

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Filter (Penyaring)

Filter adalah sebuah rangkaian yang dirancang agar mengalirkan suatu pita frekuensi tertentu dan menghilangkan frekuensi yang berbeda dengan pita ini. Istilah lain dari filter adalah rangkaian yang dapat memilih frekuensi agar dapat mengalirkan frekuensi yang diinginkan dan menahan, atau membuang frekuensi yang lain.

Jaringan filter bisa bersifat aktif maupun pasif. Perbedaan dari komponen aktif dan pasif adalah pada komponen aktif dibutuhkan sumber agar dapat bekerja (op-amp dan transistor membutuhkan sumber lagi agar dapat bekerja/digunakan), sedangkan komponen pasif tidak membutuhkan sumber lagi untuk digunakan atau bekerja. (Chattopadhyay.1989)

2.2 Macam-Macam Filter

2.2.1 Berdasarkan sifat penguatannya, filter bisa diklasifikasikan :

a. Filter Aktif

Filter Aktif adalah rangkaian filter dengan menggunakan komponen-komponen elektronik aktif. Komponen penyusunnya terdiri dari op-amp, transistor, dan komponen lainnya. Oleh karena itu filter dapat dibuat dengan performansi bagus dengan komponen yang relatif sederhana. Induktor yang akan menjadi mahal pada frekuensi audio, tidak diperlukan karena unsur aktifnya, yaitu penguat operasi, dapat dipakai untuk mensimulasi reaktansi induktif induktor. Kelebihan dari rangkaian filter aktif ini adalah ukurannya lebih kecil, ringan, lebih murah, dan lebih fleksibel dalam perancangannya. Sedangkan kerugiannya adalah pada komponen dihasilkan panas, terdapatnya pembatasan frekuensi dari komponen yang digunakan sehingga pengaplikasian untuk frekuensi tinggi terbatas.

b. Filter Pasif

Filter Pasif adalah rangkaian filter yang menggunakan komponen-komponen elektronik pasif saja. Dimana komponen pasif itu adalah induktor, kapasitor, dan resistor. Kelebihan dari rangkaian filter pasif ini adalah dapat tidak begitu banyak noise (sinyal gangguan yang tidak diinginkan) karena tidak ada penguatan, dan digunakan untuk frekuensi tinggi. Sedangkan kerugiannya adalah tidak dapat menguatkan sinyal, sulit untuk merancang filter yang kualitasnya/responnya baik. (Chattopadhyay.1989)

2.2.2 Berdasarkan Daerah Frekuensi Yang Dilewatkan

Dibidang elektronika khususnya untuk elektronika analog. Filter sering digunakan untuk meloloskan frekuensi yang dikehendaki atau menahan frekuensi yang tidak dikehendaki. Filter yang digunakan biasanya terdiri dari tiga macam konfigurasi yang dapat dibagi sebagai berikut :

1. *Low Pass Filter* (LPF)
2. *High Pass Filter* (HPF)
3. *Band Pass Filter* (BPF)
4. *Band Stop Filter* (BSF)

2.2.3 Berdasarkan Bentuk Respon Frekuensi Terhadap Gain

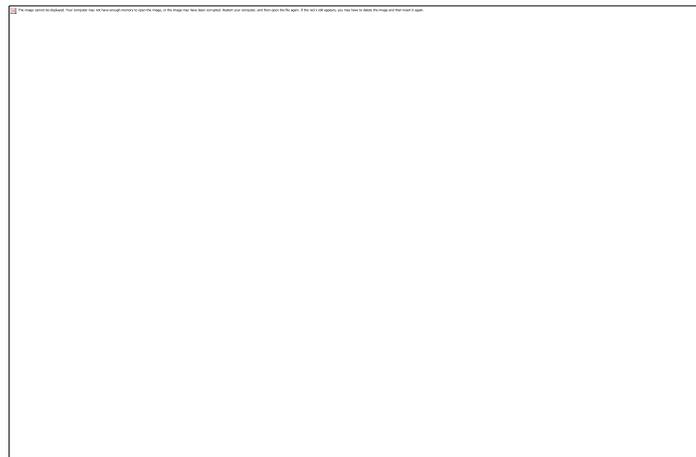
1. Filter Bessel (*Maximally Flat Time Delay*)
2. Filter Cauer (*Eliptic*)
3. Filter Butterworth (*Maximally Flat*)
4. Filter Chebyshev (*Tchebycheff*)

