BAB II

DASAR TEORI

Pemancar radio adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan 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. Gelombang radio adalah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik dan terbentuk ketika obyek bermuatan listrik dimodulasi pada frekuensi yang terdapat dalam frekuensi gelombang radio (*RF*) dalam suatu spektrum elektromagnetik.

Pemancar radio *FM* digunakan sebagai perangkat yang dapat mengirim sinyal modulasi yang ditransmisikan melalui media udara. Sinyal modulasi yang dipancarkan *Radio Frequency FM* di bagian *transmitter* ke udara kemudian diterima oleh *Radio Frequency FM* di bagian *receiver*. Kemudian sinyal modulasi yang sudah diterima *Radio Frequency FM* di bagian penerima disalurkan ke *input* demodulator untuk melalui proses selanjutnya sampai sinyal termodulasi tersebut menjadi sinyal informasi.

Perbedaan umum antara pemancar *FM* biasa dengan pemancar *FM portable* antara lain:

a. Daya pancar

   Daya yang harus dihasilkan oleh sebuah pemancar FM biasa untuk memenuhi syarat penyiaran mulai dari 3 Watt, sedangkan pada pemancar FM portable daya yang dibutuhkan kurang dari 3 Watt. Hal ini dikarenakan jarak antara pemancar dan penerima saling berdekatan.

b. Jangkauan jarak pancar

Perbedaan yang sangat signifikan antara pemancar FM biasa dengan pemancar FM portable adalah jangkauan pancaran sinyal informasi. Pada pemancar FM biasa jarak pancar yang dihasilkan biasanya mulai dari 100 meter dan seterusnya. Sedangkan pada pemancar FM portable jangkauan pancaran sinyal informasi hanya berada dibawah 20 meter.

c. Ukuran fisik

Pemancar FM biasa berukuran lebih besar karena komponen – komponen yang terdapat dalam pemancar FM biasa lebih besar dan lebih banyak, sedangkan pada pemancar FM portable relatif lebih kecil ukuran fisiknya karena sesuai dengan fungsinya yang bisa dipindah-pindahkan.

d. Pasokan catudaya

Pasokan catudaya yang besar dan bersumber dari PLN dibutuhkan oleh pemancar FM biasa, tetapi untuk pemancara FM portable pasokan catudaya yang dibutuhkan bisa bersumber dari *accu* ataupun baterai.

e. Tujuan penggunaannya

Pemancar FM biasa bertujuan untuk keperluan broadcasting atau penyiaran. Sedangkan FM portable bertujuan untuk melengkapi perangkat audio yang telah ada sehingga dapat menyediakan sarana hiburan bagi pemakainya.

2.1 *Frequency Modulation (FM)*

Modulasi frekuensi didefinisikan sebagai deviasi frekuensi sesaat sinyal pembawa (dari frekuensi tak termodulasinya) sesuai dengan amplitudo sesaat sinyal

pemodulasi. Sinyal pembawa dapat berupa gelombang sinus, sedangkan sinyal pemodulasi (informasi) dapat berupa gelombang apa saja (sinusoidal, kotak, segitiga, atau sinyal lain misalnya sinyal audio). Secara matematis, sinyal termodulasi *FM* dapat dinyatakan dengan.

$$e_{FM} = V_c \ Sin\left(\omega_c\, t \ + \ m_f \sin \omega_m\, t\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

dimana:

e_{FM} : sinyal termodulasi *FM*

V_c : amplitudo maksimum sinyal pembawa

m_f : indeks modulasi *FM*

ω_c : frekuensi sudut sinyal pembawa (radian/detik)

ω_m : frekuensi sudut sinyal pemodulasi(radian/detik)

Pada modulasi frekuensi, amplitudo sinyal pembawa selalu tetap (tidak berubah-ubah), sedangkan frekuensinya berubah-ubah tergantung pada amplitudo sinyal modulasi. Perubahan naik turunnya amplitudo pemodulasi akan berpengaruh pada simpangan frekuensi sinyal pembawa yang disebut dengan frekuensi deviasi. Di dalam teknik *FM* terdapat tiga jenis frekuensi yaitu.

a. Frekuensi *carrier* (pembawa)

   Pada *FM* berkisar dari 87.5 MHz – 108 MHz

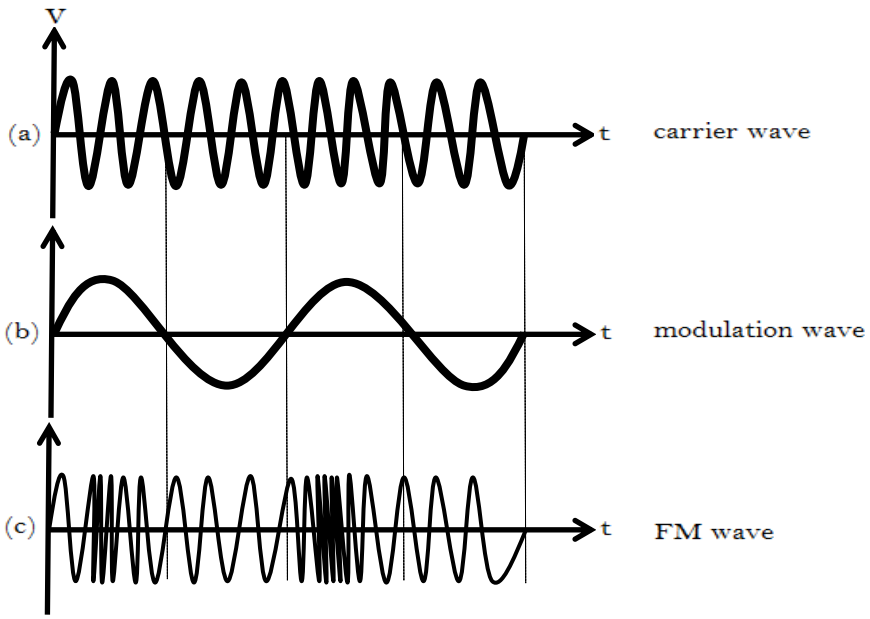
b. Frekuensi simpangan

   Perubahan frekuensi *carrier* dinamakan frekuensi simpangan yang mewakili kekuatan amplitudo dari sinyal informasi

c. Frekuensi informasi

Kecepatan perubahan frekuensi simpangan dalam satu detik dinamakan frekuensi informasi.

