



**WIRELESS JACK AUDIO**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

**Oleh :**

**Egi Danang Eko Putra**  
NIM. 021903102106

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2008**



**WIRELESS JACK AUDIO**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Ahli Madya (A.Md.) Teknik Program Diploma III Teknik  
Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik  
Universitas Jember

Oleh :

**Egi Danang Eko Putra**  
NIM. 021903102106

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2008**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Egi Danang Eko Putra

NIM : 021903102106

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “*Wireless Jack Audio*” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2008

Yang menyatakan,

Egi Danang Eko Putra

NIM. 021903102106

## **PENGESAHAN**

Laporan Proyek Akhir berjudul :

***”WIRELESS JACK AUDIO”***

Oleh :

**Nama : Egi Danang Eko Putra**

**NIM : 021903102106**

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada hari **Selasa, 15 Januari 2008** serta telah disetujui, disahkan, dan diterima oleh Fakultas Teknik Universitas Jember.

**Mengetahui / Mengesahkan :**

Jurusan Teknik Elektro  
Ketua,

Fakultas Teknik  
Universitas Jember  
Ketua,

R. B. Moch. Gozali, ST., MT.  
NIP. 132 231 416

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP. 132 832 307

## PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul :

**”WIRELESS JACK AUDIO”**

Oleh :

**Nama : Egi Danang Eko Putra**

**NIM : 021903102106**

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada hari **Selasa, 15 Januari 2008** serta telah disetujui, disahkan, dan diterima oleh Fakultas Teknik Universitas Jember.

### Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP. 132 832 307

H. R. B. Moch. Gozali, ST., MT.  
NIP. 132 231 416

Penguji I

Penguji II

H. Syamsul Bachri M.,ST.,M.MT.  
NIP. 132 206 139

Suprihadi Prasetyono, ST.,MT.  
NIP. 132 148 400

Penguji III

Program DIII Teknik Elektro  
Ketua,

Sumardi, ST., MT.  
NIP. 132 206 138

Sumardi, ST., MT.  
NIP. 132 206 138

## RINGKASAN

***Wireless Jack Audio*, Egi Danang Eko Putra, 021903102106, hlm.**

Pada proyek akhir ini dibuat sebuah *wireless jack audio*, yang merupakan penerapan bidang elektronika komunikasi dalam bidang *entertainment*. Pada dasarnya alat ini merupakan sebuah rangkaian pemancar radio mini yang dilengkapi dengan sebuah rangkaian penerimanya. Input audio akan dimodulasikan lewat rangkaian pemancar dan kemudian diubah kembali lewat rangkaian penerima. *Amplifier* pada bagian penerima sengaja tidak dijadikan satu kedalam rangkaian tersebut dengan alasan agar alat tersebut lebih fleksibel dalam penggunaannya didalam dunia *entertainment* (di panggung). Input audio akan dimodulasikan dengan modulasi frekuensi (FM) menggunakan tegangan masukan 12V, dan kemudian diterima oleh rangkaian penerima dengan tegangan masukan 12V.

Pengerjaan proyek akhir ini dilaksanakan di Ruang Workshop Teknik Elektro dimulai pada bulan April sampai bulan September 2007.

Program DIII Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME atas segala berkah, rahmat, dan karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan proyek akhir dengan judul “*Wireless Jack Audio*” sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas DIII Teknik, Universitas Jember telah dapat diselesaikan.

Penyusunan laporan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

- 1.Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
- 2.H. R. B. Moch. Gozali, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember dan Dosen Pembimbing I Proyek Akhir.
- 3.Sumardi ST, MT, selaku Ketua Program Diploma III Teknik Elektro Universitas Jember dan Dosen Wali.
- 4.Seluruh staf Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro.
- 5.Teman-teman seperjuangan DIII Teknik Elektro 2002, khususnya Imam Genk, Hendri Kebeb, dan semua yang telah mendukung.
- 6.Orang tua dan keluarga serta semua orang yang saya cintai, terutama Fransiska Melani.

Semua kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan laporan ini sangat diharapkan. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Jember, Januari 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>RINGKASAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4.1 Tujuan .....	3
1.4.2 Manfaat .....	3
1.5 Sistematika Pembahasan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Komunikasi Sinyal Informasi .....	5
2.2 Modulasi .....	5
2.3 Osilator .....	6
2.3.1 Rangkaian LC .....	7
2.4 Penyangga ( <i>Buffer</i> ) .....	13
2.5 Penguat Daya ( <i>Booster</i> ) .....	13
2.5.1 <i>Bandwidth</i> Dan Faktor Kualitas .....	14
2.5.2 Penguatan Tiap Tingkat Dan Daya Input Output Tiap Tingkat .....	14

2.5.3	Impedansi Input Dan Output Tiap Tingkat .....	15
2.5.4	Linearitas Dan Efisiensi .....	15
2.6	Saluran Transmisi .....	15
2.7	Antena .....	16
2.7.1	Polarisasi .....	16
2.7.2	Penguatan Antena .....	17
2.7.3	Pengarahan .....	17
2.8	Modulasi Frekuensi ( <i>Frequency Modulations</i> ).....	17
2.8.1	Pendahuluan .....	17
2.8.2	Teori Modulasi Frekuensi (FM) .....	19
2.8.3	Pre-Emphasis .....	20
2.8.4	Pemancar FM .....	21
2.8.5	FM Exciter .....	21
2.9	Komponen komponen yang digunakan .....	22
2.9.1	Transistor .....	23
2.9.2	Kapasitor .....	25
2.9.3	Resistor .....	26
2.9.4	Rangkaian Terintegrasi (IC) .....	28
2.9.5	Transformator .....	29
2.9.6	Dioda .....	31
<b>BAB III</b>	<b>PEMBUATAN ALAT .....</b>	<b>33</b>
3.1	Waktu dan Tempat .....	33
3.2	Alat dan Bahan .....	33
3.2.1	Alat .....	33
3.2.2	Bahan .....	33
3.3	Pembuatan Alat .....	34
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1	Pengujian Per Blok .....	37
4.1.1	Pengujian Rangkaian Osilator Lokal .....	37

4.1.2 Pengujian Rangkaian Penguat RF .....	42
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	46
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xiii
<b>LAMPIRAN</b> .....	xiv

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Komunikasi Sinyal Informasi .....	5
2.2 Rangkaian Osilator .....	6
2.3 Diagram Blok Osilator Balikan .....	7
2.4 Rangkaian Tangki LC .....	8
2.5 Rangkaian LC .....	9
2.6 Tipe Gelombang : a) Osilator Teredam dan b) Gelombang Kontinyu .....	11
2.7 Kumparan Osilator RF .....	12
2.8 Gelombang Sinyal Pembawa .....	19
2.9 Gelombang Sinyal Pemodulasi .....	19
2.10 Gelombang Modulasi Frekuensi .....	20
2.11 Simbol Transistor (a) PNP (b) NPN .....	23
2.12 Pemberian Tegangan Kerja dari Transistor .....	24
2.13 Pulsa Picu (trigger) dan tegangan keluaran $V_{ce}$ .....	24
2.14 Simbol Kapasitor .....	25
2.15 Kondensator .....	26
2.16 Kapasitor .....	26
2.17 Rangkaian Terintegrasi .....	29
2.18 Rangkaian Penyearah setengah Gelombang .....	29
2.19 Sinyal Jembatan ( <i>bridge</i> ) .....	29
2.20 Gelombang sinusiodal .....	30
2.21 Penyearah Gelombang Penuh .....	30
2.22 Simbol Dioda .....	31
2.23 Karakteristik Dioda .....	31
2.24 Dioda dengan Tegangan Maju .....	32
2.25 Dioda dengan Tegangan Balik .....	32
3.1 Komunikasi Sinyal Informasi .....	35

3.2	Rangkaian Pemancar .....	35
3.3	Rangkaian Penerima .....	36
4.1	Rangkaian Pemancar FM dibagi perblok.....	37
4.2	Bentuk Sinyal Keluaran Osilator pada5Spice Analysis .....	38
4.3	Bentuk Sinyal Keluaran Osilator dengan V(catu daya) Diset pada 12V pada5SpiceAnalysis .....	38
4.4	Bentuk Sinyal Keluaran Osilator dengan V(catu daya) diset pada 9 Vpada 5SpiceAnalysis .....	39
4.5	Bentuk Sinyal Keluaran Osilator dengan V(catu daya) diset pada 6 Vpada 5SpiceAnalysis .....	40
4.6	Bentuk Sinyal Keluaran Penguat RF pada 5SpiceAnalysis .....	42
4.7	Bentuk Sinyal Keluaran Penguat RF dengan V(catu daya) diset pada 12 Vpada 5SpiceAnalysis .....	42
4.8	Bentuk Sinyal Keluaran Penguat RF dengan V(catu daya) diset pada 9 Vpada 5SpiceAnalysis .....	43

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kode Warna Resistor .....	28
4.1 Hasil Pengujian Blok Osilator Lokal .....	41
4.2 Hasil Pengujian Blok Penguat RF .....	45

## DAFTAR PUSTAKA

Dennis Roddy & Jhon Coolen.1992. *Komunikasi Elektronika*. Jakarta : PT. Erlangga

Malvino, Albert Paul. 1987. *PRINSIP-PRINSIP ELEKTRONIKA*. Jakarta. Erlangga.

<http://www.bogor.net/idkf/idkf-1/community-broadcasting/pemancar-fm/Pemancar%20FM%2012%20Watt%20bagian%20I.htm>

<http://www.bogor.net/idkf/idkf-1/community-broadcasting/pemancar-fm/Pemancar%20FM%2012%20Watt%20bagian%20II.htm>

<http://id.wikipedia.org/wiki/>

<http://www.elektroindonesia.com/elektro/elek29.html>

<http://www.alldatasheet.com>

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam dunia *entertainment*, kita tidak akan pernah bisa lepas dengan keberadaan kabel *jack audio*, yang mana alat ini berfungsi menghubungkan sebuah alat yang menghasilkan sebuah sinyal audio yang harus dihubungkan alat lain yang berfungsi sebagai *amplifier*, ataupun pengolah input tersebut. Kita ambil contoh, sebuah gitar elektrik, merupakan sebuah alat yang menghasilkan sebuah sinyal audio, yang baru bisa didengarkan oleh telinga manusia, jika gitar tersebut dihubungkan dengan sebuah rangkaian *amplifier* yang terdapat dalam sebuah *sound control* misalnya. Disinilah fungsi dari kabel *jack audio* yang mana dengan adanya barang ini, sinyal yang dihasilkan gitar tersebut mampu diterima oleh *sound control* sehingga bisa didengarkan oleh telinga manusia.

Kesulitan dan ketidaknyamanan akan muncul, ketika si pemakai membutuhkan kebebasan dalam bergerak untuk mendukung aktivitas panggungnya, atau seorang *soundman* yang harus mengontrol sekian banyak kabel yang menghubungkan semua *sound control* yang ada dengan *mixer* yang menjadi tanggung jawabnya. Bagi seorang gitaris, kabel yang menghubungkan gitar yang dipakainya dengan *sound control*, akan dirasa mengganggu dirinya tatkala gitaris tersebut dituntut tampil atraktif diatas panggung.

Aplikasi elektronika telekomunikasi mencoba menjawab akan kebutuhan fleksibilitas orang-orang yang bergelut dalam dunia hiburan ini. Dari sinilah muncul ide pembuatan *Wireless Jack Audio* yang mana mencoba mengganti fungsi kabel dengan konsep rangkaian pemancar (*transmitter*) beserta rangkaian penerimanya (*receiver*). Sinyal dari sumber yang diinginkan (gitar, ataupun sumber audio yang lain) akan dijadikan input dalam unit rangkaian pemancar untuk kemudian dikirim

dalam bentuk sinyal baru yang menggunakan modulasi frekuensi, untuk bisa ditangkap oleh unit penerima (*receiver*) dan kemudian dijadikan sebuah output audio kembali.

Dipasaran teknologi ini mungkin sudah biasa kita jumpai dalam sebuah perangkat *microphone wireless*, yang mana hasil dari *microphone* tersebut langsung dimodulasikan untuk bisa diterima oleh sebuah rangkaian penerima yang terhubung dengan sebuah *sound control*. Tetapi muncul sebuah pertanyaan, apakah seorang *entertainer* hanya membutuhkan *microphone* saja. Pertanyaan inilah yang mencoba digarap dalam proyek akhir ini, yang mana konsep *microphone wireless* tersebut dipakai untuk input yang lebih luas penggunaannya.