Filter-filter tersebut merupakan dasar untuk mendesain bermacam-macam kegunaan yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari yaitu :*equalizer, crossover,* dan lain-lain. (Millman.1979)

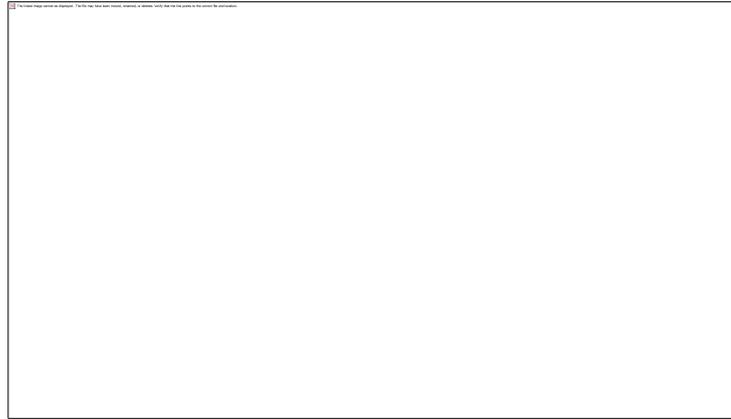
2.3 *Low Pass Filter (LPF)*

Low Pass Filter adalah filter yang berfungsi meneruskan sinyal input yang frekuensinya berada di bawah frekuensi tertentu, diatas frekuensi tersebut (frekuensi *cut-off*) sinyal akan diredam (FcoL). Rangkaian *low pass filter* dapat dibangun menggunakan dua jenis rangkaian dasar, yakni rangkaian *low pass filter* induktif rangkaian *low pass filter* kapasitif. Untuk rangkaian *low pass filter* induktif, rangkaian terdiri dari induktor (L) dan beban (R) sedangkan rangkaian *low pass filter* kapasitif dibangun menggunakan dua komponen utama yaitu resistor (R) dan kapasitor (C).

Low pass filter digunakan dalam catu daya elektronika untuk melewatkan DC dan menahan perubahan arus atau tegangan. Filter ini dapat juga digunakan dalam rangkaian frekuensi suara pembicaraan dimana hanya frekuensi-frekuensi sampai 1 KHz – 2 KHz dilewatkan. Selain itu dapat juga digunakan di antara pemancar dan antena untuk menghindarkan frekuensi-frekuensi yang lebih tinggi. Bentuk respon LPF seperti ditunjukkan gambar di bawah ini. (Robert.1992).

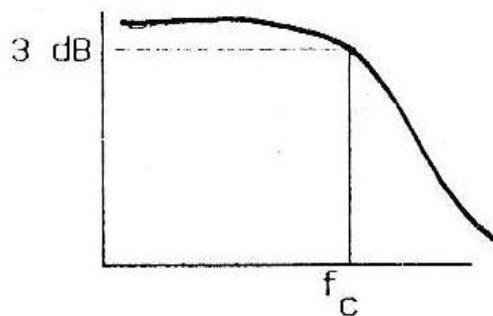


Gambar 2.1 Contoh gambar rangkaian *Low Pass Filter* untuk filter pasif
(Robert.1992)



Gambar 2.2 Contoh Gambar Rangkaian *Low Pass Filter* untuk filter aktif
(Robert.1992)

Low Pass Filter merupakan jenis filter yang melewatkan frekuensi rendah serta meredam/menahan frekuensi tinggi. Bentuk respon LPF seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



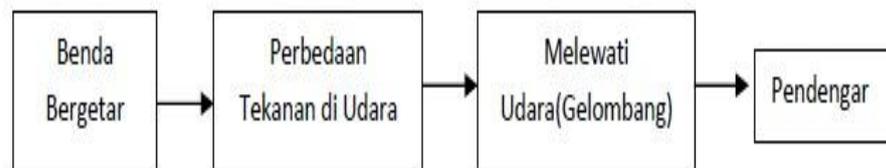
Gambar 2.3 Kurva Respon Low Pass Filter
(Mahmood.2004)

