merupakan sinyal frekuensi tinggi yang biasa disebut sinyal RF dengan besaran frekuensi diatas 30 KHz. Hasil proses modulasi berupa sinyal pembawa (*carrier*) yang sudah mengandung sinyal informasi yang sering disebut sinyal RF modulasi.

Perangkat yang melakukan proses modulasi disebut modulator. Dalam bentuknya yang sederhana modulator dapat menyebabkan beberapa karakteristik sinyal RF (sinyal pembawa) berubah-ubah sebanding dengan bentuk gelombang pemodulasi (sinyal informasi). (Krauss,dkk,1990:245)

Berdasarkan bentuk dan karakteristiknya sinyal modulasi dibagi menjadi 3 macam yaitu :

1. Modulasi Analog
2. Modulasi Digital
3. Modulasi Pulsa



**Gambar 2.3 Prinsip Dasar Modulasi Sinyal
(Krauss, dkk 1990 : 246)**

2.2.1 Modulasi Analog

Modulasi analog adalah modulasi yang diproses oleh modulator analog. Sinyal modulasi analog merupakan sinyal yang dihasilkan dari informasi analog dan pembawa (*carrier*) analog. Sinyal modulasi analog yang secara umum dipakai pada komunikasi radio, contohnya pada komunikasi broadcasting baik radio ataupun TV. Secara umum modulasi analog terdiri dari 3 macam :

1. Modulasi Amplitudo (AM)

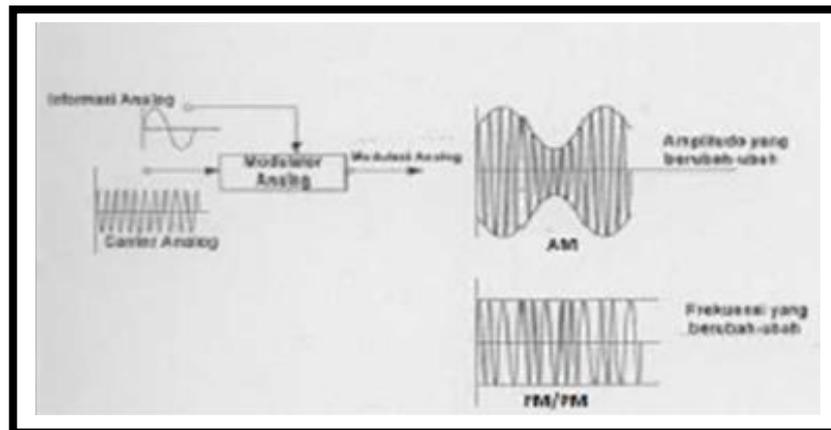
Modulasi dimana terjadi perubahan amplitudo sinyal pembawa (*carrier*) yang disebabkan perubahan amplitudo informasi. Sinyal AM dibangkitkan dengan modulator AM. Dimana hasil modulasi amplitudo (sinyal AM) memiliki sinyal dengan amplitudo yang selalu berubah – ubah terhadap perubahan informasi.

2. Modulasi Frekuensi (FM)

Modulasi dimana terjadi perubahan frekuensi pembawa (*carrier*) yang disebabkan oleh perubahan amplitudo informasi. Sinyal FM dibangkitkan dengan modulator FM. Dimana hasil modulasi frekuensi (sinyal FM) memiliki sinyal dengan frekuensi yang selalu berubah – ubah terhadap perubahan informasi.

3. Modulasi Phasa (PM)

Modulasi dimana terjadi pergeseran fasa sudut *carrier*. Sinyal modulasi phasa bentuknya sama dengan modulasi frekuensi dengan sudut phasa yang digeser 90° . Sinyal PM dibangkitkan dengan modulator PM. Modulator PM adalah modulator FM yang dilengkapi rangkaian penggeser phasa. (Suhana, Shoji, 1978: 186)



**Gambar 2.4 Modulasi Analog
(Suhana, Shoji, 1978 :186)**

2.2.2 Modulasi Digital

Modulasi digital adalah modulasi yang diproses oleh modulator digital. Sinyal modulasi digital dihasilkan dari informasi digital dan carrier analog. Sinyal modulasi digital umumnya digunakan untuk mentransmisikan data, contohnya yaitu pada komunikasi seperti pada jaringan LAN, WAN dan internet.

Pada dasarnya dikenal 3 prinsip atau sistem modulasi digital yaitu:

1. Modulasi Amplitudo (*Amplitude Shift Keying (ASK)*)

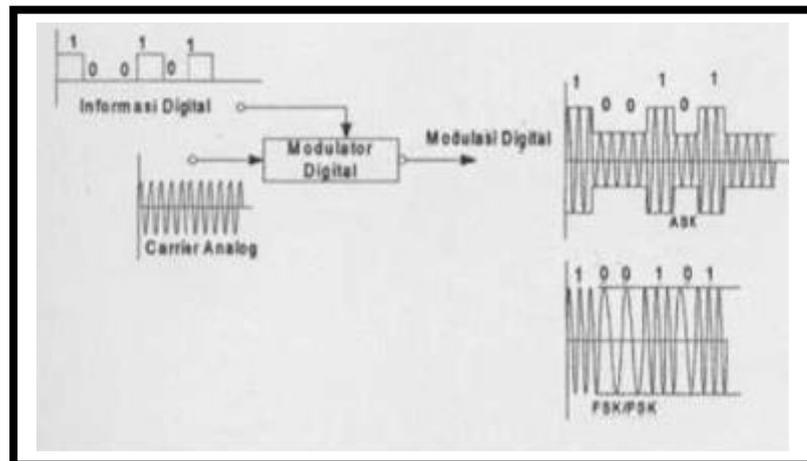
Sinyal ASK mempunyai amplitudo yang berubah – ubah dan terkunci mengikuti bit – bit biner dari informasi. Sinyal ASK dibangkitkan oleh modulator ASK.