Pemakaian saluran *FM* memberikan respon yang cukup untuk frekuensi audio dan menyediakan hubungan radio dengan *noise* rendah. **Gambar 2.1** mengilustrasikan modulasi frekuensi sinyal pembawa sinusoidal dengan menggunakan sinyal pemodulasi yang juga berbentuk sinyal sinusoidal.



Gambar 2.1 (a) Sinyal Pembawa, (b) Sinyal Pemodulasi, (c) Sinyal Termodulasi *FM*

2.1.1 Indeks Modulasi *FM*

Pada modulasi frekuensi maka frekuensi sinyal pembawa diubah-ubah sehingga besarnya sebanding dengan besarnya amplitudo sinyal pemodulasi. Semakin besar amplitudo sinyal pemodulasi, maka semakin besar pula frekuensi sinyal termodulasi *FM*. Besar selisih antara frekuensi sinyal termodulasi *FM* pada suatu saat dengan

frekuensi sinyal pembawa disebut deviasi frekuensi. Deviasi frekuensi maksimum didefinisikan sebagai selisih antara frekuensi sinyal termodulasi tertinggi dengan terendahnya.

Indeks modulasi *FM* (M_f) merupakan perbandingan antara deviasi frekuensi maksimum dengan frekuensi sinyal pemodulasi.

$$M_f = \frac{\delta}{FM} \dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

dimana:

δ : deviasi frekuensi maksimum

FM : frekuensi maksimum sinyal pemodulasi

M_f : indeks modulasi *FM*

Besarnya indeks modulasi *FM* dapat dipilih sebesar mungkin sejauh tersedia *bandwidth* (lebar bidang) untuk keperluan transmisinya. Biasanya besarnya indeks modulasi ini akan dimaksimalkan dengan cara mengatur besarnya deviasi frekuensi maksimal yang diijinkan.

2.1.2 *Bandwidth*

Bandwidth FM terletak pada bagian VHF *(Very High Frequency)* dari spektrum frekuensi dimana tersedia *bandwidth* yang lebih lebar daripada *band* siar *AM* dengan panjang gelombang medium (*MW = Medium Wave*). *Bandwidth* yang lebar pada saluran siar *FM* juga memungkinkan untuk memuat dua saluran data atau audio tambahan yang disebut *SCA (Subsidiary Communication Authorization). Bandwidth* yang dibutuhkan untuk mentransmisikan sinyal *FM* adalah :

$$BW = 2\,(n \cdot FM) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Dengan n adalah nilai tertinggi komponen bidang sisi dan *FM* adalah frekuensi tertinggi pemodulasi. Oleh karena pada kenyataannya nilai n mencapai tak hingga, maka secara teoritis *bandwidth* yang dibutuhkan adalah tak hingga pula. Namun, amplitudo komponen bidang sisi untuk n yang bernilai besar menjadi tidak terlalu signifikan sehingga kontribusinya dapat diabaikan. Dengan pertimbangan ini, maka nilai n yang digunakan untuk menentukan lebar bidang adalah nilai n yang masih memberikan kontribusi signifikan pada amplitudo komponen bidang sisinya.

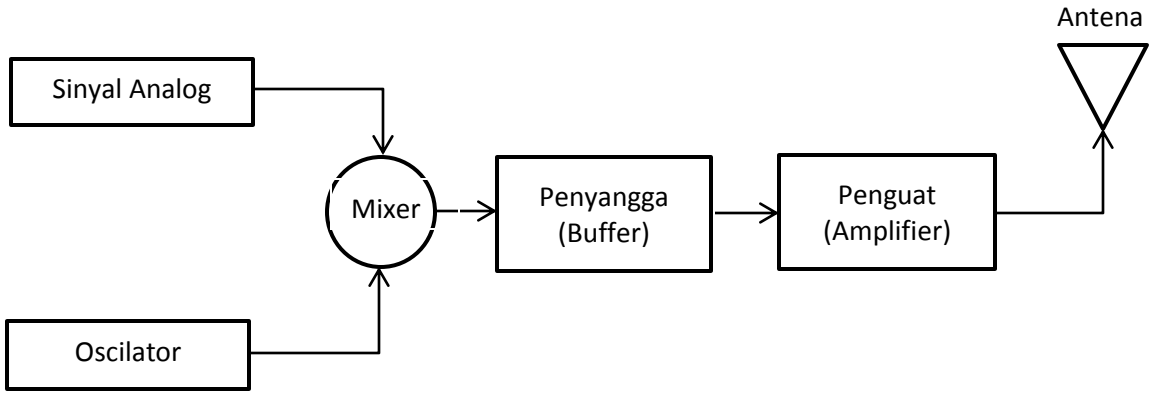
Pada tahun 1938 J.R. Carson menyatakan bahwa untuk mentransmisikan sinyal termodulasi *FM* dibutuhkan *bandwidth* minimal dua kali jumlahan deviasi frekuensi dengan frekuensi maksimum sinyal termodulasi. Selanjutnya hal ini dikenal dengan *Carson's rule* dan dapat dinyatakan sebagai.

$$BW = 2\,(\delta \cdot FM) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Dimana, δ adalah deviasi frekuensi dan *FM* adalah frekuensi tertinggi sinyal pemodulasi. FCC telah mengalokasikan lebar bidang sebesar 200 kHz untuk siaran *FM* (disebut *FM* bidang lebar atau *wideband FM*). Deviasi frekuensi maksimum yang diijinkan adalah sebesar δ = ± 75 kHz.