Gambar 2.3 merupakan gambar besarnya tegangan keluaran dari sebuah *low pass filter* dan frekuensi. Garis yang penuh adalah gambar untuk filter ideal, sedangkan garis putus-putus menunjukkan kurva-kurva untuk *filter low pass* yang praktis. Jangkauan frekuensi yang dipancarkan dikenal sebagai pita lewat. Jangkauan frekuensi yang diperlemah dikenal sebagai pita stop. Frekuensi *cut-off* (f_c) juga disebut frekuensi 0,707, frekuensi 3dB, frekuensi pojok, atau frekuensi putus. (Mahmood.2004)

2.4 Suara

2.4.1 Pengertian Suara

Suara dapat didefinisikan sebagai bunyi yang dikeluarkan dari mulut manusia atau urutan gelombang tekanan yang merambat melalui media kompresibel atau udara/air. (Chris.1996)



Gambar 2.4 Proses terjadinya suara

(Chris.1996)

2.4.2 Jenis-Jenis Suara

- a. Berdasarkan cara kerjanya suara dibedakan menjadi 2 yaitu :
 1. Suara Periodik : Getaran yang terjadi secara berulang-ulang dan getaran yang dihasilkan sama.
Contoh : instrument musik, nyanyian burung, dan lain-lain
 2. Suara Non Periodik : Suara yang tidak terjadi secara berlanjut.
Contoh : batuk, percikan ombak, dan lain-lain.
- b. Berdasarkan frekuensinya suara dibedakan menjadi 3 macam yaitu :
 1. Infrasonik adalah bunyi yang frekuensinya kurang dari 20 Hz. seperti contoh : binatang jangkrik yang mampu mendengarkannya.
 2. Audiosonik adalah bunyi yang frekuensinya antara 20 Hz sampai dengan 20 KHz atau bunyi yang dapat didengar manusia.
 3. Ultrasonik adalah bunyi yang frekuensinya lebih dari 20 KHz. Seperti contoh : binatang lumba-lumba yang mampu mendengarkannya.
- c. Berdasarkan sifat, suara meliputi :
 1. Merambat membutuhkan media
 2. Merupakan gelombang longitudinal
 3. Dapat dipantulkan

Daya pembicaraan berkisar dari beberapa mikrowatt bila orang hanya berbisik hingga beberapa miliwatt bila berteriak. Tetapi, yang paling menentukan kekerasan (*loudness*) suara ialah intensitas suara di tempat pendengar, dan hal ini tergantung pada sifat-sifat akustik dari ruangan, di samping pada posisi pendengar itu di dalam ruangan tersebut. Karena itu, sebuah sistem reproduksi tidak perlu harus membangkitkan daya suara dengan besar yang sama seperti suara aslinya. Biasanya daya yang diperlukan adalah jauh lebih kecil. (Roody.1998)

2.5 Komponen Elektronika

2.5.1 Kapasitor

Kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut farad, ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867). Kondensator kini juga dikenal sebagai “kapasitor”, tetapi kata “kondensator” masih dipakai hingga saat ini.

Prinsip kerja kapasitor pada umumnya hampir sama dengan resistor yang juga termasuk ke dalam komponen pasif. Kapasitor sendiri terdiri dari dua lempeng logam (konduktor) yang dipisahkan oleh bahan penyekat (isolator). Penyekat atau isolator banyak disebut sebagai bahan dielektrik. (Depati.2003)



Gambar 2.6 Macam-Macam Kapasitor

(Depati.2003)

2.5.1.1 Fungsi Kapasitor

Penerangan kapasitor pada suatu rangkaian mempunyai maksud dan tujuan diantaranya :

- a. Sebagai penghubung (*coupling*) yang menghubungkan masing-masing bagian dalam suatu rangkaian.
- b. Memisahkan arus bolak-balik dari arus searah.
- c. Sebagai filter yang dipakai pada rangkaian catu daya.
- d. Sebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian pemancar.