2. Modulasi Frekuensi (*Frequency Shift Keying (FSK)*)

Sinyal FSK mempunyai frekuensi yang berubah – ubah dan terkunci sesuai dengan bit – bit biner dari informasi. Sinyal FSK dibangkitkan oleh modulator FSK.

3. Modulasi Phasa (*Phase Shift Keying (PSK)*)

Sinyal PSK mempunyai sudut phasa yang berubah – ubah dan terkunci sesuai bit – bit biner dari informasi. Sinyal PSK dibangkitkan oleh modulator PSK.



Gambar 2.5 Modulasi Digital
(Suhana, Shoji, 1978 : 187)

2.2.3 Modulasi Pulsa

Modulasi Pulsa adalah modulasi yang diproses oleh modulator pulsa. Sinyal modulasi pulsa dihasilkan dari sinyal informasi analog atau digital dan carrier pulsa. Sinyal modulasi pulsa secara umum dibagi atas 3 macam, yaitu:

1. Sinyal Modulasi Amplitudo (*Pulse Amplitude Modulation (PAM)*)

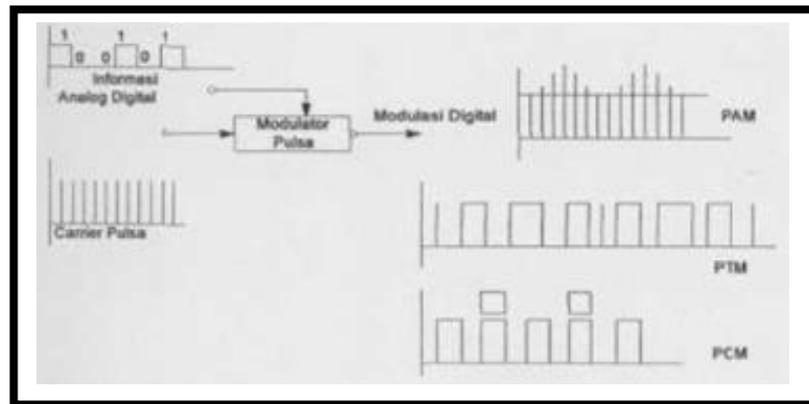
Sinyal PAM berupa sinyal modulasi dengan perubahan amplitudo pulsa carrier yang disebabkan oleh perubahan amplitudo informasi. Sinyal PAM dibangkitkan dengan modulator PAM.

2. Sinyal Modulasi Waktu (*Pulse Time Modulation (PTM)*)

Sinyal PTM merupakan sinyal modulasi dimana waktu pulsa carrier akan berubah – ubah sesuai dengan perubahan atau disebabkan oleh perubahan amplitudo informasi. Perubahan waktu pulsa carrier dilihat dari perubahan dari ketebalan pulsa tersebut. Untuk amplitudo informasi positif (+) maka pulsa akan menebal. Sedangkan amplitudo informasi negatif (-), pulsa akan menipis. Sinyal PTM dibangkitkan oleh modulator PTM.

3. Sinyal Modulasi Kode (*Pulse Code Modulation (PCM)*)

Sinyal PCM merupakan sinyal modulasi dimana jumlah pulsa carrier akan berupa code – code sesuai bit – bit bilangan biner dari sinyal informasi. Untuk bit bilangan biner 1 maka pulsa akan muncul, sedangkan untuk bit bilangan biner 0, pulsa akan meghilang. Sinyal PCM dibangkitkan dengan modulator PCM. (Suhana, Shoji, 1978 : 188)



**Gambar 2.6 Modulasi Pulsa
(Suhana, Shoji, 1978 : 188)**

2.3 Osilator

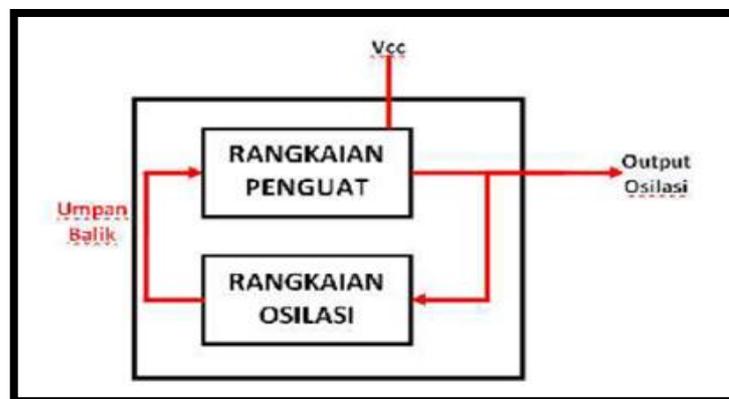
Osilator adalah perangkat elektronik yang berfungsi membangkitkan sinyal osilasi (bolak-balik). Osilator adalah perangkat aktif yang hanya mempunyai satu terminal yaitu terminal output sebagai tempat keluaran sinyal osilasi yang dihasilkan, tanpa terminal input kecuali tegangan catu DC. Sinyal osilasi didapatkan dari tegangan catu DC yang diberikan ke osilator. Untuk menghasilkan sinyal osilasi maka osilator memerlukan rangkaian osilasi. Rangkaian osilasi adalah rangkaian yang dibentuk oleh komponen-komponen osilasi. Contoh komponen osilasi yang umum dipakai diantaranya : resistor, induktor, kapasitor dan kristal.

Prinsip osilator sendiri dimulai dengan adanya noise atau desah saat pertama kali power supply dinyalakan. *Noise* ini kemudian dimasukkan kembali ke input penguat. Karena hal ini terjadi berulang – ulang maka sinyal noise akan menjadi semakin besar dan membentuk periode tertentu sesuai dengan jaringan filter yang

dipasang. Periode inilah yang kemudian menjadi nilai frekuensi sebuah osilator yang sering juga disebut frekuensi resonansi. (Purnomo, 2010 :1)

Jika sinyal umpan balik melalui komponen resonansi, maka sinyal dilewatkan yang paling dominan adalah sinyal dengan frekuensi resonansi.