Alat serupa bisa kita temui juga dengan penggunaan *infra red* sebagai pengganti kabel, tetapi kelemahan akan muncul apabila terdapat benda yang menghalangi unit pemancar dan unit penerimanya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan dari pembuatan alat ini, adalah sebagai berikut :

1. Membuat unit pemancar (*transmitter*) dengan analisa pengujian rangkaian pengujian perblok yang meliputi blok osilator dan penguat RF.
2. Membuat unit penerima (*receiver*) yang dapat menerima sinyal yang dihasilkan oleh unit pemancar.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini diberi batasan masalah sebagai berikut :

1. Pemancar yang dibuat menggunakan modulasi FM (*frekuensi modulation*), mono, pada frekuensi 80 Mhz.

2. Pembahasan dan analisa dititik beratkan pada bagian pemancar (*transmitter*)
3. Penerima yang dibuat mampu menerima sinyal yang dihasilkan pemancar yang dibuat.

## **1.4 Tujuan dan Manfaat**

### **1.4.1 Tujuan**

Tujuan dari pembuatan alat ini yaitu :

Proyek akhir ini bertujuan mempelajari proses modulasi sebuah sinyal sehingga mampu diterima dengan baik oleh rangkaian penerima yang dibuat, sehingga aplikasi elektronika komunikasi dapat dimengerti dengan baik.

### **1.4.2 Manfaat**

Manfaat dari alat ini yaitu :

1. Meningkatkan pemahaman tentang elektronika komunikasi.
2. Pada pengembangan lebih lanjut dapat dijadikan sebagai bidang usaha.
3. Biaya pembuatan yang relatif murah.
4. Dapat diaplikasikan dalam bidang yang lebih luas.

## **1.5 Sistematika Pembahasan**

Dalam penulisan laporan proyek akhir ini dibagi dalam lima bab pembahasan yaitu :

### **Bab 1 PENDAHULUAN**

Meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, dan sistematika pembahasan.

### **Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas teori-teori penunjang yang mendukung dalam pembuatan dan perancangan proyek akhir ini.

**Bab 3 PEMBUATAN ALAT**

Menjelaskan langkah-langkah perancangan dan pembuatan setiap bagian dari proyek akhir ini.

**Bab 4 PENGUJIAN**

Menjelaskan tentang sistem yang dibuat dan analisa dari hasil yang diperoleh selama pengujian sistem.

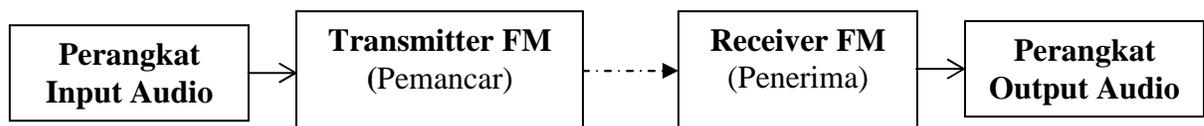
**Bab 5 PENUTUP**

Berisi kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil pengujian dan analisa dari bab sebelumnya serta saran-saran yang diharapkan dapat menyempurnakan proyek akhir ini.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Komunikasi Sinyal Informasi

Komunikasi dapat diartikan adalah sebuah bentuk pengiriman informasi dari dua tempat yang berbeda. Dalam pembahasan kali ini, informasi yang dimaksud adalah berupa sinyal input audio berupa suara ataupun musik. Sinyal suara tidak dapat langsung dipancarkan karena sinyal suara bukan gelombang elektromagnetik. Maka dari itu diperlukan sebuah sistem yang mampu untuk memancarkan dan juga menerima sinyal informasi tersebut.



Gambar 2.1 Komunikasi Sinyal Informasi

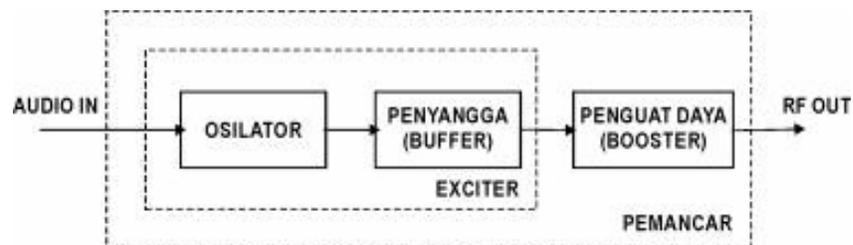
### 2.2 Modulasi

Untuk dapat mengirimkan sinyal suara tersebut maka sinyal suara tersebut terlebih dahulu ditumpangkan pada sinyal radio dengan frekuensi yang lebih tinggi dari sinyal suara tersebut. Metode penumpangan sinyal inilah yang dikenal dengan *fase modulasi*.

Dalam masyarakat luas, dikenal ada tiga macam modulasi yang sering dipakai, yakni : modulasi amplitudo (AM - *Amplitudo Modulation*), modulasi frekuensi (FM - *Frequency Modulation*), dan modulasi fasa (PM - *Phase Modulation*). Sesuai dengan batasan masalah yang telah dijelaskan pada bab terdahulu, maka modulasi frekuensi yang akan kita bahas dalam laporan proyek akhir ini.

### 2.3 Osilator

Osilator adalah sebuah rangkaian yang mampu menghasilkan gelombang sinus yang berfungsi sebagai sinyal pembawa (*carrier*). Setelah sinyal pembawa ini dihasilkan, maka sinyal informasi yang dimaksud ditumpangkan pada sinyal pembawa ini dalam proses modulasi.



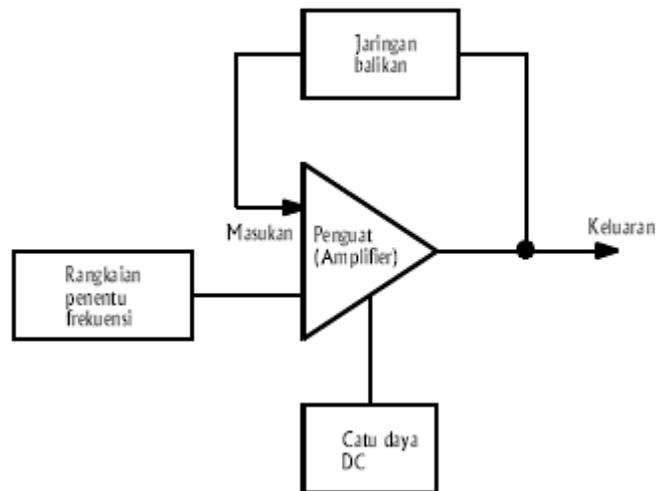
Gambar 2.2 Rangkaian Osilator

Kita dapat mengelompokkan osilator berdasarkan metode pengoperasiannya menjadi dua kelompok, yaitu osilator balikan dan osilator relaksasi. Masing-masing kelompok memiliki keistimewaan tersendiri.

Pada osilator balikan, sebagian daya keluaran dikembalikan ke masukan yang misalnya dengan menggunakan rangkaian LC. Osilator biasanya dioperasikan pada frekuensi tertentu. Osilator gelombang sinus biasanya termasuk kelompok osilator ini dengan frekuensi operasi dari beberapa Hz sampai jutaan Hz. Osilator balikan banyak digunakan pada rangkaian penerima radio dan TV dan pada *transmitter*.

Osilator relaksasi merespon piranti elektronik dimana akan bekerja pada selang waktu tertentu kemudian mati untuk periode waktu tertentu. Kondisi pengoperasian ini berulang secara mandiri dan kontinyu. Osilator ini biasanya merespon proses pemuatan dan pengosongan jaringan RC atau RL. Osilator ini biasanya membangkitkan isyarat gelombang kotak atau segitiga. Aplikasi osilator ini

diantaranya pada generator penyapu horizontal dan vertikal pada penerima TV. Osilator relaksasi dapat merespon aplikasi frekuensi rendah dengan sangat baik.

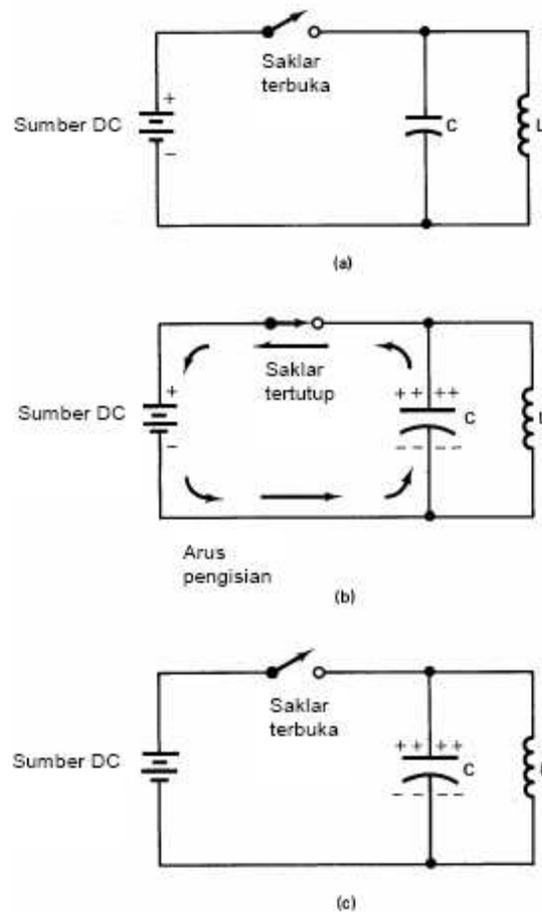


Gambar 2.3 Diagram Blok Osilator Balikan

Terlihat osilator memiliki perangkat penguat, jaringan balikan, rangkaian penentu frekuensi, dan catu daya. Isyarat masukan diperkuat oleh penguat (*amplifier*) kemudian sebagian isyarat yang telah diperkuat dikirim kembali ke masukan melalui rangkaian balikan. Isyarat balikan harus memiliki fase dan nilai yang betul agar terjadi osilasi.

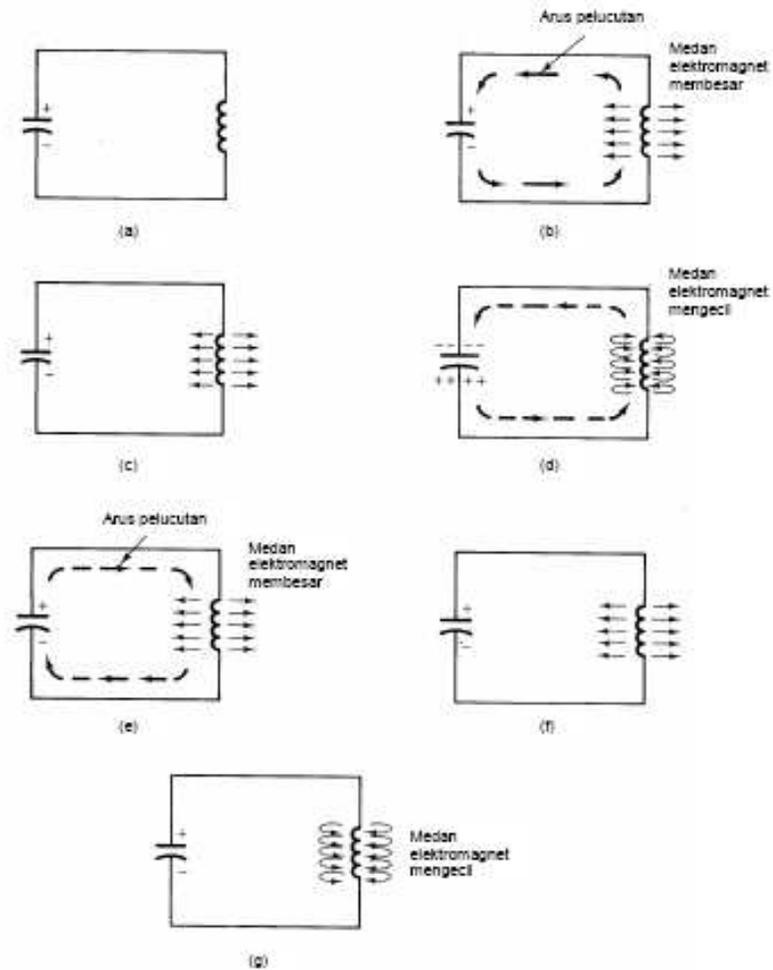
### 2.3.1 Rangkaian LC.

Frekuensi osilator balikan biasanya ditentukan dengan menggunakan jaringan induktorkapasitor (LC). Jaringan LC sering disebut sebagai “rangkai tangki”, karena kemampuannya menampung tegangan AC pada “frekuensi resonansi”. Untuk melihat bagaimana isyarat AC dapat dihasilkan dari isyarat DC, marilah kita lihat rangkaian tangki LC seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.4 Rangkaian Tangki LC

Pada saat saklar ditutup sementara pada gambar 2.4-b, maka kapasitor akan terisi sebesar tegangan baterai, perhatikan arah arus pengisian. Gambar 2.4-c memperlihatkan kapasitor telah secara penuh termuati. Selanjutnya akan kita lihat bagaimana rangkaian tangki menghasilkan tegangan dalam bentuk gelombang sinus.