2.2 Sistem Pemancar *FM*

Sebuah sistem pemancar *FM* secara umum dapat digambarkan dalam blok diagram seperti ditunjukkan **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Blok Diagram Sistem Pemancar *FM* Secara Umum

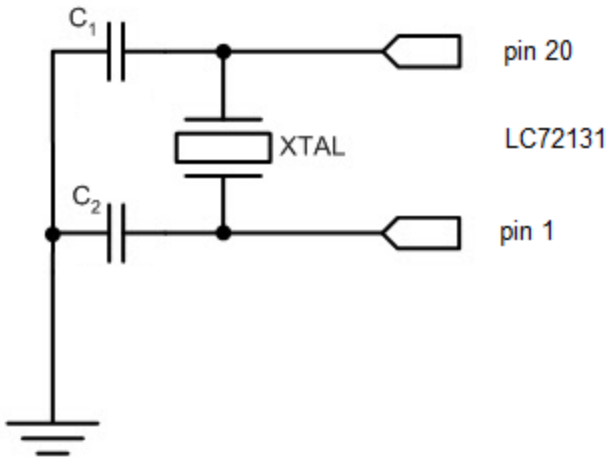
Sinyal analog dihasilkan dari *microphone*/pemutar audio, frekuensi pembawa (*carrier*) ditentukan oleh rangkaian osilator kemudian mixer (pencampur) berperan untuk mencampurkan kedua frekuensi. Sinyal suara yang telah termodulasi kemudian diperkuat dayanya sebelum dipancarkan melalui antena.

2.2.1 Osilator

Untuk membangun sebuah sistem komunikasi yang baik harus dimulai dengan osilator yang dapat bekerja dengan baik. Dalam sistem komunikasi osilator menghasilkan gelombang sinus yang dipakai sebagai sinyal pembawa (*carrier*). Osilator dengan frekuensi yang bisa diubah dinamakan *VFO (Variable Frequency Oscilator).VFO* memiliki kelebihan pada deviasi frekuensinya yang lebar. Untuk menghasilkan frekuensi dengan kisaran 88 MHz – 108 MHz dapat digunakan *VFO*. Karena pada *VFO* dipakai induktor dan kapasitor sebagai penentu frekuensi maka kestabilan *VFO* sangat bergantung pada kestabilan nilai induktor dan kapasitor. Komponen-komponen pada *VFO* yang mudah terpengaruh oleh perubahan suhu mengakibatkan *VFO* mempunyai kestabilan yang rendah.

Perubahan frekuensi pada *VFO* terjadi karena diberi besaran tegangan tertentu pada inputnya disebut sebagai *VCO* (*Voltage Control Oscilator*). *VCO* banyak diaplikasikan pada rangkaian osilator *FM* karena sinyal suara langsung dapat dimasukkan pada input *VCO*. Osilator jenis lain menggunakan *crystal* sebagai komponen penentu frekuensi karena osilator *crystal* memiliki kestabilan frekuensi yang sangat tinggi. Frekuensi osilator *crystal* tidak bisa diubah-ubah sehingga sulit untuk diterapkan pada metode modulasi frekuensi.

Kestabilan frekuensi dari osilator *crystal* dapat digabungkan dengan deviasi frekuensi *VFO* yang lebar dengan menerapkan osilator yang terkontrol dengan *PLL*. Pada osilator terkontrol *PLL*, osilator *crystal* dipakai sebagai penghasil frekuensi referensi. Dengan demikian akan didapatkan frekuensi referensi yang sangat stabil dan dapat diubah-ubah.



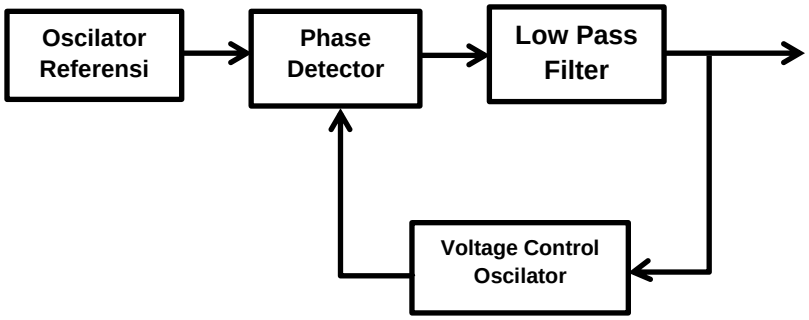
Gambar 2.3 Rangkaian Osilator Kristal

2.2.2 *Phase Locked Loop (PLL)*

Sistem *PLL* merupakan suatu sistem umpan balik yang sinyal keluarannya dikunci dengan sinyal masukan. Sinyal masukan disebut sinyal referensi. Pada dasarnya sistem *PLL* merupakan suatu sistem simpul umpan balik yang terdiri dari.

1. Osilator referensi
2. *Phase Detector (PD)*
3. *Low Pass Filter (LPF)*
4. *Voltage Control Oscilator* (*VCO*)

Bagian keseluruhan dari osilator ini dirangkai membentuk suatu simpul tertutup sebagai berikut.