Sinyal umpan balik mengecil karena adanya redaman dari rangkaian resonansi. Namun ini sefase dengan sinyal input sehingga saling memperkuat yang mana akhirnya sinyal output mencapai nilai stabil (*steady state*). (Shrader, 1991 : 237).

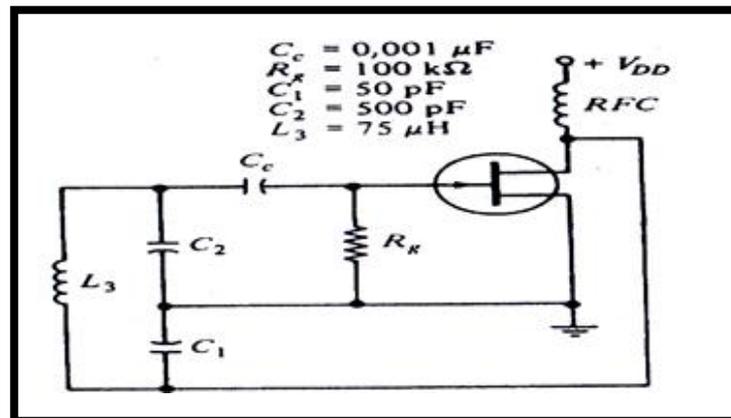


**Gambar 2.7 Diagram Prinsip Dasar Osilator
(Shrader, 1991 : 237)**

2.3.1 Jenis-jenis Osilator

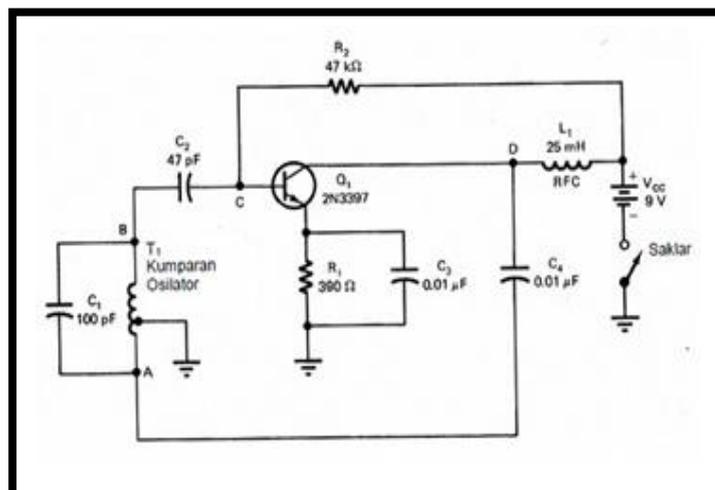
2.3.1.1 Osilator Colpitts

Osilator Colpitts pada gambar 2.8 menggunakan transistor pengaruh medan (FET= *field effect transistor*). C_1 dan C_2 adalah kapasitor – kapasitor sedangkan L_3 adalah induktor. Kumparan RF (RF choke) memberikan jalur dc resistansi rendah untuk arus kolektor, sedangkan sinyal akan ditahan atau diblok olehnya. Kapasitor penggandeng C_C dan resistor basis R_R bekerja untuk memberikan bias transistor. (Coolen, 1984 :218)



Gambar 2.8 Osilator Colpitts
(Coolen, 1984 : 219)

2.3.1.2 Osilator Hartley



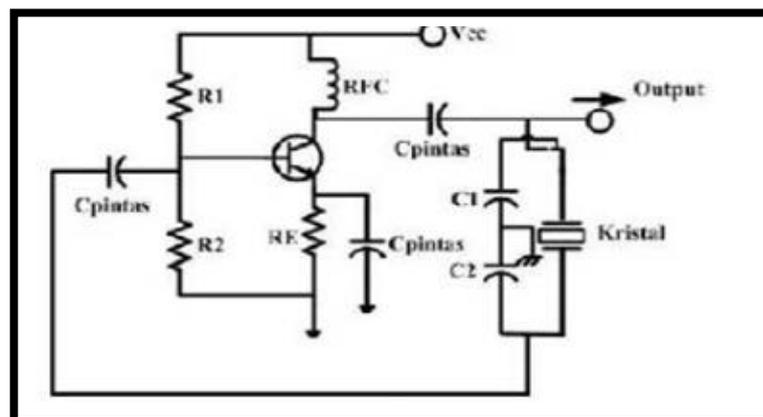
Gambar 2.9 Osilator Hartley
(Shrader, 1991 : 238)

Osilator Hartley merupakan osilator yang banyak digunakan pada rangkaian penerima radio AM dan FM. Frekuensi resonansi ditentukan oleh harga T_1 dan C_1 . Kapasitor C_2 berfungsi sebagai kopling AC rangkaian tank circuit LC ke basis Q_1 . Tegangan bias Q_1 diberikan melalui resistor R_2 dan R_1 . Kapasitor C_4 sebagai kopling jaringan umpan balik output osilator hartley dengan rangkaian input melalui tank circuit T_1 . Kumparan RF (L_1) merupakan *pull up* tegangan dan untuk menahan sinyal AC agar tidak mempengaruhi rangkaian catu daya Q_1 pada

rangkaian osilator hartley diatas merupakan transistor tipe NPN dengan konfigurasi common emitor. (Shrader, 1991 : 238)

2.3.1.3 Osilator Kristal

Osilator Kristal berfungsi untuk menghasilkan sinyal dengan tingkat kestabilan frekuensi yang sangat tinggi. Kristal pada osilator ini terbuat dari quartz atau *Rochelle salt* dengan kualitas yang baik. Material ini memiliki kemampuan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa getaran atau sebaliknya. Pada osilator kristal yang berfungsi sebagai rangkaian resonansi seri, kristal seolah-olah memiliki induktansi (L), kapasitansi (C) dan resistansi (R). Nilai L ditentukan oleh massa kristal, harga C ditentukan oleh kemampuannya berubah secara mekanik dan R berhubungan dengan gesekan mekanik. (Shrader, 1991 : 241).