2.5.1.2 Jenis-Jenis Kapasitor

Penggunaan kapasitor pada peralatan elektronika adalah sebagai media penyimpan tenaga listrik, filtering, tuning, penghubung sinyal dari satu rangkaian dengan rangkaian lain. Yang membedakan jenis kapasitor satu dengan yang lain adalah dielektriknya, yaitu bahan dasar yang digunakan untuk membuat kapasitor tersebut. Antara lain :

1. Kapasitor Elektrolit (*Electrolyte Capacitor*)

Kapasitor Elektrolit adalah kapasitor yang bahan Isolatornya terbuat dari Elektrolit (*Electrolyte*) dan berbentuk Tabung/Silinder. Kapasitor Elektrolit atau disingkat dengan elco ini sering dipakai pada Rangkaian Elektronika yang memerlukan Kapasitansi (*Capacitance*) yang tinggi. Kapasitor Elektrolit yang memiliki Polaritas arah Positif (+) dan Negatif (-) ini menggunakan bahan Aluminium sebagai pembungkus dan sekaligus sebagai terminal Negatif-nya. Pada umumnya nilai Kapasitor Elektrolit berkisar dari $0.47\mu\text{F}$ hingga ribuan microfarad (μF). Biasanya di badan Kapasitor Elektrolit (ELCO) akan tertera Nilai Kapasitansi, Tegangan (Voltage), dan Terminal Negatif-nya. Hal yang perlu diperhatikan, Kapasitor Elektrolit dapat meledak jika polaritas (arah) pemasangannya terbalik dan melampaui batas kemampuan tegangannya.

2. Kapasitor Tantalum

Kapasitor Tantalum juga memiliki Polaritas arah Positif (+) dan Negatif (-) seperti halnya Kapasitor Elektrolit dan bahan Isolatornya juga berasal dari

Elektrolit. Disebut dengan Kapasitor Tantalum karena Kapasitor jenis ini memakai bahan Logam Tantalum sebagai Terminal Anodanya (+). Kapasitor Tantalum dapat beroperasi pada suhu yang lebih tinggi dibanding dengan tipe Kapasitor Elektrolit lainnya dan juga memiliki kapasitansi yang besar tetapi dapat dikemas dalam ukuran yang lebih kecil dan mungil. Oleh karena itu, Kapasitor Tantalum merupakan jenis Kapasitor yang berharga mahal. Pada umumnya dipakai pada peralatan Elektronika yang berukuran kecil seperti di Handphone dan Laptop.

3. Kapasitor Keramik (*Ceramic Capacitor*)

Kapasitor Keramik adalah Kapasitor yang isolatornya terbuat dari keramik dan berbentuk bulat tipis ataupun persegi empat. Kapasitor Keramik tidak memiliki arah atau polaritas, jadi dapat dipasang bolak-balik dalam rangkaian Elektronika. Pada umumnya, Nilai Kapasitor Keramik berkisar antara 1pf sampai 0.01 μ F. Kapasitor yang berbentuk Chip (*Chip Capacitor*) umumnya terbuat dari bahan Keramik yang dikemas sangat kecil untuk memenuhi kebutuhan peralatan Elektronik yang dirancang makin kecil dan dapat dipasang oleh Mesin Produksi SMT (*Surface Mount Technology*) yang berkecepatan tinggi. (Depati.2003)

2.5.2 Loudspeaker

Loudspeaker atau disebut pengeras suara adalah komponen elektronika yang mampu mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Proses mengubah sinyal ini dilakukan dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk selaput.

Dalam setiap sistem penghasil suara, penentuan kualitas suara terbaik tergantung dari speaker. Pada dasarnya, speaker merupakan mesin penerjemah akhir, kebalikan dari mikrofon, speaker membawa sinyal elektrik dan mengubahnya kembali menjadi getaran untuk membuat gelombang suara. Speaker menghasilkan getaran yang hampir sama dengan yang dihasilkan oleh mikrofon yang direkam dan dikodekan. (Robert.1992)

2.5.2.1 Jenis Loudspeaker

Berdasarkan hasil output suara yang dihasilkan, ada tiga jenis loudspeaker yang ada di pasaran. (Prihono.2009)