Gambar 2.5 Rangkaian LC

Pertama, kita berasumsi kapasitor pada gambar 2.5-a telah termuati. Gambar 2.5-b memperlihatkan kapasitor dilucuti melalui induktor. Arus pelucutan melewati L menyebabkan terjadinya elektromagnet yang membesar di sekitar induktor. Gambar 2.5-c memperlihatkan kapasitor telah terlucuti berakibat terjadinya penurunan elektromagnet di sekitar induktor. Ini menyebabkan arus akan tetap mengalir dalam waktu yang singkat. Gambar 2.5-d memperlihatkan proses pengisian kapasitor melalui arus induksi dari hasil penurunan medan magnet.

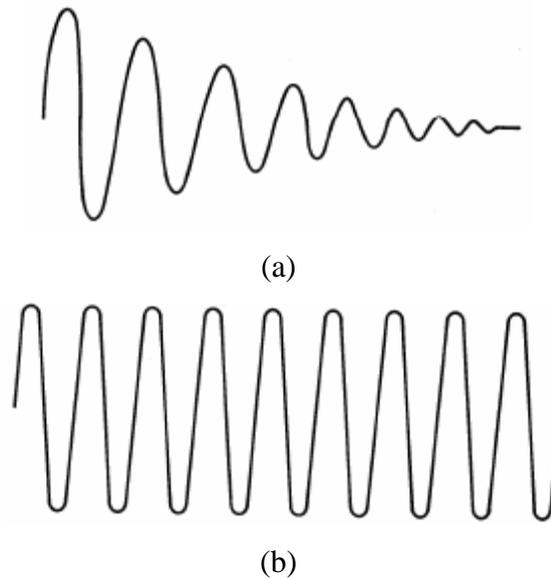
Selanjutnya kapasitor mulai dilucuti lagi melalui  $L$ . Perhatikan pada gambar 2.5-e, arah arus pelucutan berkebalikan dari sebelumnya. Elektromagnet mulai membesar lagi (polaritas terbalik). Gambar 2.5-f menunjukkan kapasitor telah terlucuti dan termuati lagi melalui arus induksi pada gambar 2.5-g. Demikian seterusnya proses ini akan berulang dan menghasilkan tegangan AC. Frekuensi tegangan AC yang dibangkitkan oleh rangkaian tangki akan tergantung dari harga  $L$  dan  $C$  yang digunakan. Ini yang disebut sebagai “frekuensi resonansi” dengan harga :

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

dimana  $f_r$  adalah frekuensi resonansi dalam hertz (Hz),  $L$  adalah induktansi dalam henry dan  $C$  adalah kapasitansi dalam farad. Resonansi terjadi saat reaktansi kapasitif ( $X_C$ ) besarnya sama dengan reaktansi induktif ( $X_L$ ). Rangkaian tangki akan beresonansi pada frekuensi ini.

Pada frekuensi osilasi rangkaian tangki  $LC$  tentunya memiliki resistansi yang akan mengganggu aliran arus pada rangkaian. Akibatnya, tegangan AC akan cenderung menurun setelah melakukan beberapa putaran osilasi. Gambar 2.6-a memperlihatkan hasil gelombang rangkaian tangki. Perhatikan bagaimana amplitudo gelombang mengalami penurunan yang biasa disebut sebagai gelombang sinus teredam (*damped sine wave*). Dalam hal ini, rangkaian telah terjadi kehilangan energi yang diubah dalam bentuk panas.

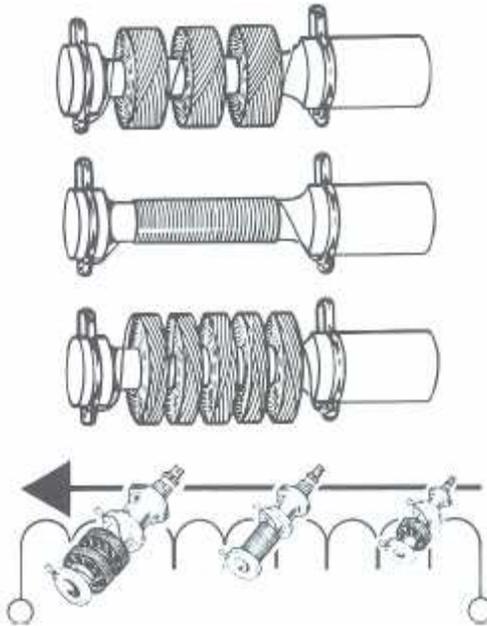
Osilasi rangkaian tangki dapat dibuat secara kontinu jika kita menambahkan energi secara periodik dalam rangkaian. Energi ini akan digunakan untuk mengganti energi panas yang hilang. Gambar 2.6-b menunjukkan gelombang kontinu (*continuous wave-CW*) pada rangkaian tangki yang secara periodik ditambahkan energi pada rangkaian.



Gambar 2.6 Tipe Gelombang : a) Osilator Teredam dan b) Gelombang Kontinyu

Tambahan energi pada rangkaian tangki dengan menghubungkan kapasitor dengan sumber DC, tidak mungkin dilakukan secara manual. Proses pemutusan dan penyambungan dengan kapasitor dilakukan secara elektronik dengan menggunakan jasa transistor.

Perlu diingat bahwa induktansi dari kumparan akan tergantung pada frekuensi pengoperasian. Osilator  $LC$  biasanya dioperasikan pada daerah  $RF$ . Bentuk kumparan osilator pada daerah  $RF$  diperlihatkan pada gambar 2.7. Induktansi kumparan biasanya dapat diubah dengan menggeser batang “ferit” yang ada di dalam kumparan. Ini akan membantu mengatur frekuensi dari rangkaian tangki.



Gambar 2.7 Kumparan Osilator RF

Osilator dengan frekuensi yang bisa dirubah disebut VFO (*Variable Frequency Oscillator*). VFO memiliki kelebihan pada deviasi frekuensinya yang lebar. Untuk menghasilkan frekuensi 88MHz – 108MHz dapat dipakai VFO. Karena pada VFO dipakai induktor dan kapasitor sebagai penentu frekuensinya maka kestabilan VFO sangat tergantung dari kestabilan nilai induktor dan kapasitor. Komponen-komponen pada VFO yang mudah terpengaruh oleh suhu menyebabkan VFO mempunyai kestabilan yang rendah.

VFO yang frekuensinya bisa berubah karena diberi besaran tegangan tertentu pada inputnya disebut sebagai VCO (*Voltage Controlled Oscillator*). VCO paling banyak dipakai pada rangkaian osilator FM karena sinyal suara langsung dapat dimasukkan pada input VCO. Osilator jenis lain memakai *crystal* sebagai komponen penentu frekuensinya. Osilator *crystal* memiliki kestabilan frekuensi yang sangat

tinggi. Kestabilan yang sangat tinggi ini membuat osilator *crystal* menjadi 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. Sedangkan VFO dipakai pada osilator yang sebenarnya.

#### **2.4 Penyangga (*Buffer*)**

Semua jenis osilator membutuhkan penyangga. Penyangga berfungsi untuk menstabilkan frekuensi dan/atau amplitudo osilator akibat dari pembebanan tingkat selanjutnya. Biasanya penyangga terdiri dari 1 atau 2 tingkat penguat transistor yang dibias sebagai kelas A.

Dengan penguat kelas A akan didapatkan penguatan dan linearitas yang tinggi meskipun demikian penguat kelas A memiliki efisiensi yang paling rendah dibandingkan kelas yang lain. Osilator yang dilengkapi dengan penyangga biasanya disebut sebagai *exciter*. Dan *exciter* sebenarnya sudah bisa dipakai sebagai pemancar FM dengan daya yang relatif kecil.

#### **2.5 Penguat Daya (*Booster*)**

Sinyal yang didapat dari *exciter* 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 :

### 2.5.1 *Bandwidth* Dan Faktor Kualitas.

Tiap kanal dari pemancar FM stereo membutuhkan *bandwidth* 75kHz. Sedangkan *bandwidth* frekuensi kerja radio FM adalah 20MHz. Frekuensi kerja dari rangkaian (f) dibandingkan dengan *bandwidth*nya (Bw) dapat dinyatakan dengan faktor kualitas (Q).

$$Q = f / Bw$$

Rangkaian penguat dengan faktor kualitas yang sangat tinggi sulit sekali dibuat dan rangkaian cenderung berosilasi. Contoh dari penguat dengan faktor kualitas tinggi dan memang didesain agar berosilasi adalah osilator.

Biasanya penentuan faktor kualitas penguat didapatkan dari frekuensi tengah dari frekuensi kerja dibandingkan dengan *bandwidth*. Sebagai contoh diinginkan penguat yang bekerja pada frekuensi 88MHz sampai 108MHz. Berarti frekuensi tengahnya adalah 100MHz. Sedangkan *bandwidth*nya adalah 20MHz. Dengan demikian dibutuhkan penguat dengan faktor kualitas.

$$Q = 100\text{MHz} / 20\text{MHz} = 5$$

Dengan faktor kualitas penguat yang makin rendah memang akan didapatkan daya keluaran yang lebih kecil tetapi akan didapatkan kemudahan pada penalaan.

### 2.5.2 Penguatan Tiap Tingkat Dan Daya Input 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 untuk transistor dengan daya keluaran yang besar penguatannya justru mengecil. Dengan

demikian dapat disimpulkan bahwa penguatan dan daya keluaran adalah hal yang saling bertolak belakang.

### 2.5.3 Impedansi Input Dan Output Tiap Tingkat.

Pada penguat daya frekuensi radio impedansi sumber dan impedansi beban tiap tingkat harus sama. Dengan demikian semua daya yang dihasilkan sumber akan diserap seluruhnya oleh beban (terjadi transfer daya maksimal). Keadaan dimana terjadi kesamaan impedansi dinamakan keadaan *match*. Jika impedansi yang ada belum sama maka impedansi tersebut harus disamakan dengan *matching network*.

### 2.5.4 Linearitas Dan Efisiensi.

Linearitas dan efisiensi adalah hal yang bertolak belakang. Dengan linearitas penguat yang tinggi akan didapatkan efisiensi yang rendah. Dan dengan linearitas penguat yang rendah akan didapatkan efisiensi yang tinggi.

Pada pemancar FM, linearitas dari sinyal tidak begitu berpengaruh karena informasi dari sinyal FM ada frekuensinya. Lain dengan pemancar AM yang memerlukan linearitas sinyal yang tinggi karena informasi dari sinyal AM terletak pada amplitudonya.

Untuk pemancar FM penguat transistor yang dibias sebagai kelas C bisa menjadi pilihan. Pada penguat kelas C, transistor tidak dibias sama sekali sehingga transistor akan menghantar hanya pada saat ada separuh gelombang positif pada basisnya (transistor NPN). Walaupun demikian keluaran penguat kelas C masih dapat menghasilkan gelombang sinus yang utuh karena adanya induktor pada kolektor akan menghasilkan setengah gelombang.

## 2.6 Saluran Transmisi

Daya yang dihasilkan oleh pemancar akan diradiasikan oleh antena. Saluran transmisi adalah bagian yang menghantarkan daya yang dihasilkan pemancar ke antena. Sebagai bagian yang menghantarkan daya, saluran transmisi yang ideal tidak

akan mengurangi daya yang dihantarkannya dan juga tidak meradiasikan daya yang menjadi tugas antena.

Pada kenyataannya, saluran transmisi juga mengurangi daya yang disalurkan. Daya yang berkurang berubah menjadi panas dan sebagian kecil diradiasikan. Agar transfer daya terjadi secara maksimal maka saluran transmisi juga harus mempunyai impedansi karakteristik yang sama dengan sumber dan beban. Impedansi karakteristik saluran transmisi yang umum adalah  $300\Omega$  (kabel pita pada TV hitam putih),  $75\Omega$  (kabel coaxial pada TV berwarna) dan  $50\Omega$  (kabel coaxial pada peralatan radio amatir).

## **2.7 Antena**

Antena adalah bagian yang paling penting dari sistem pemancar. Antena berfungsi sebagai alat yang dapat meradiasikan gelombang radio. Sebagai bagian dari sistem penerima, antena berfungsi sebagai bagian yang dapat menangkap radiasi gelombang radio. Antena yang ideal akan meradiasikan gelombang radio ke segala arah. Antena yang ideal disebut sebagai antena isotropis. Sebagai gambaran, jika antena isotropis diletakkan pada titik pusat dari bola maka antena isotropis akan mengisi semua ruang yang ada pada bola tersebut dengan radiasi gelombang radio. Beberapa parameter-parameter pada antena adalah :

### **2.7.1 Polarisasi.**

Polarisasi dibedakan menjadi polarisasi vertikal dan polarisasi horizontal. Sebagai gambaran yang sederhana sebuah antena dapat dikatakan mempunyai polarisasi vertikal jika antena tersebut diletakkan pada posisi vertikal terhadap bumi. Antena dengan polarisasi vertikal akan menghasilkan gelombang radio dengan polarisasi vertikal juga.