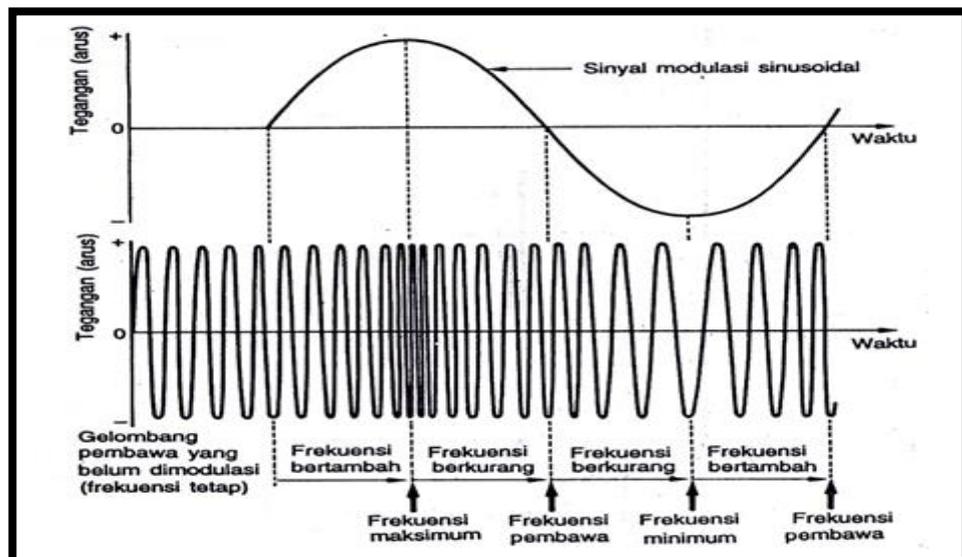
Gambar 2.10 Osilator Kristal
(Shrader, 1991 : 241)

2.4 Modulasi Frekuensi (FM)

Modulasi frekuensi (FM) adalah suatu proses modulasi dengan cara mengubah-ubah frekuensi gelombang pembawa sinusoidal yaitu dengan cara menyelipkan sinyal – sinyal informasi pada gelombang pembawa tersebut, sebagaimana diperhatikan pada gambar 2.11. Jika sinyal informasi (sinyal pemodulasi) telah diselipkan maka frekuensi gelombang pembawa akan naik

menuju harga maksimum, sesuai dengan amplitudo dari sinyal pemodulasi yang naik menuju harga maksimum dalam arah positif. Kemudian frekuensi gelombang pembawa akan turun kembali menuju harga frekuensi aslinya sesuai dengan harga amplitudo sinyal pemodulasi yang menuju nol. Selanjutnya pada setengah siklus berikutnya, frekuensi gelombang pembawa akan turun ke harga minimum, sesuai dengan harga amplitudo sinyal pemodulasi yang menuju harga maksimum dalam arah negatif, kemudian frekuensi gelombang pembawa akan naik kembali menuju harga aslinya sesuai dengan harga amplitudo sinyal pemodulasi yang turun kembali ke harga nol.

Perhatikan bahwa harga maksimum atau amplitudo dari gelombang pembawa tetap konstan. Penting disadari bahwa perubahan frekuensi dari gelombang pembawa tergantung pada harga amplitudo dari tegangan atau arus sinyal pemodulasi. (Smale, 1996 :19 – 20)



Gambar 2.11 Modulasi Frekuensi
(Smale, 1996 :19 – 20)

2.5 Penguat – Penguat Daya Linear

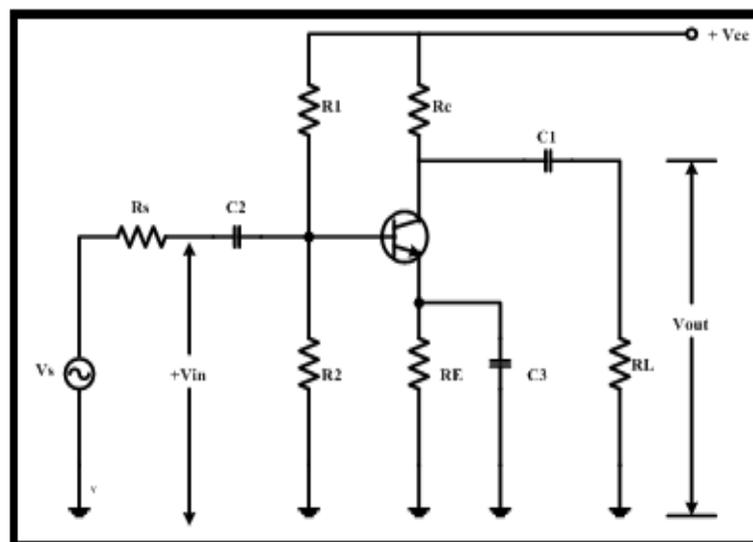
Penguat – penguat daya (Power Amplifier) digunakan jika efisiensi dan daya keluaran suatu rangkaian penyearah sangat dipentingkan. Pada kelas A semua jenis penguat ini mudah dibedakan dari penguat sinyal lemah oleh konfigurasi rangkaiannya , metode operasi atau kedua-duanya. Tidak ada batas

yang jelas antara penguat daya sinyal lemah dan penguat daya kelas A, pemilihan istilah ini tergantung pada apa yang dimaksud oleh perencanaannya.

