

## **Kata Pengantar**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan Rahmat, Inayah, Taufik dan Hinayahnya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan makalah ini dalam bentuk maupun isinya yang sangat sederhana. Semoga makalah ini dapat dipergunakan sebagai salah satu acuan, petunjuk maupun pedoman bagi pembaca.

Harapan kami semoga makalah ini membantu menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, sehingga kami dapat memperbaiki bentuk maupun isi makalah ini sehingga kedepannya dapat lebih baik.

Makalah ini kami akui masih banyak kekurangan karena pengalaman yang kami miliki sangat kurang. Oleh karena itu kami harapkan kepada para pembaca untuk memberikan masukan-masukan yang bersifat membangun untuk kesempurnaan makalah ini.

Bandung, Februari 2015

Penyusun

(Agung Rismawan)

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
Latar Belakang Masalah.....	1
1.1 Batasan Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>3</b>
2.1 Pengertian Radio FM .....	3
2.2 Perbedaan radio FM dan radio AM.....	3
<b>BAB III PEMBAHASAN .....</b>	<b>5</b>
3.1 Sistem Kerja Radio FM.....	5
3.2 Jenis Sinyal Yang Diproses Dalam Radio FM.....	11
<b>BAB IV PENUTUP .....</b>	<b>12</b>
4.1 Kesimpulan .....	12
4.2 Saran .....	12
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Radio merupakan sebuah alat komunikasi yang sudah ada sejak dulu, radio sudah menjadi sarana hiburan bagi masyarakat sebelum ada televisi saat ini. Namun di zaman dahulu, radio merupakan suatu barang yang mewah, sehingga tidak semua orang memilikinya. Pada era globalisasi, perkembangan terjadi begitu cepat. Misalnya dalam bidang komunikasi. Komunikasi dibutuhkan oleh masyarakat untuk saling bertukar pikiran dan wawasannya masing-masing. Hal ini tentu tidak ada masalah jika orang-orang yang berkomunikasi tidak memiliki jarak yang jauh. Namun, ini menjadi kendala saat jarak menjadi sangat jauh.

Dalam sejarah bangsa Indonesia, radio juga mengambil peran penting dalam merebut kemerdekaan. Radio membantu penyebaran informasi tentang kekalahan jepang atas sekutu dalam waktu singkat sehingga kemerdekaan dapat segera diproklamasikan. Kemudian berita tentang kemerdekaan indonesia ini disebarkan melalui kantor berita antara ke seluruh penjuru nusantara. Radio juga membantu perjuangan masyarakat Surabaya dalam pertempuran yang terjadi di Hotel Yamato pada 10 November 1945. Bung Tomo membakar semangat arek-arek surabaya melalui siaran radionya.

Disamping dari keuntungan yang diberikan oleh radio, tidak semua orang mengetahui bagaimana sistem kerja dan jenis sinyal apa yang diproses dalam penyampaian informasi yang dihasilkan oleh radio. Oleh karena itu dalam makalah ini akan dibahas mengenai sistem kerja radio FM dan jenis sinyal yang diproses oleh radio FM.

### **1.2 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam makalah ini akan difokuskan kepada sistem kerja radio FM dan jenis sinyal yang diproses oleh radio FM

### **1.3 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam makalah ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana sistem kerja radio FM?
2. Jenis sinyal yang bagaimanakah yang diproses oleh radio FM?

### **1.4 Tujuan**

Tujuan yang hendak dicapai adalah untuk:

1. Mengetahui sistem kerja radio FM.
2. Mengetahui jenis sinyal yang diproses oleh radio FM

### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan adalah:

1. Masyarakat luas mengetahui sistem kerja radio FM
2. Masyarakat luas mengetahui jenis sinyal yang diproses oleh radio FM.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

#### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Masalah

1.2 Batasan Masalah

1.3 Rumusan Masalah

1.4 Tujuan

1.5 ManfaatSistematika Penulisan

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

2.3 Pengertian Radio FM

2.4 Perbedaan radio FM dan radio AM

#### **BAB III PEMBAHASAN**

3.3 Sistem Kerja Radio FM

3.4 Jenis Sinyal Yang Diproses Dalam Radio FM

#### **BAB IV PENUTUP**

4.3 Kesimpulan

4.4 Saran

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Radio FM**

Menurut Wikipedia bahasa Indonesia radio adalah teknologi yang digunakan untuk pengiriman sinyal dengan cara modulasi dan radiasi elektromagnetik (gelombang elektromagnetik). Gelombang ini melintas dan merambat lewat udara dan bisa juga merambat lewat ruang angkasa yang hampa udara, karena gelombang ini tidak memerlukan medium pengangkut (seperti molekul udara).