1. Woofers

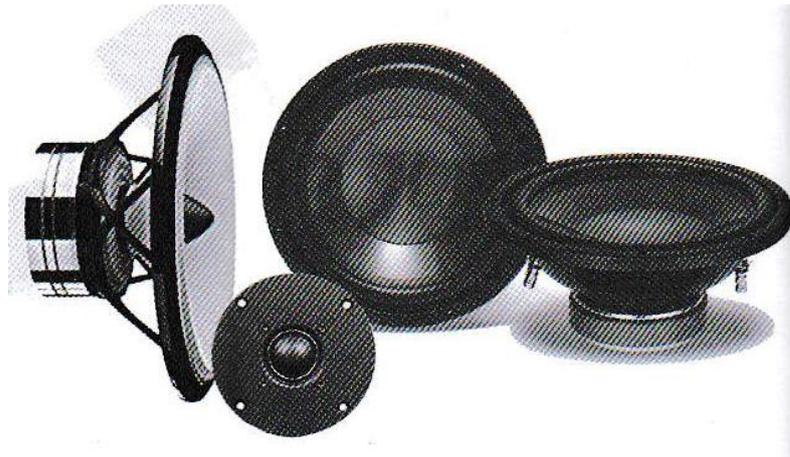
Woofers merupakan tipe speaker yang bentuknya paling besar, dirancang untuk menghasilkan suara dengan frekuensi rendah (bass).

2. Midrange

Midrange merupakan tipe speaker untuk menghasilkan jarak frekuensi yang berada di tengah-tengah spektrum suara.

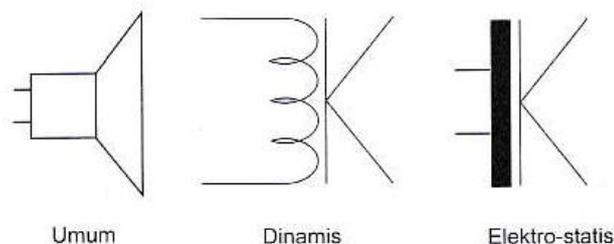
3. Tweeters

Tweeters merupakan unit-unit yang lebih kecil dan dirancang untuk menghasilkan frekuensi paling tinggi.



Gambar 2.7 Jenis-jenis loudspeaker

(Prihono.2009)



Gambar 2.8 Simbol loudspeaker

(Prihono.2009)

2.5.3 Earphone

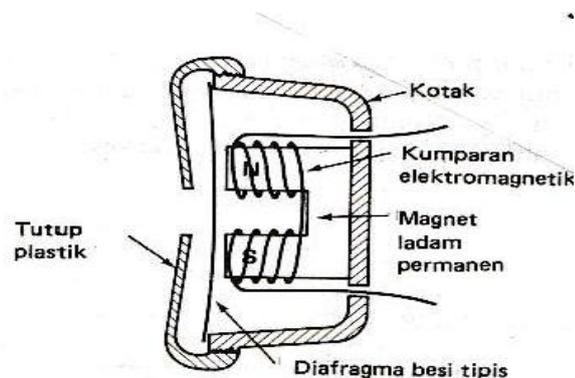
Earphone adalah untuk mengubah tegangan ac AF atau perubahan AF pada dc menjadi gelombang suara, diperlukan sebuah *tranduser*. Dalam hal ini dapat digunakan earphone maupun loudspeaker. Earphone magnet merupakan jenis impedansi-rendah ($5-600\Omega$), jenis impedansi-menengah ($1000-3000\Omega$), atau jenis impedansi-tinggi ($20k\Omega$ atau lebih besar lagi).

Earphone biasa bekerja berdasarkan pada prinsip elektromagnetik. Suatu arus yang berubah-ubah akan menimbulkan kuat-medan magnet yang berubah-ubah pada kumparan dalam (internal). Medan magnet yang berubah-ubah tersebut menarik dan melepaskan sebuah diafragma tersebut menimbulkan gelombang udara yang merupakan bunyi bagi telinga manusia. (Robert.1992)



Gambar 2.9 Earphone
(Robert.1992)

2.5.3.1 Kontruksi Earphone Elektromagnetik



Gambar 2.10 Bentuk komponen pada earphone
(Robert.1992)