Kemampuan keluaran daya normal (P_{maks}) didefinisikan sebagai daya keluaran maksimum yang dapat diperoleh tanpa memperbesar tegangan dan arus kolektor puncak berturut-turut 1 V dan 1 A. Kemampuan daya keluaran sebenarnya diperoleh dari (P_{maks}) dengan mengaplikasikan batasan tegangan dan arus kolektor dari transistor. (Krauss,1990:338)

2.5.1 Penguat Kelas A

Penguat kelas A berarti bahwa transistor selalu beroperasi di daerah aktif. Ini berarti mengandung makna bahwa arus kolektor mengalir sepanjang 360° dari siklus ac. Penguat daya kelas A merupakan penguat yang titik kerja efektifnya setengah dari tegangan VCC penguat. Untuk bekerja penguat kelas A memerlukan bias awal yang menyebabkan penguat dalam kondisi siap untuk menerima sinyal. Karena hal ini maka penguat kelas A menjadi penguat dengan efisiensi terendah namun dengan tingkat distorsi (cacat sinyal) terkecil. Titik kerja diatur agar seluruh fasa sinyal input diatur sedemikian rupa sehingga seluruh fasa arus output selalu mengalir. Penguat ini beroperasi pada daerah linear. (Malvino, 1991: 249)



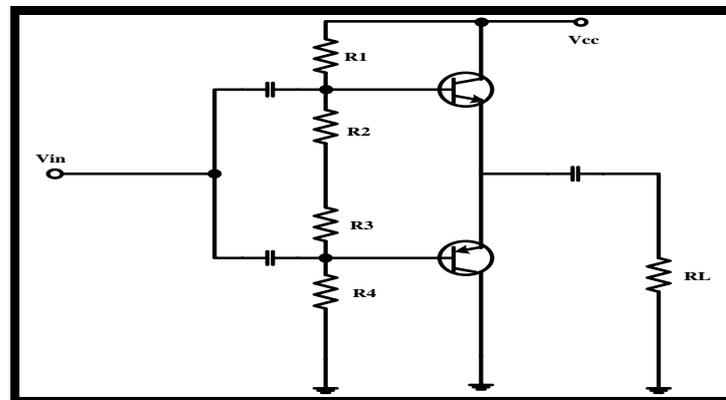
Gambar 2.12 Penguat CE
(Malvino ,1991 : 260)

2.5.2 Penguat Kelas B

Penguat kelas B sebuah transistor berarti arus kolektor 180° dari siklus ac. Ini berarti bahwa titik Q ditempatkan dekat titik putus dari kedua garis beban dc dan ac. Keuntungan penguat kelas B adalah rendahnya disipasi daya transistor dan berkurangnya penguat arus. (Malvino, 1991: 266)

2.5.2.1 Rangkaian Dorong Tarik

Bila transistor dioperasikan pada kelas B, maka transistor akan *cut off* setengah siklus. Untuk menghindari distorsi yang dapat terjadi maka harus menggunakan dua transistor dalam susunan dorong tarik. Ini berarti bahwa satu transistor bekerja selama setengah siklus dan transistor yang lain bekerja selama setengah siklus yang lain. Dengan rangkaian dorong tarik, kita dapat membangun penguat kelas B yang mempunyai distorsi rendah, daya besar dan efisiensi tinggi. (Malvino, 1991: 267)



Gambar 2.13 Pengikut Emitter Dorong Tarik Kelas B
(Malvino ,1991 : 267)

2.5.3 Penguat RF

Penguat RF merupakan perangkat yang berfungsi memperkuat sinyal frekuensi tinggi yang menghasilkan osilator RF dan diterima oleh antena untuk dipancarkan. Penguat RF yang Ideal harus menunjukkan tingkat perolehan daya yang tinggi. Gambar *noise* yang rendah, stabilitas dinamis yang baik, admintansi

pindah baliknya rendah sehingga antenna akan terisolasi dari osilator, dan selektivitas yang cukup mencegah masuknya frekuensi IF, frekuensi bayangan, dan frekuensi-frekuensi lainnya. Pada penguat RF, rangkaian yang umum digunakan adalah penguat kelas A dan kelas C. Secara umum, penguat RF lengkap terdiri dari tiga tingkatan, yaitu buffer, driver, dan final.

1. *Buffer*

Buffer merupakan blok rangkaian yang berfungsi sebagai penyangga atau penyangga sinyal masukan (input) agar sesuai dengan karakteristik kerja penguat. *Buffer* merupakan penguat tingkat satu dengan daya output yang kecil. *Buffer* merupakan suatu rangkaian penguat yang mempunyai impedansi input tinggi dan impedansi output rendah. Impedansi tinggi berarti pembebanan yang rendah dari tingkat sebelumnya. Jika *buffer* tidak digunakan, maka transfer daya dari tingkat sebelumnya ke tingkat selanjutnya tidak akan maksimum. Penguat *buffer* umumnya mempunyai daya output maksimum 0.5 watt.

2. *Driver*

Driver merupakan penguat tingkat dua yang juga merupakan rangkaian kendali dari penguat RF. Rangkaian penguat pada *driver* ini mempunyai daya output yang lebih besar dari rangkaian *buffer*. Penguat driver umumnya mempunyai daya output maksimum 5 watt, rangkaian penguatnya dikatakan rangkaian sinyal menengah atau daya sedang.

3. *Final*

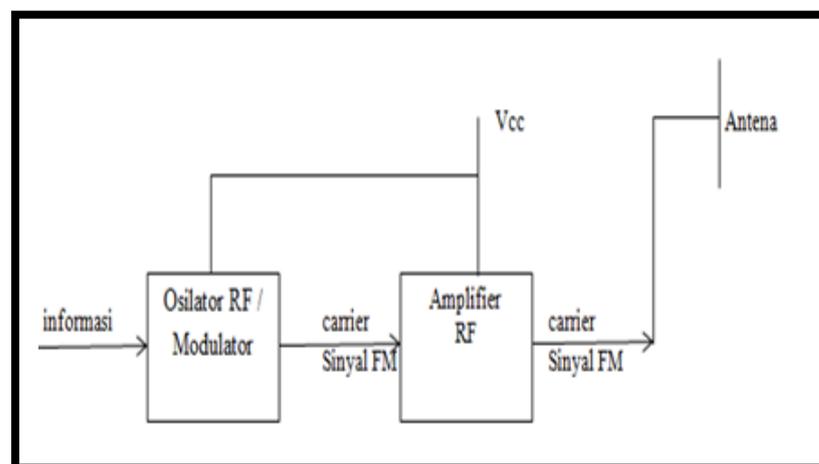
Final merupakan penguat tingkat akhir. Rangkaian penguat final menentukan daya output secara keseluruhan dari penguat RF. Rangkaian final ini merupakan penguat tingkat akhir yang dihubungkan ke antena pemancar . Komponen penguat dari rangkaian final ini mempunyai daya yang tinggi.