#### **2.2 Perbedaan radio FM dan radio AM**

AM menggunakan modulasi amplitudo untuk mengirimkan suara. Metode ini mengubah kekuatan sinyal, amplitudo untuk mengirimkan. Sebuah penerima AM kemudian mendeteksi variasi amplitudo pada gelombang radio pada frekuensi tertentu, dan memperkuat perubahan tegangan sinyal untuk menggerakkan loudspeaker atau earphone. Maka orang mendengar pesan asli yang disampaikan. Namun, jika sinyal tidak cukup kuat ketika mencapai penerima, seseorang mendengar hanya statik

AM jauh lebih sederhana daripada FM, yang memancarkan sinyal dengan memvariasikan frekuensi sinyal. Pada FM, frekuensi sinyal pembawa meningkatkan dan menurunkannya untuk merepresentasikan perubahan tegangan dari sinyal dasar.

AM biasanya siaran pada mono yang membuatnya cukup untuk radio talk, sedangkan, FM dapat mengirimkan stereo yang membuatnya ideal untuk musik. FM biasanya memiliki kualitas sinyal yang lebih baik dari AM, tetapi rentang yang jauh berkurang. AM memiliki jangkauan jauh lebih tinggi daripada FM, yang biasanya turun setelah 50km dari stasiun radio. Oleh karena itu, FM harus menggunakan beberapa pemancar untuk menutupi area yang sama dari salah satu pemancar AM. Radio FM stereoponis dikembangkan dan secara resmi disetujui pada tahun 1961 di

Amerika Serikat. Ini menggunakan dua atau lebih kanal audio independen untuk menghasilkan suara terdengar dari berbagai arah. Quadraphonic adalah empat-channel FM penyiaran. Dolby FM adalah sistem pengurangan kebisingan digunakan dengan radio FM, yang belum sangat sukses, secara komersial.

Selain itu, teknologi AM jauh lebih murah daripada FM, namun karena kemajuan teknologi, biaya telah turun drastis. Untuk hal lain, sinyal AM, tidak seperti FM, sering terganggu oleh gedung-gedung tinggi dan cuaca, yang merupakan masalah besar di dunia saat ini.

Berikut adalah tabel perbedaan Radio AM dan FM

<b>Pembeda</b>	<b>AM</b>	<b>FM</b>
singkatan	amplitude Modulation	Frequency Modulation
Transmisi	Frekuensi adalah konstan, amplitudo bervariasi	Amplitudo konstan, frekuensi bervariasi
ditemukan oleh	Reginald Fessenden	Edwin Howard Armstrong
ditemukan pada tahun	1906	1933
pita frekuensi	Panjang gelombang 153-279 kHz, gelombang Menengah adalah 531-1,611 kHz, gelombang pendek adalah sekitar 2,3-26,1 MHz	87,5-108,0 MHz
digunakan untuk	Terutama radio bicara dan program berita	Radio musik dan radio publik
Stasiun Radio di dunia	16.265 stasiun AM	28.693 stasiun FM