Gambar 2.10 menggambarkan sebuah earphone dasar. Pada waktu tidak ada arus mengalir melalui kumparan, magnet permanennya menarik diafragma dan menahannya dalam keadaan tegang, sedikit melengkung ke dalam. Bila arus mengalir melalui kumparan, maka magnetisme magnet akan bertambah dan menarik diafragma lebih masuk ke dalam, atau melawan medan magnet sehingga diafragma bergetar keluar, tergantung pada arah arus. Bila arus berubah-ubah atau bolak-balik, diafragma akan bergetar bolak-balik sesuai dengan frekuensi perubahan arus. Getaran diafragma tersebut menyebabkan gelombang-udara atau suara keluar melalui lubang di dalam tutup plastik.

Earphone impedansi-menengah mempunyai jumlah lilitan kawat halus di sekitar inti magnetnya. Dengan impedansi sebesar ini earphone dapat dihubungkan langsung pada rangkaian keluaran kebanyakan penguat, tetapi harus hati-hati waktu menghubungkannya sehingga arus akan mengalir pada arah yang akan menghindarkan magnet permanen menjadi demagnetisasi. Kabel earphone sering ditandai dengan warna merah untuk menunjukkan kawat yang mana harus dihubungkan pada ujung positif catu daya. Pada waktu earphone dihubungkan pada bagian sekunder trafo keluaran, yang masuk adalah tegangan ac dan polaritas kawat tidak menjadi masalah. Bila earphone kehilangan magnet permanennya, setiap setengah siklus tegangan ac AF yang diberikan padanya akan menimbulkan satu getaran lengkap, dan menghasilkan cacat yang parah.

Earphone impedansi-rendah mempunyai lilitan lebih sedikit terbuat dari kawat yang lebih besar dan bekerja dengan arus lebih besar yang berasal dari trafo keluaran penurun (*step-down*) tegangan atau dari rangkaian transistor Z-rendah. Earphone ini tidak dibuat agar bekerja langsung pada rangkaian keluaran dari rangkaian Z-tinggi, meskipun akan menghasilkan suara yang lemah bila dihubungkan demikian.

Earphone harus ditangani dengan teliti. Adanya lekukan pada diafragma akan menyebabkan keluaran sinyal lemah atau cacat bila diafragma menyentuh inti pada waktu bergetar. Bila terjadi kejutan mekanik, seperti karena jatuh, terjadi demagnetisasi inti magnet, akan bisa menyebabkan keluaran sinyal lemah atau cacat.

Di samping earphone elektromagnet, terdapat pula earphone piezoelektrik, atau kristal. Yang terakhir ini termasuk jenis impedansi sangat tinggi (20.000Ω). Bekerja dengan rangkaian keluaran impedansi-tinggi. Di dalam earphone terdapat sebuah kristal piezoelektrik yang terpasang erat pada sebuah diafragma yang tipis. Kedua sisi datar kristal dilapisi logam. Bila tegangan audio diberikan pada kedua permukaan kristal berlapis logam yang berlawanan, kristal akan melengkung, mendorong diafragma ke arah dalam atau keluar, tergantung pada polaritas tegangan audio yang diberikan. Earphone kristal cukup peka dan mempunyai suara yang sangat baik. (Robert.1992)

2.6 Power Amplifier

2.6.1 Pengertian Power Amplifier

Power amplifier adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penguat akhir dan preamplifier menuju ke drive speaker. Pengertian amplifier pada umumnya terbagi menjadi 2, yaitu power amplifier dan integrated amplifier. Power amplifier adalah penguat akhir yang tidak disertai dengan tone control (volume, bass, treble), sebaliknya integrated amplifier adalah penguat akhir yang telah disertai dengan tone control. (Ibrahim.1992)

2.6.2 Jenis-Jenis Rangkaian Power Amplifier

1. Power Amplifier OT

Rangkaian ini merupakan jenis amplifier yang menggunakan kopling pada sebuah transformer OT yang di gunakan untuk menghubungkan rangkaian penguat akhir dengan beban penguat suara (loudspeaker). Power amplifier jenis OT memiliki keunggulan terhadap terjadinya short circuit penguat akhir, sehingga tidak merusak penguat suara.