Untuk dapat menangkap gelombang radio yang mempunyai polarisasi vertikal pada penerima radio juga dibutuhkan antena dengan polarisasi yang sama.

### 2.7.2 Penguatan Antena.

Antena adalah komponen yang pasif. Secara harafiah antena tidak mungkin menguatkan sinyal yang diberikan kepadanya. Penguatan pada antena sebenarnya adalah seberapa banyak antena tersebut meradiasikan gelombang radio ke arah yang diinginkan. Sebagai referensi dipakai antena isotropi dengan penguatan 0 dB.

### 2.7.3 Pengarahan.

Antena dibedakan menjadi *omnidirectional* (segala arah) dan *bidirectional* (dua arah). Antena *omnidirectional* dapat dikatakan meradiasikan gelombang radio yang sama kuat ke segala arah.

## 2.8 Modulasi Frekuensi (*Frekuensi Modulations*)

### 2.8.1 Pendahuluan

Di antara keuntungan FM adalah bebas dari pengaruh gangguan udara, *bandwidth* (lebar pita) yang lebih besar, dan fidelitas yang tinggi. Jika dibandingkan dengan sistem AM, maka FM memiliki beberapa keunggulan, diantaranya :

#### a. Lebih tahan noise

Frekuensi yang dialokasikan untuk siaran FM berada diantara 88 – 108 MHz, dimana pada wilayah frekuensi ini secara relatif bebas dari gangguan baik atmosfer maupun interferensi yang tidak diharapkan. Jangkauan dari sistem modulasi ini tidak sejauh, jika dibandingkan pada sistem modulasi AM dimana panjang gelombangnya lebih panjang. Sehingga noise yang diakibatkan oleh penurunan daya hampir tidak berpengaruh karena dipancarkan secara LOS (*Line Of Sight*).

#### b. Bandwith yang Lebih Lebar

Saluran siar FM standar menduduki lebih dari sepuluh kali lebar bandwidth (lebar pita) saluran siar AM. Hal ini disebabkan oleh struktur *sideband* nonlinear yang lebih kompleks dengan adanya efek-efek (deviasi) sehingga memerlukan bandwidth yang lebih lebar dibanding distribusi linear yang sederhana dari sideband-

sideband dalam sistem AM. Band siar FM terletak pada bagian VHF (*Very High Frequency*) dari spektrum frekuensi di mana tersedia bandwidth yang lebih lebar daripada gelombang dengan panjang medium (MW) pada band siar AM.

c. Fidelitas Tinggi

Respon yang seragam terhadap frekuensi audio (paling tidak pada interval 50 Hz sampai 15 KHz), distorsi (harmonik dan intermodulasi) dengan amplitudo sangat rendah, tingkat noise yang sangat rendah, dan respon transien yang bagus sangat diperlukan untuk kinerja Hi-Fi yang baik. Pemakaian saluran FM memberikan respon yang cukup untuk frekuensi audio dan menyediakan hubungan radio dengan noise rendah. Karakteristik yang lain hanyalah ditentukan oleh masalah rancangan perangkatnya saja.

d. Transmisi Stereo

Alokasi saluran yang lebar dan kemampuan FM untuk menyatukan dengan harmonis beberapa saluran audio pada satu gelombang pembawa, memungkinkan pengembangan sistem penyiaran stereo yang praktis. Ini merupakan sebuah cara bagi industri penyiaran untuk memberikan kualitas reproduksi sebaik atau bahkan lebih baik daripada yang tersedia pada rekaman atau pita stereo. Munculnya *compact disc* dan perangkat audio digital lainnya akan terus mendorong kalangan industri peralatan dan teknisi siaran lebih jauh untuk memperbaiki kinerja rantai siaran FM secara keseluruhan.

e. Hak komunikasi Tambahan

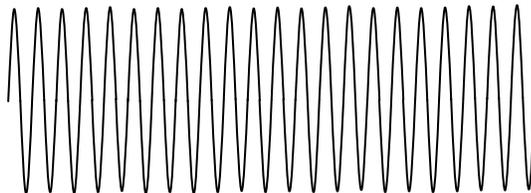
Bandwidth yang lebar pada saluran siar FM juga memungkinkan untuk memuat dua saluran data atau audio tambahan, sering disebut *Subsidiary Communication Authorization (SCA)*, bersama dengan transmisi stereo. Saluran SCA menyediakan sumber penerimaan yang penting bagi kebanyakan stasiun radio dan sekaligus sebagai media penyediaan jasa digital dan audio yang berguna untuk khalayak.

### 2.8.2 Teori Modulasi Frekuensi (FM)

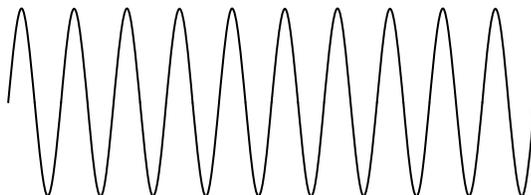
Baik FM (*Frekuensi Modulation*) maupun PM (*Phase Modulation*) merupakan kasus khusus dari modulasi sudut (*angular modulation*). Dalam sistem modulasi sudut frekuensi dan fasa dari gelombang pembawa berubah terhadap waktu menurut fungsi dari sinyal yang dimodulasikan (ditumpangkan). Misal persamaan gelombang pembawa dirumuskan sebagai berikut :

$$U_c = A_c \sin(\omega_c + q_c)$$

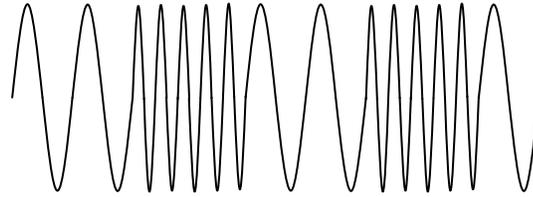
Dalam modulasi amplitudo (AM) maka nilai ' $A_c$ ' akan berubah-ubah menurut fungsi dari sinyal yang ditumpangkan. Sedangkan dalam modulasi sudut yang diubah-ubah adalah salah satu dari komponen ' $\omega_c + q_c$ '. Jika yang diubah-ubah adalah komponen ' $\omega_c$ ' maka disebut Frekuensi Modulation (FM), dan jika komponen ' $q_c$ ' yang diubah-ubah maka disebut Phase Modulation (PM).



Gambar 2.8 Gambar Gelombang Sinyal Pembawa



Gambar 2.9 Gelombang Sinyal Pemodulasi



Gambar 2.10 Gelombang Modulasi Frekuensi (*Frekuensi Modulations*)

Jadi dalam sistem FM, sinyal modulasi (yang ditumpangkan) akan menyebabkan frekuensi dari gelombang pembawa berubah-ubah sesuai perubahan frekuensi dari sinyal modulasi. Sedangkan pada PM perubahan dari sinyal modulasi akan merubah fasa dari gelombang pembawa. Hubungan antara perubahan frekuensi dari gelombang pembawa, perubahan fasa dari gelombang pembawa, dan frekuensi sinyal modulasi dinyatakan sebagai indeks modulasi ( $m$ ) dimana  $m$  adalah perubahan frekuensi (peak to peak Hz) / frekuensi modulasi (Hz) Dalam siaran FM, gelombang pembawa harus memiliki perubahan frekuensi yang sesuai dengan amplitudo dari sinyal modulasi, tetapi bebas frekuensi sinyal modulasi yang diatur oleh frekuensi modulator.

### 2.8.3 *Pre-Emphasis*

Pre-emphasis dipakai dalam pesawat pemancar untuk mencegah pengaruh kecacatan pada sinyal terima. Karena itu komponen pre-emphasis ditempatkan pada awal sebelum sinyal itu sempat masuk pada modulator. Pengaruh kecacatan itu berasal dari differential gain (DG-penguatan yang berbeda) dan differential phase (DP-fasa yang berbeda). Pre-emphasis akan menekan amplitudo dari frekuensi sinyal FM yang lebih rendah pada input.

Dengan penggunaan alat ini ketidaklinearan (cacat) akibat sifat DG dan DP dalam transmisi dapat dikurangi. Nantinya di ujung terima pada demodulator dipasang komponen de-emphasis yang mempunyai fungsi kebalikan dari pre-emphasis.

#### 2.8.4 Pemancar FM

Tujuan dari pemancar FM adalah untuk merubah satu atau lebih sinyal input yang berupa frekuensi audio (AF) menjadi gelombang termodulasi dalam sinyal RF (Radio Frekuensi) yang dimaksudkan sebagai output daya yang kemudian diumpankan ke sistem antena untuk dipancarkan. Dalam bentuk sederhana dapat dipisahkan atas modulator FM dan sebuah power amplifier RF dalam satu unit. Sebenarnya pemancar FM terdiri atas rangkaian blok subsistem yang memiliki fungsi tersendiri, yaitu:

- a. FM exciter merubah sinyal audio menjadi frekuensi RF yang sudah termodulasi
- b. Intermediate Power Amplifier (IPA) dibutuhkan pada beberapa pemancar untuk meningkatkan tingkat daya RF agar mampu handle final stage
- c. Power Amplifier di tingkat akhir menaikkan power dari sinyal sesuai yang dibutuhkan oleh sistem antena
- d. Catu daya (power supply) merubah input power dari sumber AC menjadi tegangan dan arus DC atau AC yang dibutuhkan oleh tiap subsistem
- e. Transmitter Control System memonitor, melindungi dan memberikan perintah bagi tiap subsistem sehingga mereka dapat bekerja sama dan memberikan hasil yang diinginkan
- f. RF lowpass filter membatasi frekuensi yang tidak diinginkan dari output pemancar
- g. Directional coupler yang mengindikasikan bahwa daya sedang dikirimkan atau diterima dari sistem antena

#### 2.8.5 FM Exciter

Jantung dari pemancar siaran FM terletak pada exciter-nya. Fungsi dari exciter adalah untuk membangkitkan dan memodulasikan gelombang pembawa dengan satu atau lebih input (mono, stereo, SCA) sesuai dengan standar FCC.

Gelombang pembawa yang telah dimodulasi kemudian diperkuat oleh wideband amplifier ke level yang dibutuhkan oleh tingkat berikutnya.

Direct FM merupakan teknik modulasi dimana frekuensi dari oscillator dapat diubah sesuai dengan tegangan yang digunakan. Seperti halnya oscillator, disebut voltage tuned oscillator (VTO) dimungkinkan oleh perkembangan dioda tuning varaktor yang dapat merubah kapasitansi menurut perubahan tegangan bias reverse (disebut juga voltage controlled oscillator atau VCO).

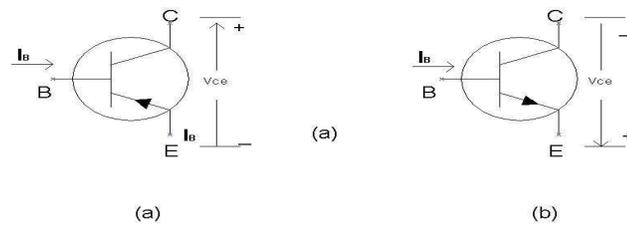
Kestabilan frekuensi dari oscillator direct FM tidak cukup bagus, untuk itu dibutuhkan automatic frequency control system (AFC) yang menggunakan sebuah kristal oscillator stabil sebagai frekuensi referensi. Komponen AFC berperan sebagai pengatur frekuensi yang dibangkitkan oscillator lokal untuk dicatukan ke mixer, sehingga frekuensi oscillator menjadi stabil.

## **2.9 Komponen-komponen Yang Digunakan**

Untuk pengerjaannya, sebagian besar komponen yang digunakan memakai komponen-komponen dasar elektronika yang terdiri dari :

### **2.9.1 Transistor.**

Transistor adalah komponen yang dipakai sebagai penguat, sebagai rangkaian penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari rangkaian listriknya. Simbol untuk transistor dapat dilihat pada Gambar 2.11a dan Gambar 2.11b



Gambar 2.11 Simbol Transistor. (a) Transistor PNP, (b) Transistor NPN

a. Karakteristik transistor.

Salah satu cara pemberian tegangan kerja dari transistor adalah seperti pada Gambar 2.13 untuk jenis PNP, tegangan  $V_{ce}$  nya positif, sedangkan untuk jenis NPN tegangan negatif.