2.6 Pemancar FM

Pemancar FM merupakan pemancar yang didesain untuk memancarkan sinyal modulasi frekuensi (sinyal FM). Sinyal FM merupakan sinyal modulasi

dimana frekuensi sinyal carrier berubah setiap saat yang disebabkan oleh perubahan amplitudo sinyal informasi. Sinyal FM dibangkitkan dengan modulator FM. Rangkaian modulator FM dibuat atau didesain dari modifikasi rangkaian osilator RF, dimana prinsip kerja modulator FM identik dengan prinsip kerja osilator RF dengan komponen osilasi yang divariabel setiap saat.

Jadi pada pemancar FM blok rangkaian yang dioperasikan sebagai modulator adalah blok rangkaian osilator RF.



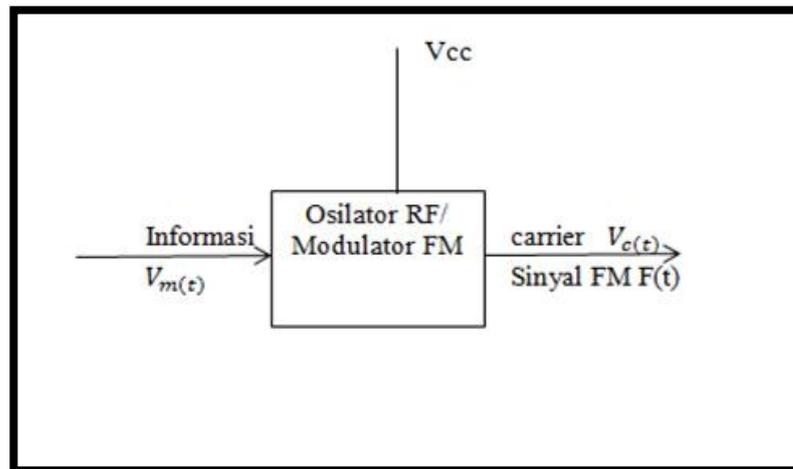
Gambar 2.14 Diagram dasar Transmisi FM
(Saydam,Gozali. 1992:140)

2.6.1 Proses Pembangkitan sinyal FM

Rangkaian osilator FM dapat dibuat atau didesain dari rangkaian – rangkaian osilator RF, dimana pada rangkaian osilasi dari osilator ditambahkan terminal input untuk masukan informasi. Pada rangkaian osilasi dari osilator ditambahkan komponen osilasi yang mempunyai parameter osilasi (kapasitansi) yang dapat berubah-ubah setiap saat. Komponen osilasi tambahan tersebut berupa dioda varaktor yang komponen lainnya bekerja seperti dioda varaktor. Komponen dioda dipasang dengan teknik bias balik (reverse bias).

Amplitudo informasi yang berubah-ubah setiap saat akan berfungsi untuk mengubah-ubah parameter osilasi dari osilator, sehingga dihasilkan sinyal output dengan frekuensi yang berubah-ubah setiap saat. Sinyal osilasi dengan frekuensi yang berubah-ubah setiap saat ini dikatakan sinyal FM.

Apabila tidak ada informasi maka modulator hanya bekerja atau berfungsi sebagai osilator RF biasa. Sinyal output yang dihasilkan modulator hanya berupa sinyal *carrier*.

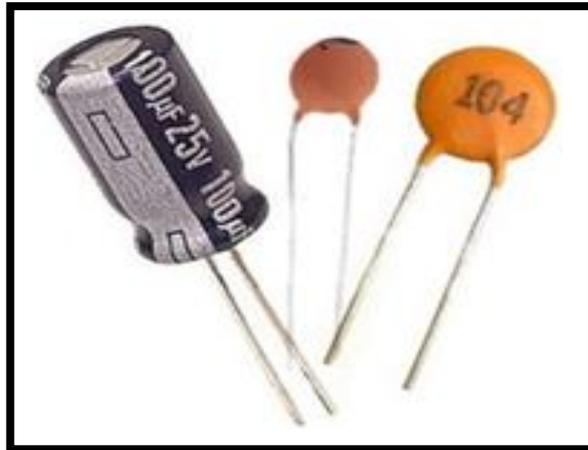


Gambar 2.15 Prinsip Dasar Pembangkitan Sinyal FM
(Saydam,Gozali. 1992:142)

2.7 Kapasitor

Salah satu komponen yang paling banyak digunakan dalam radio dan elektronika adalah kapasitor yang sebelumnya dinamakan kondensator. Suatu kapasitor mempunyai kemampuan untuk menampung sejumlah elektron. Banyaknya elektron yang dapat disimpan dibawah suatu tekanan listrik tertentu merupakan ukuran dari kapasitansi. (Shrader, 1991:338)

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan elektron-elektron atau energi listrik selama waktu yang tidak tertentu. Kapasitor berbeda dengan baterai yang berfungsi menyimpan muatan listrik , terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor. Kapasitansi dari sebuah kapasitor dinyatakan dalam satuan farad.