2. Power Amplifier OTL

Power Amplifier ini tidak menggunakan transformer sebagai kopling rangkaian power amplifier dengan penguat suara.

3. Power Amplifier OCL

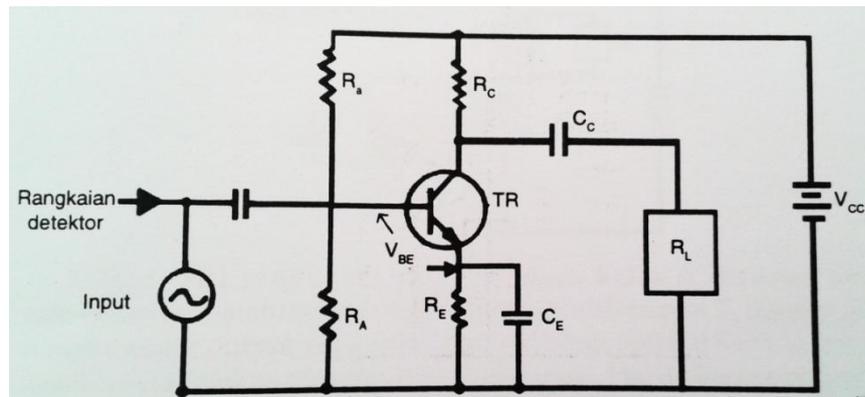
Rangkaian OCL merupakan jenis amplifier tanpa kopling tambahan antara rangkaian penguat dengan penguat suara. Power ini langsung menghubungkan output ke loud speaker. Rangkaian ini memiliki respon frekuensi lebar, sehingga semua range frekuensi dapat di produksi dengan baik. Kelemahan dari Power Amplifier ini adalah apabila terjadi short circuit pada bagian akhir amplifier maka penguat suara akan rusak.

4. Power Amplifier BTL

Rangkaian BTL merupakan penggabungan dari 2 unit rangkaian OTL dan OCL, yang bertujuan untuk menguatkan sinyal audio dengan frasa yang berbeda secara terpisah, sehingga di peroleh suatu penguat tegangan yang lebih besar. Pada Power Amplifier BTL, penguat suara sebagai beban di hubungkan dengan rangkaian amplifier secara bridge, yaitu setiap kutub pada penguat suara masing-masing di hubungkan dengan rangkaian amplifier yang terpisah. (Ibrahim.1992)

2.7 Rangkaian Penguat Frekuensi Rendah

Sinyal suara frekuensi rendah yang lemah dideteksi oleh rangkaian detektor mengalir lewat pengatur volume suara ke rangkaian penguat detektor mengalir lewat pengatur volume suara ke rangkaian penguat frekuensi rendah untuk diperkuat. Rangkaian penguat frekuensi rendah biasanya menggunakan hubungan CR atau menggunakan hubungan transformator. Rangkaian penguat hubungan CR sering digunakan untuk rangkaian penguat frekuensi rendah yang bersinyal kecil. Dalam rangkaian penguat hubungan CR sebuah penahan digunakan sebagai beban dan sebuah kondensator digunakan untuk penghubung dengan tingkat berikutnya.



Gambar 2.11 Rangkaian Penguat Sambungan CR

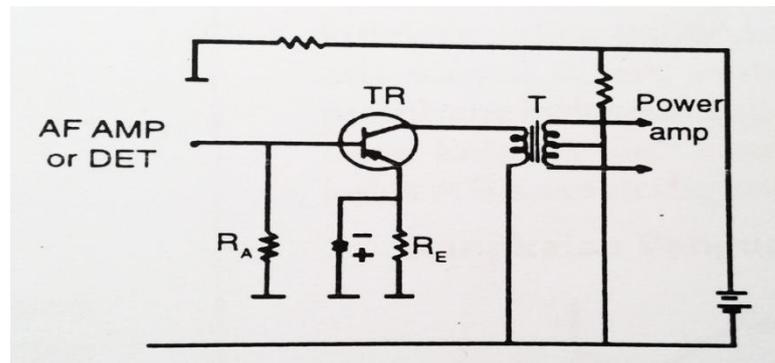
(kendall.1998)

Sinyal suara yang dideteksi oleh rangkaian detektor kemudian dialirkan melalui pengatur volume suara ke basis transistor rangkaian penguat frekuensi rendah untuk diperkuat. Dengan demikian dapat mendorong rangkaian penguat yang bersinyal besar (rangkaian penguat daya) dalam rangkaian output.