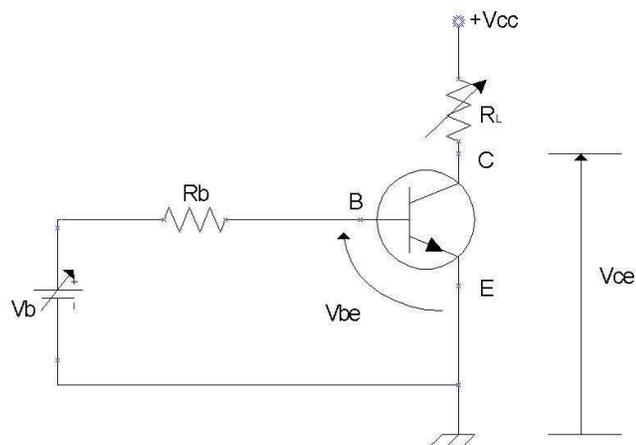
Arus  $I_b$  (misalnya  $I_{b1}$ ) yang diberikan tegangan mengatur  $V_b$  akan memberikan titik kerja pada transistor. Pada saat ini transistor akan menghasilkan arus kolektor ( $I_c$ ) sebesar  $I_{c1}$  dan tegangan  $V_{ce}$  sebesar  $V_{ce1}$  lihat Gambar 2.10 titik Q (titik kerja transistor) dapat diperoleh dari persamaan sebagai berikut :

$$\text{persamaan garis beban} = Y = V_{cc} - I_c \times R_L$$

jadi

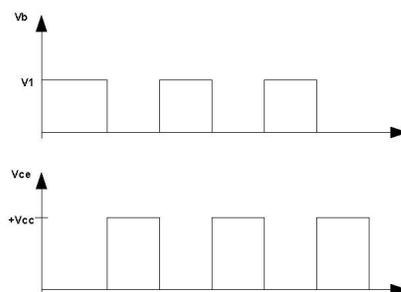
$$\text{untuk } I_c = 0, \text{ maka } V_{ce} = V_{cc} \text{ dan untuk } V_{ce} = 0 \text{ diperoleh } I_c = V_{cc} / R_L$$

Apabila harga-harga untuk  $I_c$  dan  $V_{ce}$  sudah diperoleh, maka dengan menggunakan karakteristik transistor yang bersangkutan, akan diperoleh titik Q.



Gambar 2.12 Pemberian Tegangan Kerja Dari Transistor

Pemakaian transistor pada sistem tenaga masih sering digunakan. Pada umumnya transistor pada pemakaiannya di sini berfungsi sebagai suatu *switching* (kontak *on-off*). Adapun kerja transistor yang berfungsi sebagai *switching* selalu pada daerah jenuh atau saturasi dan daerah *cut off*. Agar transistor bekerja pada daerah jenuh dan daerah *cut off* nya, dapat dilakukan dengan mengatur  $V_b$  dan rangkaian pada *basisnya* (tahanan  $R_b$ ) dan juga tahanan bebannya ( $R_L$ ). Untuk mendapatkan *on-off* yang bergantian dengan periode tertentu, dapat dilakukan dengan memberikan tegangan  $V_b$  yang berupa pulsa.



Gambar 2.13 Pulsa Picu (Trigger) dan Tegangan Keluaran  $V_{ce}$

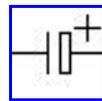
Apabila  $V_b = 0$ , maka transistor off (*cut off*), sedangkan apabila  $V_b = V_1$  dan dengan mengatur  $R_b$  dan  $R_1$  sedemikian rupa, sehingga menghasilkan arus  $I_b$  yang akan menyebabkan transistor dalam keadaan jenuh. Pada keadaan ini  $V_{ce}$  adalah kira-kira sama dengan nol ( $V_{sat} = 0,2$  V). Bentuk keluaran  $V_{ce}$  yang terjadi apabila dijelaskan adalah sebagai berikut :

Pada kondisi  $V_b = 0$ , harga  $I_c = 0$ , dan berdasarkan persamaan loop:  $-V_{cc} + I_c R_1 + V_{ce} = 0$ , dihasilkan  $V_{ce} = +V_{cc}$ . Pada kondisi  $V_b = V_1$ , harga  $V_e = 0$ , dan  $I_c = I_{saturasi} (I_{sat})$ .

Untuk mendapatkan arus  $I_c (I_{sat})$  yang cukup besar pada rangkaian *switching* ini, umumnya  $R_L$  didesain sedemikian rupa sehingga  $R_L$  mempunyai tahanan yang kecil.

### 2.9.2 Kapasitor.

Kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Simbol kapasitor dalam rangkaian dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 2.14 Simbol Kapasitor

#### a. Karakteristik kapasitor.

Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung.



Gambar 2.15 Kondensator

Sedangkan jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitasnya lebih rendah, tidak mempunyai kutub positif atau negatif pada kakinya, kebanyakan berbentuk bulat pipih berwarna coklat, merah, hijau dan lainnya seperti tablet atau kancing baju yang sering disebut kapasitor.



Gambar 2.16 Kapasitor

Kapasitor memiliki satuan yang disebut Farad. Satu Farad =  $9 \times 10^{11} \text{ cm}^2$  yang artinya luas permukaan kepingan tersebut menjadi 1 Farad sama dengan 106 mikroFarad ( $\mu\text{F}$ ), jadi  $1 \mu\text{F} = 9 \times 10^5 \text{ cm}^2$ .

### 2.9.3 Resistor

Resistor adalah komponen yang berfungsi untuk menghambat laju arus listrik. Kemampuan resistor untuk menghambat disebut juga resistansi atau hambatan listrik. Besarnya diekspresikan dalam satuan Ohm. Suatu resistor dikatakan memiliki hambatan 1 Ohm apabila resistor tersebut menjembatani beda tegangan sebesar 1 *volt* dan arus listrik yang timbul akibat tegangan tersebut adalah sebesar 1 ampere, atau sama dengan sebanyak  $6.241506 \times 10^{18}$  elektron per detik mengalir menghadap arah

yang berlawanan dari arus. Hubungan antara hambatan, tegangan, dan arus, dapat disimpulkan melalui hukum berikut ini, yang terkenal sebagai hukum Ohm:

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

di mana  $V$  adalah beda potensial antara kedua ujung benda penghambat,  $I$  adalah besar arus yang melalui benda penghambat, dan  $R$  adalah besarnya hambatan benda penghambat tersebut.

Pada Resistor biasanya memiliki 4 gelang warna, gelang pertama dan kedua menunjukkan angka, gelang ketiga adalah faktor kelipatan, sedangkan gelang ke empat menunjukkan toleransi hambatan. Pertengahan tahun 2006, perkembangan pada komponen resistor terjadi pada jumlah gelang warna. Dengan komposisi: Gelang Pertama (Angka Pertama), Gelang Kedua (Angka Kedua), Gelang Ketiga (Angka Ketiga), Gelang Keempat (Multiplier) dan Gelang Kelima (Toleransi). Berikut gelang warna dimulai dari warna hitam, coklat, merah, jingga, kuning, hijau, biru, ungu (violet), abu-abu, dan putih.

Sedangkan untuk gelang toleransi hambatan adalah: coklat 1%, merah 2%, hijau 0,5%, biru 0,25%, ungu 0,1%, emas 5% dan perak 10%. Kebanyakan gelang toleransi yang dipakai oleh umum adalah warna emas, perak, dan coklat.

Table 2.1 Kode Warna Resistor

Warna	Gelang Pertama	Gelang Kedua	Gelang Ketiga (multiplier)	Gelang ke Empat (toleransi)	Temp. Koefisien
<u>Hitam</u>	0	0	$\times 10^0$		
<u>Coklat</u>	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$ (F)	100 ppm
<u>Merah</u>	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$ (G)	50 ppm
<u>Jingga</u>	3	3	$\times 10^3$		15 ppm
<u>Kuning</u>	4	4	$\times 10^4$		25 ppm
<u>Hijau</u>	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)	
<u>Biru</u>	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)	
<u>Ungu</u>	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)	
<u>Abu-abu</u>	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)	
<u>Putih</u>	9	9	$\times 10^9$		
<u>Emas</u>			$\times 0.1$	$\pm 5\%$ (J)	
<u>Perak</u>			$\times 0.01$	$\pm 10\%$ (K)	
Polos				$\pm 20\%$ (M)	

#### 2.9.4 Rangkaian Terintegrasi (*Integrated Circuit /IC*).

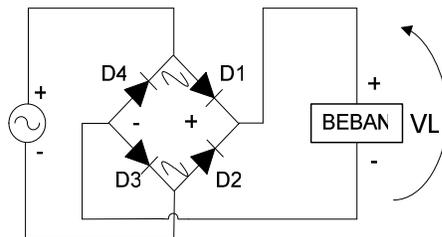
Rangkaian terintegrasi adalah komponen atau elemen mandiri di atas permukaan yang kontinyu membentuk rangkaian yang terpadu. Komponen atau elemen tersebut dapat berupa diode, transistor, resistor, kapasitor dan lain-lainya terdefinisi di atas wafer silikon atau bahan semikonduktor yang lain. Setelah melalui proses pabrikasi yang kompleks akhirnya IC digunakan dalam rangkaian dalam bentuk yang terbungkus rapi dan mudah untuk digunakan.



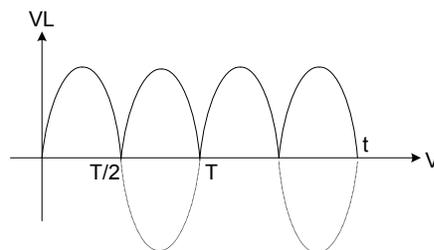
Gambar 2.17 Rangkaian Terintegrasi

### 2.9.5 Transformator

Dalam aplikasinya, untuk rangkaian penerima digunakan rangkaian gelombang penuh. Rangkaian penyearah setengah gelombang penuh dengan menggunakan rangkaian jembatan (*bridge*) dapat dilihat pada Gambar 2.19.



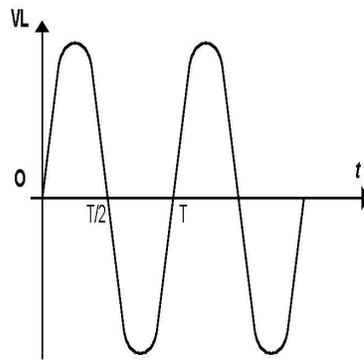
Gambar 2.18 Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang

Gambar 2.19 Sinyal Jembatan (*Bridge*)

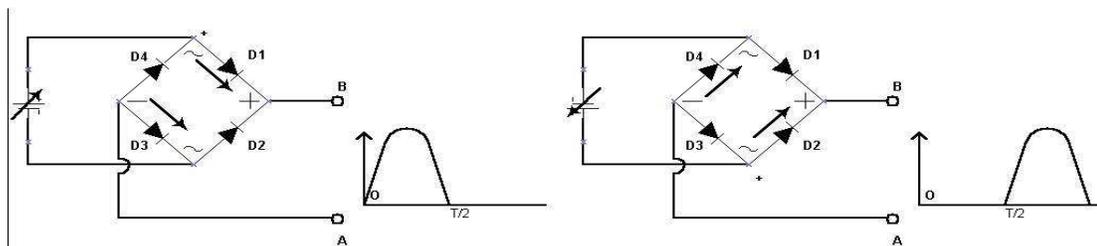
Bentuk gelombang yang terjadi pada keluarannya dapat dilihat pada gambar 2.19 terbentuknya tegangan dari penyearah gelombang penuh dengan menggunakan rangkaian jembatan ini, dapat dijelaskan dengan memperhatikan gambar 2.20, 2.21. Pada setengah siklus positif ( $0$  s/d  $T/2$ ), dioda  $D1$  dan  $D3$  konduksi *on* dan

menghasilkan gelombang keluaran setengah siklus seperti pada Gambar 3.19. Selanjutnya untuk setengah siklus negatif ( $T/2$  s/d  $T$ ), maka dioda D2 dan D4 konduksi dan menghasilkan gelombang seperti pada Gambar 3.21.

Gelombang yang terjadi adalah positif, sebab titik A adalah nol dan titik B adalah positif. Pada penyearah gelombang penuh ini *ripple factor* nya lebih kecil dari pada factor-faktor pada penyearah setengah gelombang yang *ripple factor* untuk penyearah gelombang penuh ini adalah 48,2 %. Makin kecil *ripple factornya*, maka makin baik hasil tegangan DC-nya (tegangan DC-nya makin datar). Jadi di sini terbukti bahwa penyearah gelombang penuh adalah lebih baik dari pada penyearah setengah gelombang.