Gambar 2.16 Kapasitor
 (<http://komponenelektronika.biz/kapasitor>), diakses tanggal 25 Mei 2014

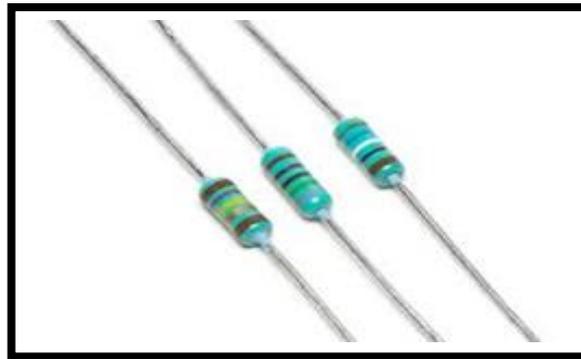
2.8 Resistor

Resistor merupakan komponen yang paling sering dipakai dalam rangkaian-rangkaian elektronik. Resistor merupakan suatu komponen pengatur tegangan dan alat pendeteksi sinyal yang mengatur jalannya operasi rangkain. Bentuk, ukuran, bahan dan resistansinya beragam tapi mudah dikenali. Dalam elektronik, resistor diproduksi juga sebagai beban pada rangkaian elektronik dimana terdapat tegangan beban yang makin lama makin besar. (Shrader 1991 : 90)

Spesifikasi-spesifikasi untuk suatu resistor umumnya meliputi nilai resistansi (dinyatakan dalam ohm (Ω), kiloohm ($K\Omega$), atau megaohm ($M\Omega$)), nilai ketepatan atau toleransi (dinyatakan sebagai penyimpangan maksimum yang diizinkan dari nilai yang tertera), dan rating daya (yang harus sama dengan atau lebih besar daripada disipasi daya maksimumnya). Berdasarkan hukum Ohm dapat dirumuskan :

$$V = IR \dots\dots\dots 2.1$$

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots 2.2$$



Gambar 2.17 Resistor

(Harlianto,Deni.2013.Resistor.<http://dennyargupa.blogspot.com/2012/05/kode-warna-resistor.html>.Diakses Pada Tanggal 25 Mei 2014)

Tabel 2.2 Nilai Warna Pada Resistor

KODE WARNA	PITA KE-1	PITA KE-2	PITA KE-3	PITA KE-4	PITA KE-5
HITAM	0	0	0	10^0	-
COKLAT	1	1	1	10^1	1 %
MERAH	2	2	2	10^2	2 %
ORANGE	3	3	3	10^3	-
KUNING	4	4	4	10^4	-
HIJAU	5	5	5	10^5	0,5 %
BIRU	6	6	6	10^6	0.25%
UNGU	7	7	7	10^7	0,1 %
ABU-ABU	8	8	8	-	-
PUTIH	9	9	9	-	-
EMAS	-	-	-	10^{-1}	5 %
PERAK	-	-	-	10^{-2}	10 %

Sumber: (chansuhue.wordpress.com diakses tanggal 25 Mei 2014)

2.9 Transistor

Komponen transistor terbuat dari bahan semikonduktor dengan susunan pn *junction*. Ada dua jenis transistor yaitu jenis npn dn pnp. Cara memberikan tegangan kerja pada transistor, untuk transistor jenis npn maupun jenis pnp, yaitu dengan memberikan tegangan maju (*forward biased*) pada basis-emitor (BE=*Base-Emitor*) dan tegangan balik (*reversed biased*) pada base-kolektor (BC=*Base-Collector*).

Pada umumnya, pemakaian komponen transistor pada rangkaian elektronika dibagi menjadi dua klasifikasi, yaitu:

1. Sebagai *Switching* Transistor

Sebagai *switching* transistor, daerah kerja transistor adalah di daerah saturasi dan daerah *cutt-off*.

2. Sebagai Penguat

Sebagai penguat, transistor akan bekerja di daerah seperti titik Q (bukan daerah *cutt-off* dan juga bukan daerah saturasi) untuk jenis penguat sinyal kecil (*small signal amplifier*). Tetapi, untuk jenis penguat besar (*power amplifier*), transistor didesain di daerah *cut-off* dan daerah satuasi. Pemberian titik kerja Q disebut juga pemberian tegangan bias pada rangkaian basis (B) dari suatu transistor. (*Prof.Dr. Zuhail dan Ir. Zhanggischan, 2004:135-139*)



Gambar 2.18 Transistor

(<http://www.google.com/gambartransistor>), diakses tanggal 25 Mei 2014

2.10 Loudspeaker

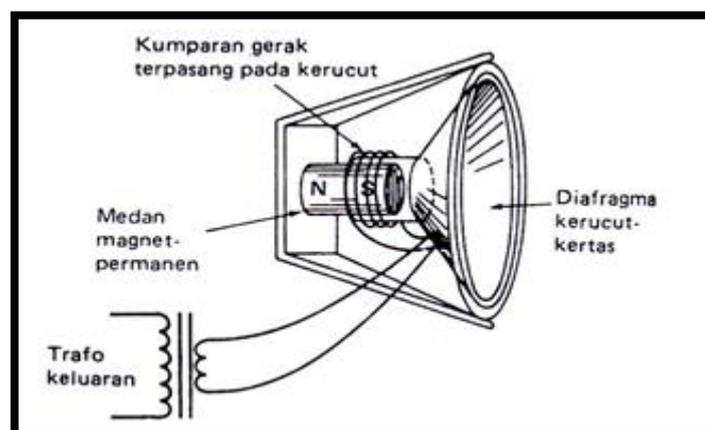
Pada radio kuno, loudspeaker (corong suara) menyerupai earphone magnet impedansi tinggi tetapi lebih besar dan mempunyai kawat yang lebih berat di dalamnya untuk menangani arus anoda yang besar. Sebuah corong atau diafragma yang luas, digunakan agar diperoleh masa udara yang lebih besar untuk bergetar sehingga menghasilkan suara yang lebih keras.

Kebanyakan loudspeaker modern modern bekerja berdasarkan prinsip medan magnet-permanen. Ini dinamakan speaker p-m atau dinamik (Gambar 2.19

). Ketika arus mengalir melalui kumparan yang terpasang pada rakitan diafragma, kumparan menjadi sebuah elektromagnetik. Maka sekarang kumparan dipasang pada diafragma, maka setiap gerak kumparan akan menggerakkan diafragma bolak-balik bersamanya, sehingga menimbulkan getaran udara yang diperlukan untuk menghasilkan suara. Ujung kumparan dipasang pada dua buah titik pada diafragma kertas. Kawat lentur dari kedua titik ini membawa arus sinyal ac ke kumparan dari trafo keluaran. Impedansi loudspeaker ini berkisar dari 3 sampai 100 Ω atau lebih.