Rangkaian penguat hubungan CR melewatkan sinyal output yang dihasilkan pada kedua ujung penahan RC melalui kondensator CC ke rangkaian penguat daya dalam tingkat berikutnya. Rangkaian diatas mempergunakan sistem bias umpan balik arus. Tegangan bias V_{BE} dihasilkan oleh penahan R_A , R_B , dan R_E serta arus kolektor yang sesuai dialirkan untuk menetapkan titik kerja transistor.

Kondensator CC adalah kondensator penghubung (penggandeng) dan kondensator C_E adalah kondensator *by pass* yang berfungsi untuk mencegah turunnya penguatan sehubungan dengan tertahannya sinyal output oleh penahan emitter R_E .

Rangkaian pada bagan berikut menggunakan sebuah transformator sebagai elemen penghubung dengan beban tingkat berikutnya. Rangkaian penguat transistor yang demikian dinamakan “rangkaian penguat sambungan transformator”. (kendall.1998:116)



Gambar 2.12 Rangkaian Penguat Sambungan Transformator
(kendall.1998)

Sinyal suara dari rangkaian detektor atau dari rangkaian penguat frekuensi rendah (AF amplifier CR kopel tingkat pertama) diberikan ke basis transistor. Output yang telah diperkuat oleh transistor diberikan ke rangkaian penguat daya dalam tingkat berikutnya oleh transformator *stepdown* (T). Apabila impedansi beban sama dengan impedansi output dari rangkaian penguat akan dicapai penguat daya (*power gain*) yang maksimum.

Untuk memberikan power yang maksimal ke rangkaian berikutnya. Impedansi output harus sama dengan impedansi input dari tingkat berikutnya. Impedansi transformator dari rangkaian penguat yang digunakan sebagai penghubung/penggandeng dapat bebas diubah dengan cara mengatur perbandingan kumparan dari transformator *stepdown* (T). Bagian-bagian lain yang menarik ialah bahwa impedansi output dapat disesuaikan dengan impedansi input tingkat berikutnya dengan mudah dan memudahkan perencanaan rangkaian penguat dengan *gain* (penguatan) yang tinggi. (kendall.1998:117)

2.8 Rangkaian Penguat Daya Frekuensi Rendah

Sinyal suara yang telah diperkuat oleh rangkaian penguat frekuensi rendah diperkuat lagi oleh penguat daya sehingga sinyal tadi mempunyai daya yang cukup untuk mendodrong speaker. Rangkaian penguat frekuensi rendah menampilkan sinyal yang bertaraf lemah (rendah) dan hanya menggunakan potensi transistor yang kecil saja. Sedangkan rangkaian penguat daya pada

hakikatnya menggunakan seluruh potensi transistor untuk mendapatkan output yang besar.

Untuk menggunakan seluruh potensi transistor penguat daya, relatif diperlukan sinyal output yang besar. Bahkan sekalipun output detektor diberikan langsung ke rangkaian penguat daya, didapatkan output yang tidak cukup dan transistor kurang terpakai. Oleh sebab itu output detektor harus diperkuat lebih dulu oleh rangkaian penguat sinyal kecil, baru kemudian diberikan ke rangkaian penguat daya.

Rangkaian penguat daya merupakan pengontrol arus kolektor untuk mendapatkan output yang besar. Untuk itu kondisi rangkaiannya berbeda dari rangkaian penguat sinyal kecil dalam hal-hal berikut. Jika ada sebuah penahan pada sisi (rangkaiannya) output seperti dalam rangkaian penguat sambungan CR, kerugian (kehilangan) daya sehubungan dengan penahan tersebut naik. Untuk meperkecil (membatasi) kerugian ini, rangkaian penguat daya dilengkapi dengan sebuah sambungan transformator, rangkaian *push pull* dan sebagainya.

(kendall.1998:118)