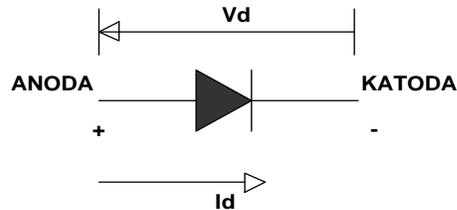
Gambar 2.20 Gelombang Sinusiodal



Gambar 2.21 Penyearah Gelombang Penuh

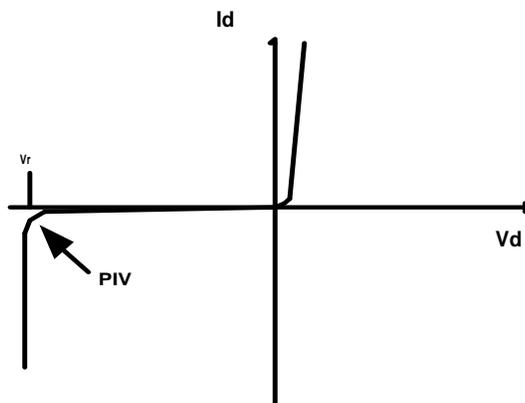
### 2.9.6 Dioda

Dioda adalah suatu bahan semikonduktor (silikon), yang didesain sedemikian rupa sehingga mampu menghasilkan arus pada satu arah saja. Simbol untuk dioda dapat dilihat pada gambar 2.22.

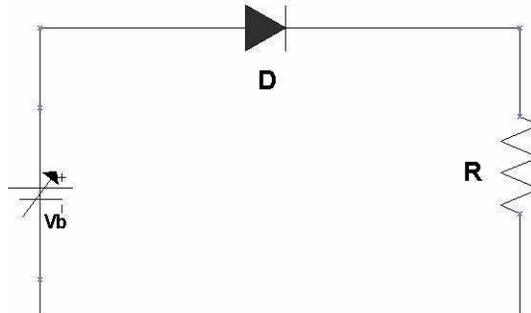


Gambar 2.22 Simbol Dioda

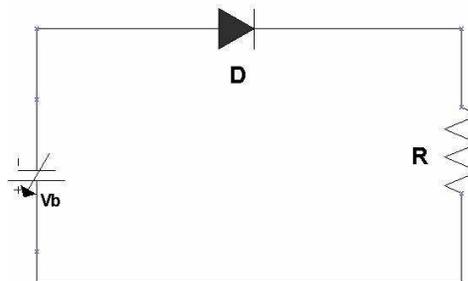
Karakteristik tegangan lawan arus bagi dioda ini dapat dilihat pada gambar 2.23. Apabila dioda diberi tegangan maju seperti pada gambar 2.24, maka dengan tegangan yang kecil saja (umumnya kira-kira 0,6V), akan mengalir arus maju. Dengan kenaikan tegangan yang sedikit saja, sudah didapat arus maju yang besar.



Gambar 2.23 Karakteristik Dioda



Gambar 2.24 Dioda Dengan Tegangan Maju



Gambar 2.25 Dioda dengan Tegangan Balik

Sebaliknya apabila dioda diberi tegangan balik pada gambar 2.25, maka untuk tegangan yang masih dibawah  $V_r$  (lihat karakteristik) arus tidak akan mengalir. Pada umumnya di sini dioda sudah tidak mampu lagi menahan pengurangan daya yang sangat besar (karena  $V_r$  besar, dan arus baliknya juga besar), tegangan  $V_r$  ini disebut sebagai tegangan tembus (*peak inverse voltage*).

## **BAB 3 PEMBUATAN ALAT**

### **3.1 Waktu dan Tempat**

Pelaksanaan pembuatan proyek akhir ini dimulai pada bulan Oktober 2007 sampai bulan Nopember 2007 di ruang Workshop Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.

### **3.2 Alat dan Bahan**

#### **3.2.1 Alat**

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini sebagai berikut :

1. Power supply.
2. Multimeter.
3. Solder listrik.
4. Penyedot tinol.
5. Tinol.
6. *Toolkit*.
7. Gergaji.
8. Bor listrik.

#### **3.2.2 Bahan**

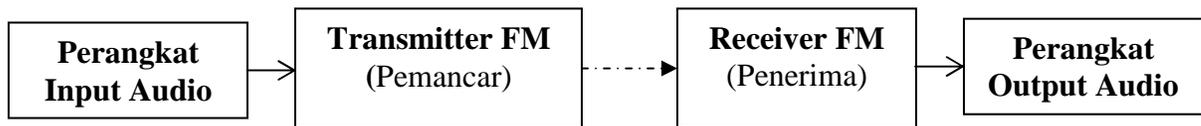
Bahan/komponen yang digunakan sebagai berikut :

1. Resistor.
  1. Resistor 5K6 $\Omega$  : 2 buah
  2. Resistor 47K $\Omega$  : 2 buah
  3. Resistor 100K $\Omega$  : 1 buah
  4. Resistor 33K $\Omega$  : 2 buah
  5. Resistor 22 K $\Omega$  : 2 buah

6. Resistor 10 K $\Omega$  : 2 buah
2. Capacitor.
    1. Capacitor 100 nF : 2 buah
    2. Capacitor 2,2 nF : 1 buah
    3. Capacitor 22 nF : 5 buah
    4. Capacitor 5 pF : 1 buah
    5. Capacitor 18 pF : 2 buah
    6. Capacitor 20 pF : 2 buah
    7. Capacitor 33 pF : 4 buah
    8. Capacitor 25 pF : 1 buah
3. Transistor
    1. Transistor C945p W33 : 1 buah
    2. Transistor 2SC2053 : 1 buah
    3. Transistor 2SC710 : 9 buah
  4. Lilitan : 5 buah
  5. Kabel.
  6. Papan kayu.

### 3.3 Pembuatan Alat

Konsep dasar dari perancangan tugas akhir ini adalah mengganti fungsi kabel audio dalam penyampaian informasi, dengan menggunakan aplikasi rangkaian pemancar dan penerimanya. Dua bagian inti yang menjadi inti dalam pengerjaan proyek akhir ini adalah pengerjaan rangkaian pemancar dan pengerjaan rangkaian penerimanya. Berikut merupakan diagram blok sistem dari proyek akhir ini.

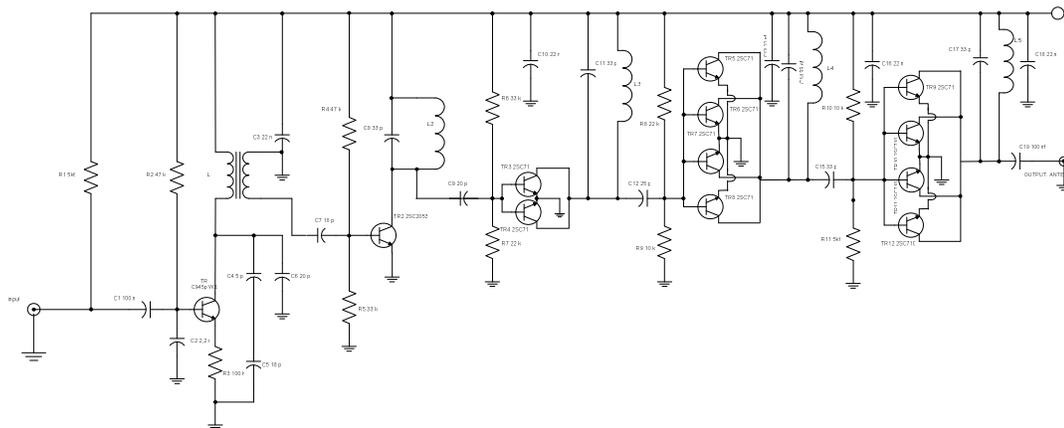


Gambar 3.1 Komunikasi Sinyal Informasi

Dari diagram blok di atas, perancangan dan pembuatan proyek akhir ini dibagi dalam dua bagian besar yaitu :

### 1. Rangkaian Pemancar (*Transmitter*).

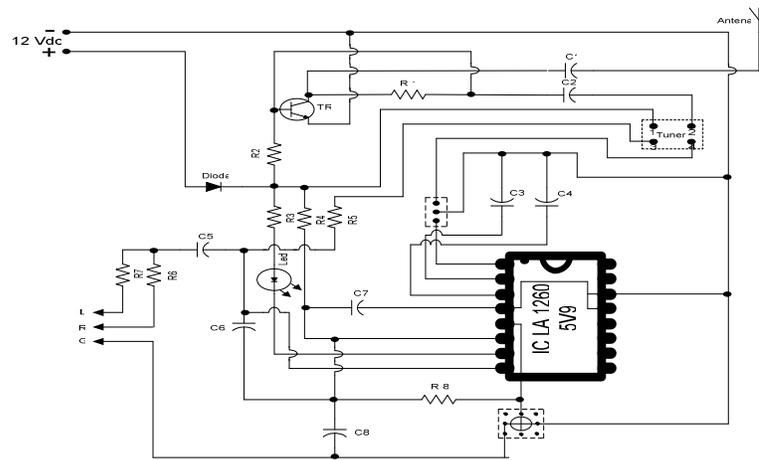
Merupakan rangkaian pembawa dan pengirim sinyal informasi. Terdiri dari beberapa bagian yang menggunakan komponen komponen elektronika dasar berupa resistor, kapasitor, dan transistor.



Gambar 3.2 Rangkaian Pemancar

### 2. Rangkaian Penerima (*Receiver*).

Merupakan rangkaian penerima sinyal informasi yang dikirim oleh rangkaian pemancar. Dalam rangkaian ini selain menggunakan beberapa komponen elektronika dasar sama seperti disebut diatas, rangkaian ini juga menggunakan sebuah IC type LA 1260.



Gambar 3.3 Rangkaian Penerima

### 3. *Transformer*.

Untuk kemudahan dalam penggunaannya, maka dalam rangkaian penerima dilengkapi dengan rangkaian *transformator* yang berfungsi menyearahkan dari tegangan AC menjadi tegangan DC sesuai yang digunakan dalam rangkaian penerima.

### 4. *Grounding*.

*Grounding* ini dipasang dioda dari *emitter* ke tanah, karena untuk menjaga rangkaian dari hubung singkat yang tak terduga.

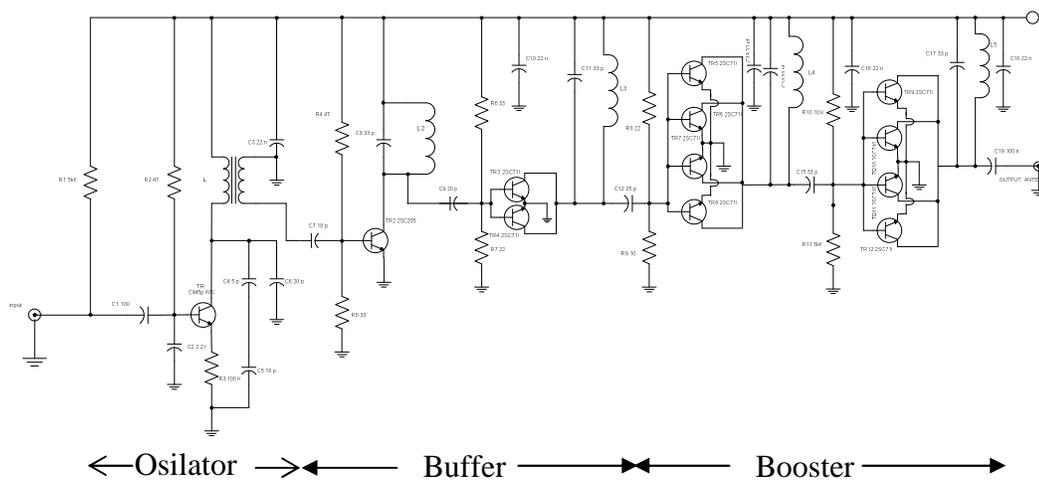
## BAB 4 PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Per Blok

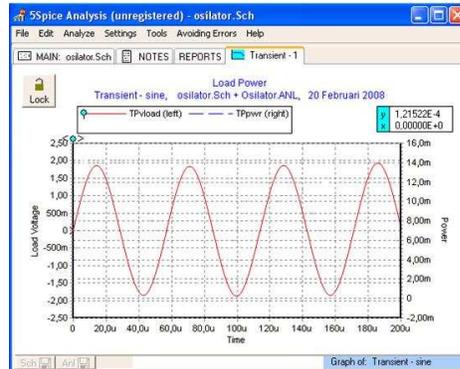
Dalam pengujian hasil perancangan per blok di sini meliputi pengujian pada rangkaian osilator lokal dan penguat RF. Pengujian per blok ini bertujuan untuk mengetahui bahwa tiap-tiap blok alat yang dirancang telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dalam pengujian dan pengamatan gelombang, digunakan *software* 5Spice Analysis.