Gambar 2.4 Blok Diagram Osilator *PLL*

a. Osilator Referensi

Osilator referensi akan menghasilkan frekuensi input bagian *PLL*. Untuk menjaga agar sistem *PLL* tetap akurat, maka osilator referensi harus tetap dalam keadaan stabil. Untuk itu dapat digunakan rangkaian yang dikontrol sebuah kristal. Frekuensi osilator referensi ini besarnya harus dibuat sama dengan besar frekuensi

umpan balik bila dalam keadaan mengunci, sehingga bila kedua sinyal tersebut menjadi *input phase detector* maka *phase detector* dapat membandingkan *phase* kedua.

b. *Phase Detector*

Phase detector menghasilkan tegangan *DC* rata-rata. Tegangan *output*nya sebanding terhadap perbedaan phasa antara sinyal input *PLL* (sinyal referensi) dengan sinyal *output VCO* (sinyal umpan balik). Pada bagian *phase detector* terdapat dua masukan. *Phase detector* akan memberikan reaksi pada saat adanya masukan dari kedua sinyal *output*. Apabila kedua sinyal mempunyai frekuensi yang sama tetapi dengan fasa yang berbeda maka *phase detector* mempunyai beberapa kondisi yaitu.

1. Bila sinyal pertama mendahului sinyal kedua maka *output phase detector* ini akan memberikan penunjukkan suatu tegangan yang tinggi pada saat waktu yang sama,dengan fasa yang berbeda.
2. Bila sinyal pertama terdahului oleh sinyal kedua maka *output phase detector* akan memberikan penunjukkan tegangan yang rendah pada saat waktu yang sama dengan fasa yang berbeda.
3. Bila sinyal yang pertama dan yang kedua sefasa maka *phase Detector* menunjukkan dalam kondisi penguncian frekuensi.

c. *Low Pass Filter*

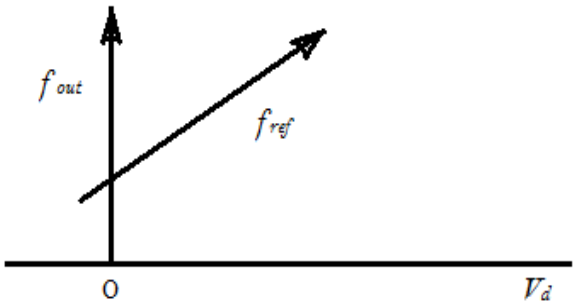
Low pass filter merupakan rangkaian yang dirancang agar melewatkan pita frekuensi tertentu agar memperlemah semua isyarat diluar pita ini. Jaringan filter bisa bersifat aktif ataupun pasif. Filter aktif biasanya menggunakan transistor atau Op-Amp. Filter dalam sistem *PLL* menghasilkan tegangan rata-rata yang mengendalikan

rangkaian *VCO* dan untuk mempengaruhi kerja rangkaian *PLL*, maka LPF ini memiliki fungsi antara lain.

1. Meredam frekuensi tinggi yang dihasilkan oleh *output phasa detector*
2. Sebagai penentu kinerja *PLL*
3. Daerah kunci yaitu daerah frekuensi *VCO* dimana frekuensi *output*nya harus stabil
4. *Bandwidth loop* sistem
5. Tanggapan transient yaitu mencegah *overshoot* yang dapat mengakibatkan osilasi dan menyebabkan frekuensi keluaran tidak bisa dikunci.

d. *Voltage Control Oscilator (VCO)*

VCO merupakan osilator yang frekuensi keluarannya sebanding dengan kendali pada masukannya.



Gambar 2.5 Grafik Frekuensi Terhadap Tegangan Kendali

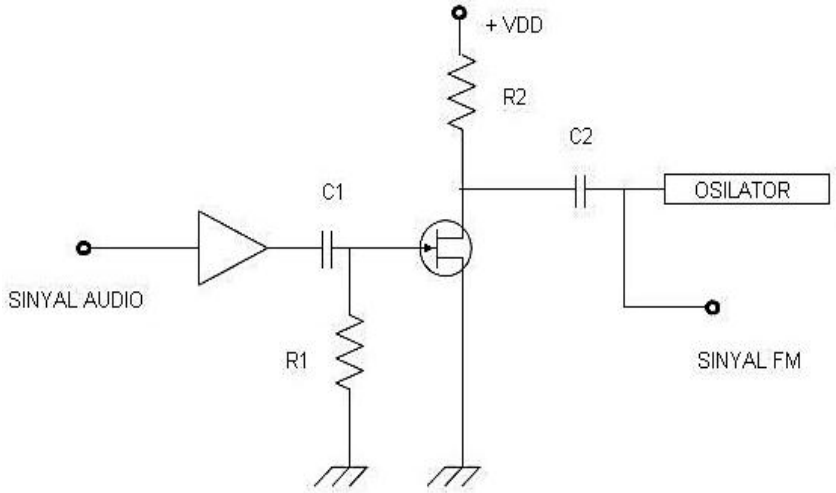
Apabila *loop* terkunci Vd merupakan tegangan searah (DC), apabila *loop* tidak terkunci V_d merupakan frekuensi selisih ($f_{ref} - f_{out}$) yang mencoba mendorong *VCO* keadaan sinkron terhadap sinyal masukan. Dalam penerapannya, hal-hal utama yang digunakan pada *PLL* adalah sebagai berikut.

1. Spektrum, dalam beberapa penerapannya keluaran *VCO* adalah berupa gelombang sinusoidal, tetapi dalam aplikasi lain keluaran *VCO* dapat berupa gelombang persegi panjang.
2. Karakteristik frekuensi tegangan harus linier dan toleransi ini tergantung bentuk penerapan *VCO*.
3. Stabilitas frekuensi, *VCO* membutuhkan stabilitas frekuensi tinggi, karena dengan begitu *VCO* akan bekerja normal.