Loudspeaker elektrodinamik menyerupai speaker p-m kecuali inti tengahnya berupa magnet sementara dari besi. Pada inti ini sebuah kumparan medan tetap, yang bila mendapat energi dapat menghasilkan medan yang lebih kuat dari medan yang berasal dari magnet permanen dalam speaker p-m.

Loudspeaker elektrostatik merupakan piranti impedansi tinggi dan menyerupai sebuah kapasitor dielektrik-udara dengan salah satu pelatnya bebas bergerak. Dengan mnegubah-ubah tegangan tinggi, maka pelat-gerak dari diafragma akan tertarik dan terlepas sehingga bergetar. (Shrader,1991 :342)



Gambar 2.19 Komponen-komponen Loudspeaker p-m
(Shrader, 1991 : 342)

2.11 Transformator

Transformator atau trafo adalah komponen elektromagnet yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau

lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet berdasarkan prinsip induksi-elektromagnet. Transformator digunakan secara luas, baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaan transformator dalam sistem tenaga listrik memungkinkan dipilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk berbagai keperluan misalnya keperluan untuk tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh.

Dalam bidang elektronika, transformator digunakan antara lain sebagai gandengan impedansi antara sumber dan beban untuk memisahkan satu rangkaian dari rangkaian yang lain. Untuk menghambat arus searah sambil tetap melakukan atau mengalirkan arus bolak-balik antar rangkaian.

Kerja transformator yang berdasarkan induksi-elektromagnet, menghendaki adanya gandengan magnet antara rangkaian primer dan sekunder. Gandengan magnet ini berupa inti besi tempat melakukan fluks bersama. (Zuhal, Zhanggischan, 2004 :632)

2.11.1 Prinsip Kerja Transformator

Transformator bekerja berdasarkan prinsip induktansi elektromagnetik tegangan masukan bolak-balik yang membentangi rangkaian primer sehingga menimbulkan fluks magnet yang idealnya bersambung dengan lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, maka semua daya lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder. (Zuhal, Zhanggischan, 2004 :632)

Perbandingan lilitan, tegangan, arus dapat dinyatakan : (Shander,1991 : 95)

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} \dots\dots\dots 2.3$$

Dimana :

N_p = Jumlah lilitan primer

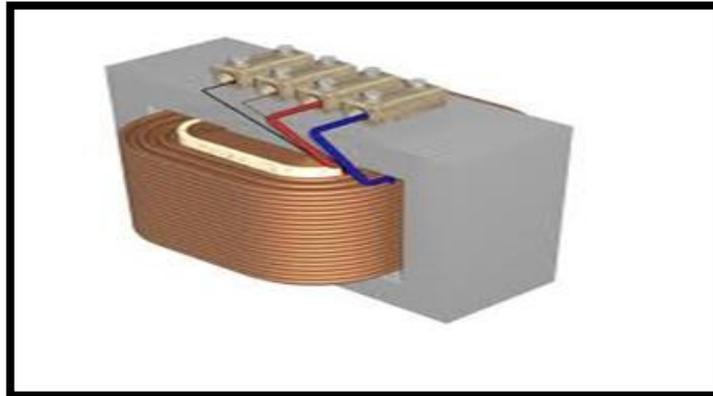
N_s = Jumlah lilitan sekunder

V_p = Tegangan primer (Volt)

V_s = Tegangan sekunder (Volt)

I_p = Arus primer (Ampere)

I_s = Arus Sekunder (Ampere)



Gambar 2.20 Transformator
(Zuhail, Zhanggischan. 2004 :632)

2.12 Catu Daya

Catu daya merupakan salah satu sub-sistem dalam sistem telekomunikasi yang memegang peranan penting dan mutlak harus tersedia, karena setiap perangkat telekomunikasi, terutama perangkat yang menggunakan komponen elektronik amat memerlukan catuan listrik ini. Untuk dapat beroperasi suatu perangkat, listrik merupakan sarana pokok yang menentukan beropersi atau tidaknya sebuah sistem. Catu daya berfungsi menyearahkan tegangan AC menjadi tegangan DC yang teregulasi. Input jala-jala melalui transformator diturunkan tegangan dan penyearah disearahkan menjadi tegangan searah DC. Penyearah ini menggunakan dioda-dioda yang disusun sedemikian rupa atau dengan dioda bridge yang memiliki input dan output. Untuk mendapatkan keluaran DC yang baik, maka setelah diserahkan oleh penyearah, tegangan difilter atau disaring untuk catu daya. Untuk catu daya yang menggunakan regulator, biasanya digunakan filter kapasitor.

Catu daya pada umumnya terdiri dari empat bagian, yaitu trafo, penyearah, kapasitor sebagai filter dan penghasil sinyal DC murni. Trafo dipergunakan untuk mentransformasikan tegangan AC dari 220V AC menjadi lebih kecil sehingga bisa kita gunakan untuk rangkaian yang menggunakan tegangan yang rendah.

Kemudian komponen kedua setelah trafo adalah penyearah. Penyearah terdiri dari beberapa dioda yang mengubah gelombang bolak-balik menjadi gelombang searah, tetapi gelombang yang dihasilkan oleh penyearah belum menjadi gelombang searah murni. Untuk mendapatkan gelombang searah yang murni yang baik dan konstan diperlukanlah sebuah kapasitor atau kondensator. Dengan adanya kapasitor maka gelombang yang dihasilkan disini berupa garis lurus dan rata.

Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh suplai arus searah DC (*direct current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai atau catu adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya besar adalah sumber bolak-balik AC (*alternating current*) dari pembangkit tegangan listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC. Pada tulisan kali ini disajikan prinsip rangkaian catu daya (*power Supply*) linier mulai dari rangkaian penyearah yang paling sederhana sampai pada catu daya yang teregulasi. (Saydam,Gozali. 1992:175).