#### 4.1.1 Pengujian Rangkaian Osilator Lokal.

Pada pengujian osilator lokal ini dilakukan dengan cara mengukur dan menganalisa tegangan keluaran dari komponen kapasitor keramik (20 nF), yang kemudian dihubungkan dengan inputan pada *soundcard* komputer guna dianalisis dengan program 5Spice Analysis.



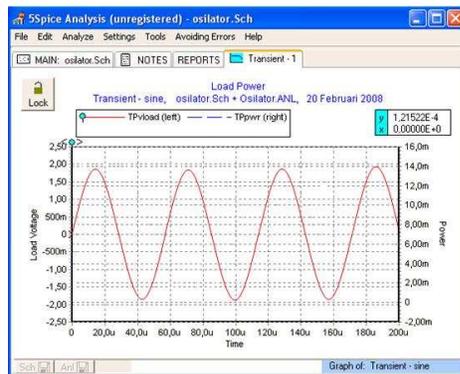
Gambar 4.1 Rangkaian Pemancar FM dibagi perblok



Gambar 4.2 Bentuk Sinyal Keluaran Osilator pada 5Spice Analysis

Dari hasil pengukuran di atas, frekuensi maksimum osilator lokal dapat ditulis secara matematis sebagai berikut:

- a. Untuk Spul Osilator Maksimum dengan  $V$ (catu daya) diset pada 12 V.



Gambar 4.3 Bentuk Sinyal Keluaran Osilator dengan  $V$ (catu daya) diset pada 12 V pada 5Spice Analysis

$$\frac{T}{DIV} = 0,2\mu S$$

$$\frac{V}{DIV} = 50mV$$

$$f = \frac{1}{T/DIV} \times LEBAR$$

$$f = \frac{1}{2 \times 10^{-6}} \times 2,8 = 0,5 \times 2,8 \times 10^6 = 1400000Hz$$

$$f = 1400KHz = 1,4MHz$$

$$V_{P-P} = \frac{V}{DIV} \times TINGGI$$

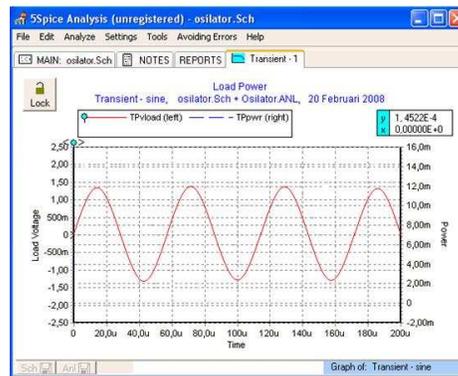
$$V_{P-P} = 50 \times 3,8 = 190mVolt$$

$$V_{RMS} = \frac{V_{P-P}}{\sqrt{2}} = \frac{190mV}{\sqrt{2}} = \frac{190}{1.414} = 134,37mV$$

$$V_{out} = V_{RMS}$$

$$V_{out} = 134,37 mV$$

b. Untuk Spul Osilator Maksimum dengan V(catu daya) diset pada 9V



Gambar 4.4 Bentuk Sinyal Keluaran Osilator dengan V(catu daya) diset pada 9 V pada 5Spice Analysis

$$\frac{T}{DIV} = 0,2\mu S$$

$$\frac{V}{DIV} = 50mV$$

$$f = \frac{1}{T/DIV} \times LEBAR$$

$$f = \frac{1}{2 \times 10^{-6}} \times 2,8 = 0,5 \times 2,8 \times 10^6 = 1400000Hz$$

$$f = 1400KHz = 1,4MHz$$

$$V_{P-P} = \frac{V}{DIV} \times TINGGI$$

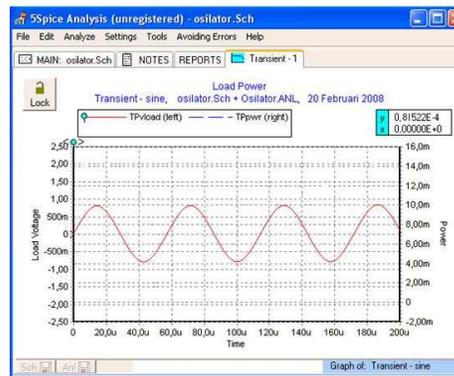
$$V_{P-P} = 50 \times 2,8 = 140mVolt$$

$$V_{RMS} = \frac{V_{P-P}}{\sqrt{2}} = \frac{140mV}{\sqrt{2}} = \frac{140}{1.414} = 99mV$$

$$V_{out} = V_{RMS}$$

$$V_{out} = 99 \text{ mV}$$

c. Untuk Spul Osilator Maksimum dengan V(catu daya) diset pada 6V



Gambar 4.5 Bentuk Sinyal Keluaran Osilator dengan V(catu daya) diset pada 6 V pada 5Spice Analysis

$$\frac{T}{DIV} = 0,2\mu S$$

$$\frac{V}{DIV} = 50mV$$

$$f = \frac{1}{T/DIV} \times LEBAR$$

$$f = \frac{1}{2 \times 10^{-6}} \times 2,8 = 0,5 \times 2,8 \times 10^6 = 1400000Hz$$

$$f = 1400KHz = 1,4MHz$$

$$V_{P-P} = \frac{V}{DIV} \times TINGGI$$

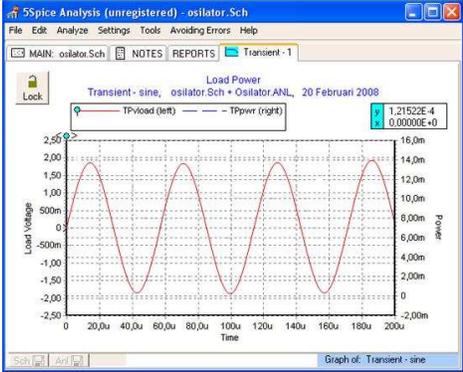
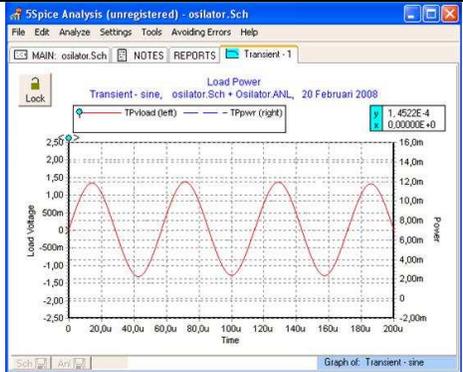
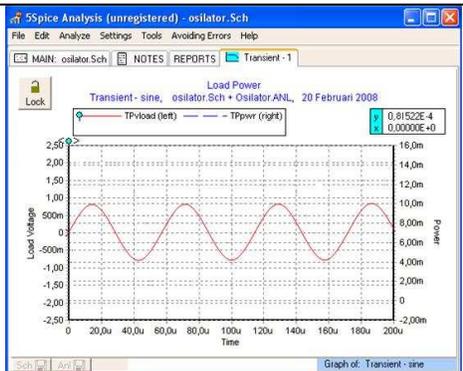
$$V_{P-P} = 50 \times 1,8 = 90mVolt$$

$$V_{RMS} = \frac{V_{P-P}}{\sqrt{2}} = \frac{90mV}{\sqrt{2}} = \frac{90}{1.414} = 63,64mV$$

$$V_{out} = V_{RMS}$$

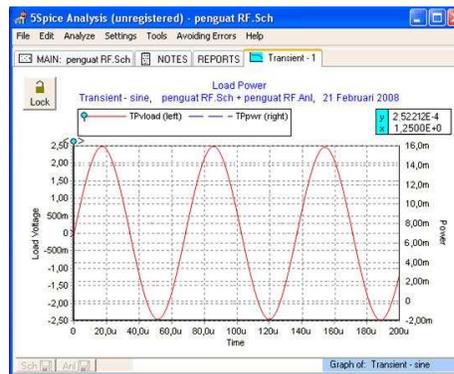
$$V_{out} = 63,64 mV$$

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Blok Osilator Lokal

Spul Osilator lokal	Tegangan			Frekuensi	Bentuk Gelombang
	V <sub>in</sub>	V <sub>p-p</sub>	V <sub>RMS</sub> /V <sub>out</sub>		
Diset Maksimum	12V	190 mV	134,37 mV	1,4 MHz	
Diset Maksimum	9V	140 mV	99 mV	1,4 MHz	
Diset Maksimum	6V	90 mV	63,64 mV	1,4 MHz	

#### 4.1.2 Pengujian Rangkaian Penguat RF (*Booster*).

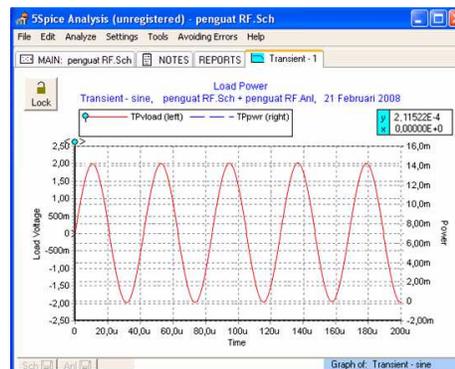
Pada pengujian rangkaian penguat RF bertujuan untuk mengetahui sinyal keluaran dari blok rangkaian. Prosedur pengujian penguat RF ini adalah dengan cara mengukur tegangan keluaran dari komponen Capacitor 100 nF (C19) pada rangkaian penguat RF (*booster*).



Gambar 4.6 Bentuk Sinyal Keluaran Penguat RF pada 5Spice Analysis

Dari hasil pengukuran di atas, frekuensi penguat RF dapat ditulis secara matematis sebagai berikut:

- a. Untuk Spul Penguat RF Maksimum dengan V(catu daya) diset pada 12V.



Gambar 4.7 Bentuk Sinyal Keluaran Penguat RF dengan V(catu daya) diset pada 12V pada 5Spice Analysis

$$\frac{T}{DIV} = 0,2 \mu S$$

$$\frac{V}{DIV} = 20 mV$$

$$f = \frac{1}{T/DIV} \times LEBAR$$

$$f = \frac{1}{2 \times 10^{-6}} \times 3,2 = 0,5 \times 3,2 \times 10^6 = 1600000 Hz$$

$$f = 1,6 MHz$$

$$V_{P-P} = \frac{V}{DIV} \times TINGGI$$

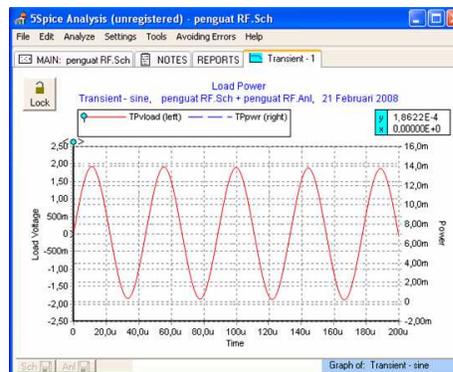
$$V_{P-P} = 20 \times 4,2 = 84 mV$$

$$V_{RMS} = \frac{V_{P-P}}{\sqrt{2}} = \frac{84 mV}{\sqrt{2}} = \frac{84}{1.414} = 59,40 mV$$

$$V_{out} = V_{RMS}$$

$$V_{out} = 59,40 mV$$

b. Untuk Spul Penguat RF Maksimum dengan V(catu daya) diset pada 9V.