2.2.3 Modulator/Mixer

Pada bagian ini terjadi proses pencampuran antara frekuensi audio dengan frekuensi radio yang dihasilkan oleh osilator atau yang biasa disebut modulasi. Modulasi adalah proses perubahan suatu gelombang periodik sehingga menjadikan suatu sinyal mampu membawa suatu informasi. Dengan proses modulasi suatu informasi bisa dimasukkan ke dalam suatu gelombang pembawa yang berupa gelombang sinus berfrekuensi tinggi. Ada beberapa teknik transmisi gelombang radio yaitu modulasi amplitudo (*AM*), modulasi frekuensi (*FM*) dan modulasi fasa (*PM*). Pada pemancar radio dengan teknik *FM*, frekuensi gelombang carrier akan berubah seiring perubahan sinyal suara atau informasi. Setelah dilakukan penguatan sinyal agar bisa dikirim jauh, gelombang yang telah tercampur dipancarkan melalui antena. Modulasi frekuensi tidak langsung diperoleh melalui proses modulasi fasa dengan sinyal masukan informasi diintegrasikan terlebih dahulu sebelum masuk ke modulator. Metode yang sering digunakan adalah tipe Amstrong. Apabila fasa dari keluaran osilator kristal berubah, maka dihasilkan modulasi fasa (*PM*). Perubahan

fasa dari sinyal secara tidak langsung akan menyebabkan perubahan frekuensi. Oleh karena itu dapat terjadi modulasi langsung dari kristal melalui modulasi phasa (*PM*), yang secara tidak langsung menghasilkan modulasi frekuensi (*FM*). Keadaan tersebut akan menghasilkan resistansi dari drain ke source dapat berubah-ubah terhadap tegangan drain (sinyal pemodulasi).



Gambar 2.6 Modulator FM

Proses terjadinya modulasi yaitu mula-mula sinyal audio masuk ke rangkaian pengoperasian frekuensi. Rangkaian di atas terdiri dari rangkaian RC *low pass* yang membuat amplitudo audio berkebalikan dengan frekuensinya. Dengan demikian sinyal *FM* secara tidak langsung dihasilkan melalui perubahan fasa dari keluaran osilator kristal.

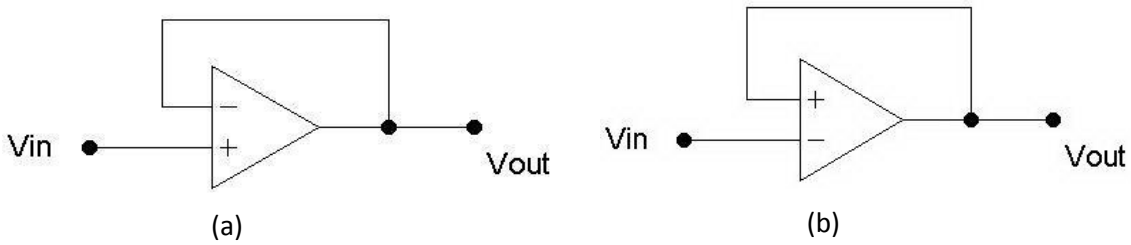
2.2.4 Penyangga

Pada setiap osilator, frekuensi dan amplitudo osilasi dalam beberapa tingkat dipengaruhi oleh impedansi beban kemana osilator disalurkan. Dengan demikian diperlukan suatu tingkat penguat penyangga antara osilator dan beban. Penyangga berfungsi untuk menstabilkan frekuensi dan amplitudo osilator akibat pembebanan tingkat selanjutnya. Penyangga biasa disebut *exciter*.

Penyangga biasanya didefinisikan sebagai rangkaian dengan penguatan satu. Antara masukan dan keluaran terdapat isolasi impedansi. Keluaran dari *Op Amp* terhubung pada masukan inverting dan tegangan masukan dihubungkan pada masukan non inverting. Rangkaian penyangga dibangun menggunakan penguat operasional (*Op-Amp*) dengan konfigurasi salah satu inputnya digunakan sebagai jalur umpan balik secara langsung tanpa menggunakan resistansi, sehingga nilai resistansi umpan balik adalah 0 Ohm. Dengan hambatan umpan balik sama dengan nol sehingga besarnya penguatan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$A = \frac{R_f}{R_{in}} + 1$$

Berikut ini adalah rangkaian penyangga positif dan negatif yang sering diaplikasikan dalam rangkaian pemancar.



Gambar 2.7 Penyangga Positif (a) dan Penyangga Negatif (b)

Berbeda dengan penguat penyangga positif, pada penguat penyangga negatif ini memiliki kelemahan dengan impedansi masukan yang menjadi rendah. Aplikasi dari rangkaian penyangga ini adalah sebagai penguat arus, karena pada penguat penyangga tidak memiliki penguatan tegangan (A) atau penguatan tegangan 1 kali. Rangkaian berukuran sampai puluhan Kilo Ohm dibebani oleh rangkaian inputnya, maka dengan adanya *buffer* ini akan bisa diatasi, tidak akan terbebani dan distorsi bisa ditekan seminimal mungkin.