Gambar 4.8 Bentuk Sinyal Keluaran Penguat RF dengan V(catu daya) diset pada 9V pada 5Spice Analysis

$$\frac{T}{DIV} = 0,2 \mu s$$

$$\frac{V}{DIV} = 20 mV$$

$$f = \frac{1}{T/DIV} \times LEBAR$$

$$f = \frac{1}{2 \times 10^{-6}} \times 2,2 = 0,5 \times 2,2 \times 10^6 = 1100000 Hz$$

$$f = 1,1 MHz$$

$$V_{P-P} = \frac{V}{DIV} \times TINGGI$$

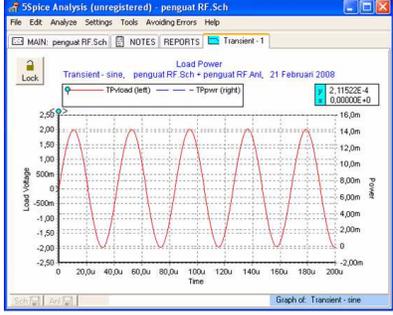
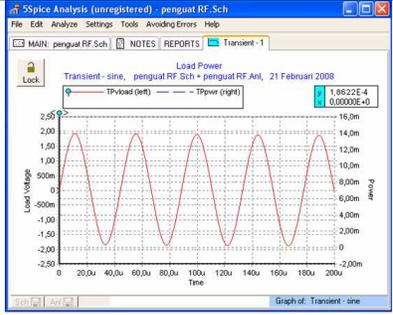
$$V_{P-P} = 20 \times 3,8 = 76 mV$$

$$V_{RMS} = \frac{V_{P-P}}{\sqrt{2}} = \frac{76 mV}{\sqrt{2}} = \frac{76}{1.414} = 53,74 mV$$

$$V_{out} = V_{RMS}$$

$$V_{out} = 53,74 mV$$

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Blok Penguat RF

Spul Penguat RF	Tegangan			Frekuensi	Bentuk Gelombang
	$V_{in}$	$V_{p-p}$	$V_{RMS}/V_{out}$		
Diset Maksimum	12V	600 mV	424,32 mV	1,3 MHz	
Diset Maksimum	9V	400 mV	282,88 mV	1,3 MHz	

## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengurangan tegangan pada catu daya pada saat pengujian blok osilator tidak berpengaruh terhadap lebar gelombang tetapi berpengaruh terhadap tinggi gelombang. Ini dapat dilihat dari hasil pengukuran dimana pada saat rangkaian osilator diberi tegangan berapapun, lebar gelombang adalah tetap sebesar 2,8. Tetapi perubahan pemberian tegangan pada rangkaian berpengaruh terhadap tinggi gelombang yang mana hal itu sangat berpengaruh terhadap nilai  $V_{pp}$  yang cenderung menurun.
2. Pengurangan tegangan pada catu daya pada saat pengujian blok penguat RF berpengaruh terhadap lebar gelombang, tetapi tidak berpengaruh terhadap tinggi gelombang. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran dimana pada saat rangkaian diset pada tegangan 12 V dan 9 V, tinggi gelombang tetap menunjuk pada nilai 4,2. nilai tersebut berpengaruh terhadap nilai  $V_{out}$  dimana pada saat rangkaian penguat RF mendapat tegangan sebesar 12 V, besar  $V_{out} = 424,32$  mV. Dan pada saat rangkaian penguat RF ini diberi catu daya sebesar 9V, nilai dari  $V_{out} = 282,88$  mV.
3. Berapapun catu daya yang digunakan dalam rangkaian Osilator Lokal, nilai frekuensi yang dihasilkan adalah bernilai konstan sebesar 1,4 MHz, dan nilai frekuensi yang dihasilkan oleh rangkaian penguat RF adalah sebesar 1,3 MHz.

4. Sistem alat yang dibuat pada proyek akhir ini dapat digunakan sebagai penerapan ilmu elektronika komunikasi pada dunia *entertainment*
5. Pembuatan unit pemancar dengan menggunakan modulasi frekuensi akan dapat menghasilkan kualitas pengiriman sinyal informasi yang lebih prima.

## 5.2 SARAN

Sistem yang dibuat masih dapat dikembangkan lebih jauh guna mencapai kesempurnaan. Beberapa hal pada sistem yang masih perlu disempurna antara lain :

1. Untuk hasil yang lebih sempurna dapat menggunakan dioda zener yang berfungsi sebagai penyaring atau filter, karena dioda zener dapat membuat keluaran menjadi lebih jernih dan maksimal.
2. Penggunaan baterai cast disarankan guna catu daya pada bagian *transmitter*.
3. Alat yang dibuat didesain guna kemudahan pengujian alat, guna kepraktisan pemakaian alat dipasar, alat dapat didesain dalam ukuran yg lebih kecil.
4. Alat tersebut didesain dengan frekuensi yang telah ditetapkan sesuai keputusan pada seminar judul. Untuk keperluan pasar, frekuensi dapat diubah sesuai dengan kebutuhan

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Egi Danang Eko Putra

NIM : 021903102106

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “*Wireless Jack Audio*” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2008

Yang menyatakan,

Egi Danang Eko Putra

NIM. 021903102106

## **PENGESAHAN**

Laporan Proyek Akhir berjudul :

***”WIRELESS JACK AUDIO”***

Oleh :

**Nama : Egi Danang Eko Putra**

**NIM : 021903102106**

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada hari **Selasa, 15 Januari 2008** serta telah disetujui, disahkan, dan diterima oleh Fakultas Teknik Universitas Jember.

**Mengetahui / Mengesahkan :**

Jurusan Teknik Elektro  
Ketua,

Fakultas Teknik  
Universitas Jember  
Ketua,

R. B. Moch. Gozali, ST., MT.  
NIP. 132 231 416

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP. 132 832 307

## PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul :

**”WIRELESS JACK AUDIO”**

Oleh :

**Nama : Egi Danang Eko Putra**

**NIM : 021903102106**

Telah diuji dan dinyatakan lulus pada hari **Selasa, 15 Januari 2008** serta telah disetujui, disahkan, dan diterima oleh Fakultas Teknik Universitas Jember.

### Menyetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP. 132 832 307

H. R. B. Moch. Gozali, ST., MT.  
NIP. 132 231 416

Penguji I

Penguji II

H. Syamsul Bachri M.,ST.,M.MT.  
NIP. 132 206 139

Suprihadi Prasetyono, ST.,MT.  
NIP. 132 148 400

Penguji III

Program DIII Teknik Elektro  
Ketua,

Sumardi, ST., MT.  
NIP. 132 206 138

Sumardi, ST., MT.  
NIP. 132 206 138

## RINGKASAN

***Wireless Jack Audio*, Egi Danang Eko Putra, 021903102106, hlm.**

Pada proyek akhir ini dibuat sebuah *wireless jack audio*, yang merupakan penerapan bidang elektronika komunikasi dalam bidang *entertainment*. Pada dasarnya alat ini merupakan sebuah rangkaian pemancar radio mini yang dilengkapi dengan sebuah rangkaian penerimanya. Input audio akan dimodulasikan lewat rangkaian pemancar dan kemudian diubah kembali lewat rangkaian penerima. *Amplifier* pada bagian penerima sengaja tidak dijadikan satu kedalam rangkaian tersebut dengan alasan agar alat tersebut lebih fleksibel dalam penggunaannya didalam dunia *entertainment* (di panggung). Input audio akan dimodulasikan dengan modulasi frekuensi (FM) menggunakan tegangan masukan 12V, dan kemudian diterima oleh rangkaian penerima dengan tegangan masukan 12V.

Pengerjaan proyek akhir ini dilaksanakan di Ruang Workshop Teknik Elektro dimulai pada bulan April sampai bulan September 2007.

Program DIII Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan YME atas segala berkah, rahmat, dan karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan proyek akhir dengan judul “*Wireless Jack Audio*” sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas DIII Teknik, Universitas Jember telah dapat diselesaikan.

Penyusunan laporan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

- 1.Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
- 2.H. R. B. Moch. Gozali, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember dan Dosen Pembimbing I Proyek Akhir.
- 3.Sumardi ST, MT, selaku Ketua Program Diploma III Teknik Elektro Universitas Jember dan Dosen Wali.
- 4.Seluruh staf Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro.
- 5.Teman-teman seperjuangan DIII Teknik Elektro 2002, khususnya Imam Genk, Hendri Kebeb, dan semua yang telah mendukung.
- 6.Orang tua dan keluarga serta semua orang yang saya cintai, terutama Fransiska Melani.

Semua kritik dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan laporan ini sangat diharapkan. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Jember, Januari 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>RINGKASAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4.1 Tujuan .....	3
1.4.2 Manfaat .....	3
1.5 Sistematika Pembahasan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Komunikasi Sinyal Informasi .....	5
2.2 Modulasi .....	5
2.3 Osilator .....	6
2.3.1 Rangkaian LC .....	7
2.4 Penyangga ( <i>Buffer</i> ) .....	13
2.5 Penguat Daya ( <i>Booster</i> ) .....	13
2.5.1 <i>Bandwidth</i> Dan Faktor Kualitas .....	14
2.5.2 Penguatan Tiap Tingkat Dan Daya Input Output Tiap Tingkat .....	14

2.5.3	Impedansi Input Dan Output Tiap Tingkat .....	15
2.5.4	Linearitas Dan Efisiensi .....	15
2.6	Saluran Transmisi .....	15
2.7	Antena .....	16
2.7.1	Polarisasi .....	16
2.7.2	Penguatan Antena .....	17
2.7.3	Pengarahan .....	17
2.8	Modulasi Frekuensi ( <i>Frequency Modulations</i> ).....	17
2.8.1	Pendahuluan .....	17
2.8.2	Teori Modulasi Frekuensi (FM) .....	19
2.8.3	Pre-Emphasis .....	20
2.8.4	Pemancar FM .....	21
2.8.5	FM Exciter .....	21
2.9	Komponen komponen yang digunakan .....	22
2.9.1	Transistor .....	23
2.9.2	Kapasitor .....	25
2.9.3	Resistor .....	26
2.9.4	Rangkaian Terintegrasi (IC) .....	28
2.9.5	Transformator .....	29
2.9.6	Dioda .....	31
<b>BAB III</b>	<b>PEMBUATAN ALAT .....</b>	<b>33</b>
3.1	Waktu dan Tempat .....	33
3.2	Alat dan Bahan .....	33
3.2.1	Alat .....	33
3.2.2	Bahan .....	33
3.3	Pembuatan Alat .....	34
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1	Pengujian Per Blok .....	37
4.1.1	Pengujian Rangkaian Osilator Lokal .....	37

4.1.2 Pengujian Rangkaian Penguat RF .....	42
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	46
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xiii
<b>LAMPIRAN</b> .....	xiv

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Komunikasi Sinyal Informasi .....	5
2.2 Rangkaian Osilator .....	6
2.3 Diagram Blok Osilator Balikan .....	7
2.4 Rangkaian Tangki LC .....	8
2.5 Rangkaian LC .....	9
2.6 Tipe Gelombang : a) Osilator Teredam dan b) Gelombang Kontinyu .....	11
2.7 Kumparan Osilator RF .....	12
2.8 Gelombang Sinyal Pembawa .....	19
2.9 Gelombang Sinyal Pemodulasi .....	19
2.10 Gelombang Modulasi Frekuensi .....	20
2.11 Simbol Transistor (a) PNP (b) NPN .....	23
2.12 Pemberian Tegangan Kerja dari Transistor .....	24
2.13 Pulsa Picu (trigger) dan tegangan keluaran $V_{ce}$ .....	24
2.14 Simbol Kapasitor .....	25
2.15 Kondensator .....	26
2.16 Kapasitor .....	26
2.17 Rangkaian Terintegrasi .....	29
2.18 Rangkaian Penyearah setengah Gelombang .....	29
2.19 Sinyal Jembatan ( <i>bridge</i> ) .....	29
2.20 Gelombang sinusiodal .....	30
2.21 Penyearah Gelombang Penuh .....	30
2.22 Simbol Dioda .....	31
2.23 Karakteristik Dioda .....	31
2.24 Dioda dengan Tegangan Maju .....	32
2.25 Dioda dengan Tegangan Balik .....	32
3.1 Komunikasi Sinyal Informasi .....	35

3.2	Rangkaian Pemancar .....	35
3.3	Rangkaian Penerima .....	36
4.1	Rangkaian Pemancar FM dibagi perblok.....	37
4.2	Bentuk Sinyal Keluaran Osilator pada5Spice Analysis .....	38
4.3	Bentuk Sinyal Keluaran Osilator dengan V(catu daya) Diset pada 12V pada5SpiceAnalysis .....	38
4.4	Bentuk Sinyal Keluaran Osilator dengan V(catu daya) diset pada 9 Vpada 5SpiceAnalysis .....	39
4.5	Bentuk Sinyal Keluaran Osilator dengan V(catu daya) diset pada 6 Vpada 5SpiceAnalysis .....	40
4.6	Bentuk Sinyal Keluaran Penguat RF pada 5SpiceAnalysis .....	42
4.7	Bentuk Sinyal Keluaran Penguat RF dengan V(catu daya) diset pada 12 Vpada 5SpiceAnalysis .....	42
4.8	Bentuk Sinyal Keluaran Penguat RF dengan V(catu daya) diset pada 9 Vpada 5SpiceAnalysis .....	43

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kode Warna Resistor .....	28
4.1 Hasil Pengujian Blok Osilator Lokal .....	41
4.2 Hasil Pengujian Blok Penguat RF .....	45

## DAFTAR PUSTAKA

Dennis Roddy & Jhon Coolen.1992. *Komunikasi Elektronika*. Jakarta : PT. Erlangga

Malvino, Albert Paul. 1987. *PRINSIP-PRINSIP ELEKTRONIKA*. Jakarta. Erlangga.

<http://www.bogor.net/idkf/idkf-1/community-broadcasting/pemancar-fm/Pemancar%20FM%2012%20Watt%20bagian%20I.htm>

<http://www.bogor.net/idkf/idkf-1/community-broadcasting/pemancar-fm/Pemancar%20FM%2012%20Watt%20bagian%20II.htm>

<http://id.wikipedia.org/wiki/>

<http://www.elektroindonesia.com/elektro/elek29.html>

<http://www.alldatasheet.com>