2.2.5 Penguat Daya

Rangkaian penguat daya adalah merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk memperbesar atau menguatkan sinyal masukan. Tetapi proses yang terjadi sebenarnya adalah, sinyal input direplika kemudian di reka kembali menjadi sinyal yang lebih besar dan lebih kuat. Penguat daya biasa digunakan pada rangkaian elektronika sebagai penguat sinyal informasi sebelum dikirimkan, sehingga penguat daya sangat penting sekali agar informasi yang dikirimkan dapat sampai ke tujuan tanpa ada yang hilang di tengah jalan. Sinyal yang didapat dari *exiter* masih relatif lemah. Untuk mendapatkan daya yang lebih besar dibutuhkan penguat daya frekuensi radio. Parameter-parameter yang perlu diperhatikan pada penguat daya frekuensi radio adalah sebagai berikut.

a. *Bandwidth* dan Faktor Kualitas

Tiap kanal dari pemancar *FM* stereo membutuhkan *bandwidth* 75 KHz, sedangkan *bandwidth* frekuensi kerja radio *FM* adalah 20 MHz. frekuensi kerja

rangkaian (f) dibandingkan dengan *bandwidth*nya (BW) dapat dinyatakan dengan factor kualitas (Q).

$$Q = \frac{f}{BW} \dots\dots\dots\dots\dots (5)$$

Rangkaian penguat dengan factor kualitas yang sangat tinggi sangat sulit sekali dibuat dan rangkaian cenderung berisolasi. Biasanya penentuan faktor kualitas penguat didapatkan dari frekuensi tengah dari frekuensi kerja dibandingkan dengan *bandwidth*. Dengan faktor kualitas penguat yang makin rendah memang akan didapatkan daya keluaran yang lebih kecil tetapi akan didapatkan kemudahan dalam penalaan.

b. Penguatan Tiap Tingkat dan Daya *Output* Tiap Tingkat

Transistor dengan daya keluaran besar biasanya membutuhkan daya masukan yang besar pula. Karena itu penguat dengan daya keluaran besar biasanya dibuat beberapa tingkat agar didapatkan daya yang cukup untuk menggerakkan transistor tingkat akhir. Tiap transistor mempunyai penguatan. Untuk transistor dengan daya keluaran yang kecil biasanya mempunyai penguatan yang besar. Sebaliknya iuntuk transistor dengan daya keluaran yang besar penguatannya justru mengecil. Dengan demikian penguatan dan daya keluaran adalah hal yang saling bertolak belakang.

c. Impedansi Input dan *Output* Tiap Tingkat

Pada penguat daya frekuensi radio impedansi sumber dan impedansi beban tiap tingkat harus sama. Dengan demikian sumber daya yang dihasilkan akan diserap seluruhnya oleh beban (transfer daya maksimal). Jika impedansi yang ada belum sama maka impedansi tersebut harus disamakan dengan *matcing impedance*.

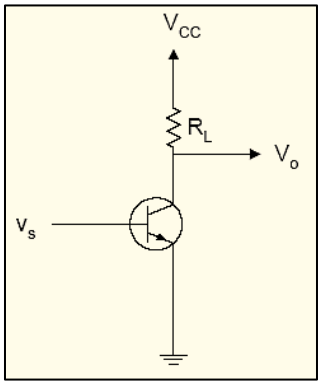
d. Liniearitas dan Efisiensi

Dengan liniearitas penguat yang tinggi akan didapatkan efisiensi yang rendah. Dan dengan liniearitas penguat yang rendah akan didapatkan efisiensi yang tinggi. Pada pemancar *FM* liniearitas dari sinyal tidak begitu berpengaruh karena informasi dari sinyal *FM* ada frekuensinya. Lain dengan pemancar AM yang memerlukan liniearitas sinyal yang tinggi karena informasi dari sinyal AM terletak pada amplitudonya.

e. Macam-macam Penguat Daya

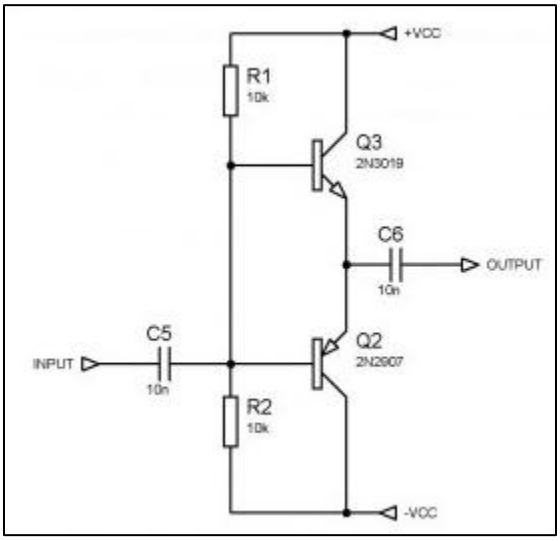
Berdasarkan dengan tipe pembiasan yang dilakukan oleh penguat, dapat dikelompokkan menjadi:

1. Penguat kelas A adalah penguat yang titik kerja efektifnya setengah dari tegangan VCC penguat. 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..



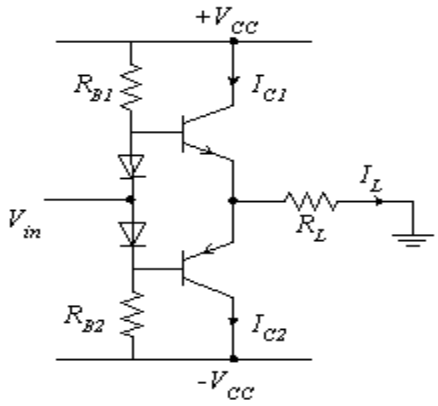
Gambar 2.8 Penguat Kelas A

2. Penguat kelas B adalah penguat yang bekerja berdasarkan tegangan bias dari sinyal input yang masuk. Titik kerja penguat kelas B berada dititik cut-off transistor. Dalam kondisi tidak ada sinyal input maka penguat kelas B berada dalam kondisi *OFF* dan baru bekerja jika ada sinyal input dengan level diatas 0.6 Volt (batas tegangan bias transistor).



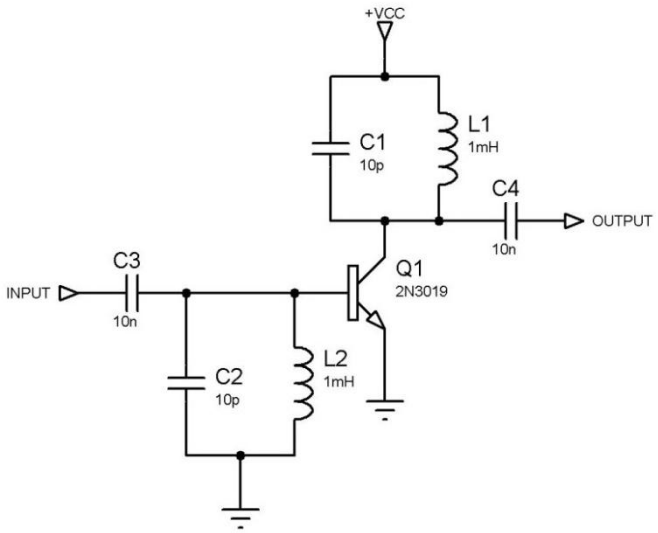
Gambar 2.9 Penguat Kelas B

3. Kelas AB, titik kerja diatur dua ekstrim dari kelas A dan kelas B. Jadi sinyal *output* sama dengan nol pada satu bagian namun dengan selang kurang dari setengah siklus sinyal sinus. Untuk mengatasi permaslahan distorsi pada penguat kelas B, maka dibuatlah penguat kelas AB. Penguat ini memiliki titik beban yang berada sedikit di atas titik B. Cara untuk mengatasi *cross-over* adalah dengan menggeser sedikit titik Q pada garis beban dari titik B ke titik AB. Ini tujuannya tidak lain adalah agar pada saat transisi sinyal dari phase positif ke phase negatif dan sebaliknya, terjadi *overlap* diantara transistor Q1 dan Q2.



Gambar 2.10 Penguat Kelas AB

4. Penguat memerlukan frekuensi kerja sinyal sehingga tidak memperhatikan bentuk sinyal. Penguat kelas C dipakai pada penguat frekuensi tinggi. Pada penguat kelas C sering ditambahkan sebuah rangkaian resonator LC untuk membantu kerja penguat. Tetapi sebenarnya fidelitas yang tinggi bukan menjadi tujuan dari penguat jenis ini. Transistor memang sengaja dibuat bekerja pada daerah saturasi. Rangkaian ini jika diberi umpan balik dapat menjadi rangkaian osilator RF yang sering digunakan pada pemancar.



Gambar 2.11 Penguat Kelas C

2.2.6 Antena

Antena adalah alat untuk mengirim dan menerima gelombang elektromagnetik, bergantung kepada pemakaian dan penggunaan frekuensinya, antena bisa berwujud berbagai bentuk, mulai dari seutas kabel, dipole, ataupun yagi, dsb. Antena adalah alat pasif tanpa catu daya (power), yang tidak bisa meningkatkan kekuatan sinyal radio, antenna seperti reflektor pada lampu senter, membantu mengkonsentrasi dan memfokuskan sinyal. Kekuatan dalam mengkonsentrasi dan memfokuskan sinyal radio, satuan ukurnya adalah dB. Jadi ketika dB bertambah, maka jangkauan jarak yang bisa ditempuh pun bertambah. Jenis antena yang akan dipasang harus sesuai dengan sistem yang akan kita bangun, juga disesuaikan dengan kebutuhan penyebaran sinyalnya.

Antena adalah bagian yang penting dari sistem pemancar. Antena berfungsi sebagai alat yang dapat meradiasikan gelombang radio. Antena yang ideal akan meradiasikan gelombang radio ke segala arah. Salah satu faktor penting dalam instalasi sistem antenna FM adalah ketinggian antena. Namun dalam perancangan sebuah pemancar FM portable pemasangan antena tidak memerlukan ketinggian khusus karena jarak antara pemancar dan penerima sangat berdekatan. Pada band VHF, syarat agar komunikasi bisa berlangsung adalah *Line of Sight.* Jadi kedua antena baik pemancar maupun penerimaharrus saling terlihat. Sehingga tidak boleh ada benda-benda yang dapat menyerap energy radio.

Antena berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu meradiasikannya. Dan sebaliknya, antena juga dapat berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik dan mengubahnya menjadi sinyal listrik.

Ada beberapa karakter penting antena yang perlu dipertimbangkan dalam memilih jenis antena untuk suatu aplikasi yaitu pola radiasi, gain, dan polarisasi.

1. Pola Radiasi

   Pola radiasi antena dibentuk oleh dua buah pola radiasi berdasar bidang irisan, yaitu pola radiasi pada bidang irisan arah elevasi (pola elevasi) dan pola radiasi pada bidang irisan arah azimuth (pola azimuth). Kedua pola di atas akan membentuk pola 3 dimensi. Pola radiasi 3 dimensi inilah yang umum disebut sebagai pola radiasi antena dipol. Sebuah antena yang meradiasikan sinyalnya sama besar ke segala arah disebut sebagai antena isotropis. Antena seperti ini akan memiliki pola radiasi berbentuk bola. Namun, jika sebuah antena memiliki arah tertentu, di mana pada arah tersebut distribusi sinyalnya lebih besar dibandingkan pada arah lain, maka antena ini akan memiliki *directiviti* Semakin spesifik arah distribusi sinyal oleh sebuah antena, maka *directiviti* antena tersebut. Antena dipol termasuk *non-directive* antena. Dengan karakter seperti ini, antena dipol banyak dimanfaatkan untuk sistem komunikasi dengan wilayah cakupan yang luas.

2. *Gain*

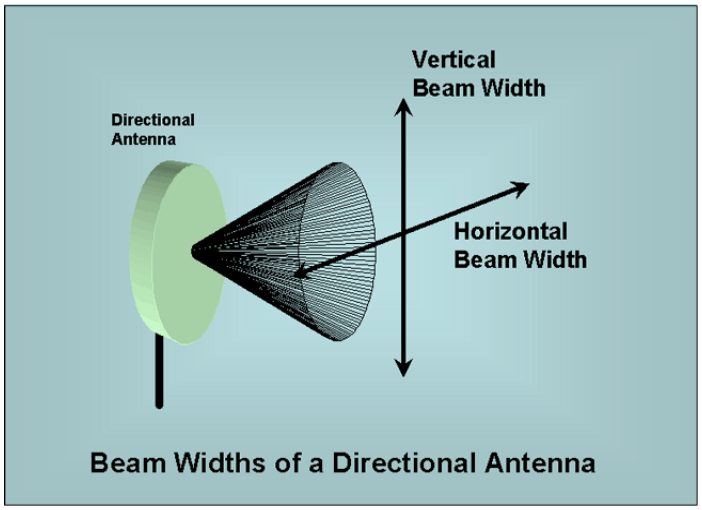
   Gain (directive gain) adalah karakter antena yang terkait dengan kemampuan antena mengarahkan radiasi sinyalnya, atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. *Gain* bukanlah kuantitas yang dapat diukur dalam satuan fisis pada umumnya seperti watt, ohm, atau lainnya, melainkan suatu bentuk perbandingan. Oleh karena itu, satuan yang digunakan untuk gain adalah desibel.

3. Polarisasi

   Polarisasi didefinisikan sebagai arah rambat dari medan listrik. Antena dipol memiliki polarisasi linear vertikal . Mengenali polarisasi antena amat berguna dalam sistem komunikasi, khususnya untuk mendapatkan efisiensi maksimum pada transmisi sinyal. Secara teori, beamwidth untuk antena yang berbentuk parabola dapat ditentukan.

4. Antena *Directional*

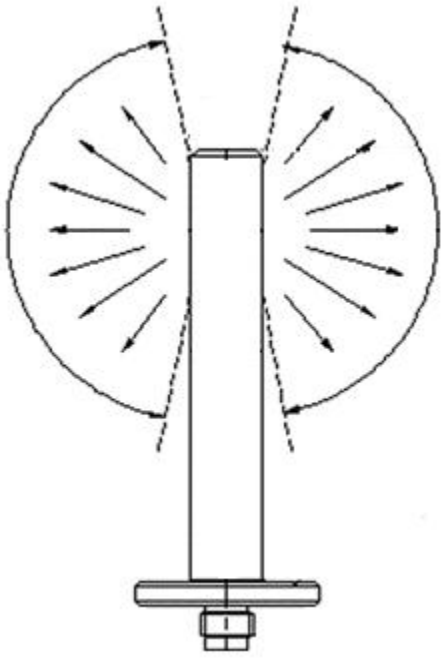
   Antena jenis ini merupakan jenis antena dengan *narrow beamwidth*, yaitu punya sudut pemancaran yang kecil dengan daya lebih terarah, jaraknya jauh dan tidak bisa menjangkau area yang luas, antena directional mengirim dan menerima sinyal radio hanya pada satu arah, umumnya pada fokus yang sangat sempit, dan biasanya digunakan untuk koneksi *point to point* atau *multiple point*.



Gambar 2.12 Antena *Directional*

5. Antena *Omnidirectional*

Antena ini mempunyai sudut pancaran yang besar *(wide beamwidth)* dengan daya lebih meluas, jarak yang lebih pendek tetapi dapat melayani area yang luas omni antena tidak dianjurkan pemakaian-nya, karena sifatnya yang terlalu luas sehingga ada kemungkinan mengumpulkan sinyal lain yang akan menyebabkan interferensi. antena omnidirectional mengirim atau menerima sinyal radio dari semua arah secara sama, biasanya digunakan untuk koneksi *multiple point* atau *hotspot*. Dalam praktek sering dijumpai penggunaan kabel sebagai antena pemancar, hal ini terjadi karena jarak antara penerima dan pemancar saling berdekatan.



Gambar 2.13 Antena *Omnidirectional*

2.2.7 Catu daya

Catu daya atau power supply merupakan suatu bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik. Catudaya digunakan sebagai perangkat yang memasok energi listrik untuk beban listrik. Daya untuk menjalankan peralatan elektronik dapat diperoleh dari berbagai sumber diantaranya accu atau baterai.

Baterai dan accu adalah media penyimpanan tenaga listrik. Hal ini terjadi dengan proses elektrokimia tenaga listrik dapat diubah menjadi tenaga kimia saat baterai diisi arus dan sebaliknya tenaga kimia menjadi tenaga listrik saat baterai dibebani.

Berdasarkan prinsip kerja accu terdiri dari beberapa sel. Setiap sel terdapat pelat elektrode positip dan pelat elektrode negatif yang berada dalam elektrolit asam sulfat, setiap sel menghasilkan tegangan 2 volt. Lewat pengabungan secara seri 6 sel baterai dapat menghasilkan tegangan 12 volt sesuai dengan tegangan spesifikasi accu pada umumnya.

Sebuah baterai biasanya terdiri dari tiga komponen penting, yaitu:

1. batang karbon sebagai anode (kutub positif baterai)
2. seng (Zn) sebagai katode (kutub negatif baterai)
3. pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Baterai yang biasa dijual (*disposable*/sekali pakai) mempunyai tegangan listrik 1,5 volt. Baterai ada yang berbentuk tabung atau kotak. Ada juga yang dinamakan *rechargeable battery*, yaitu baterai yang dapat diisi ulang. Baterai primer hanya bisa dipakai sekali, karena menggunakan reaksi kimia yang bersifat tidak bisa dibalik (*irreversible reaction*). Sedangkan baterai sekunder dapat diisi ulang karena reaksi kimianya bersifat bisa dibalik (*reversible reaction*).