Tabel 1. Perbedaan Radio Am dan FM

## **BAB III**

### **PEMBAHASAN**

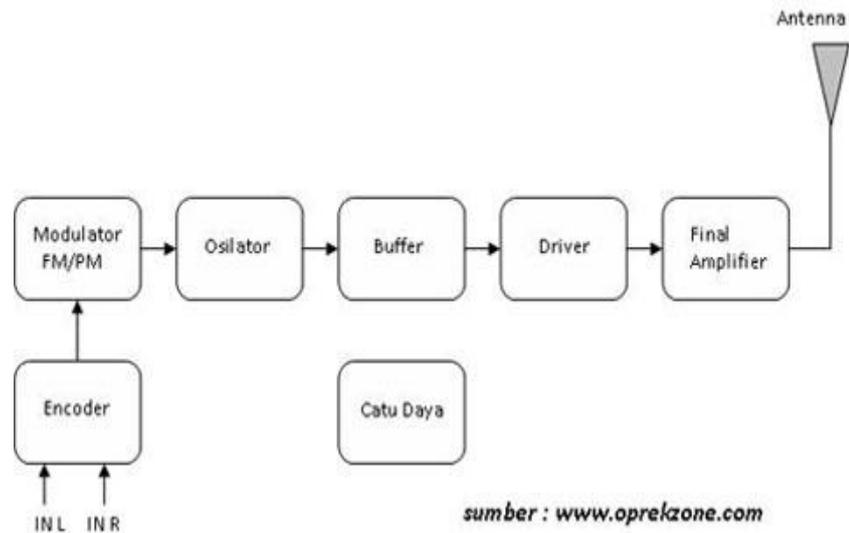
#### **3.1 Sistem Kerja Radio FM**

Sebuah radio terdiri dari transmitter dan receiver. Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi untuk memproses dan memodifikasi sinyal input agar dapat ditransmisikan sesuai dengan kanal yang diinginkan, Receiver adalah sebuah alat yang berfungsi menerima dan mengolah sinyal output sehingga sesuai yang kita inginkan. Apabila sebuah gelombang radio tersebut ingin dikirimkan ke tempat yang jauh atau ke tempat yang terhalang oleh bukit maka diperlukan sebuah transceiver radio yang berfungsi untuk menerima dan memancarkan kembali ke tempat tujuan.

##### **3.1.1 Blok Diagram Pemancar FM**

Blok diagram Pemancar FM Stereo. Dalam sebuah pemancar FM (Frequency Modulation), proses modulasi mengakibatkan perubahan frekuensi sinyal pembawa berupa deviasi frekuensi yang besarnya sebanding dengan amplitudo sinyal pemodulasi (pesan). Berbeda dengan pemancar AM pada umumnya, pemodulasian dilakukan pada tingkat modulator yang merupakan awal dari tingkat osilator.

Untuk lebih jelasnya kita perhatikan blok diagram sebuah pemancar FM sederhana :



Gambar 1. Blok Diagram Pemancar FM Stereo

### 1. Encoder

Bagian ini merupakan tahap awal masukan yang berasal dari audio-prosessor dan hanya ada pada sistem pemancar FM stereo. Pada sistem pemancar mono bagian ini tidak ada. Encoder mengubah sinyal perbedaan L dan R menjadi sinyal komposit 38 kHz termodulasi DSBSC. Lebih jelasnya silahkan baca artikel saya mengenai Sistem Pemancar FM Stereo.

### 2. Modulator FM/PM

Modulator FM (Frequency Modulation) atau dapat juga berupa modulator PM (Phase Modulation). Prinsip dasarnya adalah sebuah modulator reaktansi. Pada FM, sinyal audio level daya rendah mengguncang reaktansi kapasitif dari varaktor deoda untuk menghasilkan deviasi frekuensi osilator. Amplitudo tertinggi sinyal audio berakibat pada turunnya nilai kapasitansi (naiknya reaktansi kapasitif) varaktor sehingga frekuensi osilator berada pada nilai tertinggi. Sebaliknya, pada level terendah sinyal pemodulasi, berakibat pada naiknya kapasitansi (turunnya reaktansi kapasitif) varaktor sehingga frekuensi osilator berada pada nilai terendah. Lebar deviasi tidak lebih dari 75 kHz untuk setiap sisi atau 150 kHz secara keseluruhan.

### **3. Osilator**

Membangkitkan getaran frekuensi tinggi sesuai dengan frekuensi lingkaran tala dari generator tala yang pada umumnya menggunakan resonator paralel berupa LC jajar. Nilai C dibangun sebagian atau keseluruhan menggunakan varaktor deoda yang ada pada bagian modulator (untuk tipe modulator dengan varaktor). Pada FM komersial, frekuensi kerja osilator mulai 87,50 MHz s/d 108,50 MHz untuk FM II dan 75,50 MHz s/d 96,50 MHz untuk FM I.

### **4. Buffer (Penyangga)**

Penyangga (buffer) berfungsi menguatkan arus sinyal keluaran dari osilator. Sebuah penyangga identik dengan rangkaian dengan impedansi masukan tinggi dan impedansi keluaran rendah sehingga sering digunakan emitor follower pada tahap ini.

### **5. Driver (Kemudi)**

Rangkaian driver berfungsi mengatur penguatan daya (tegangan dan arus) sinyal FM dari penyangga sebelum menuju ke bagian penguat akhir. Pada sistem pemancar FM sering digunakan penguat kelas A untuk menjamin linieritas sinyal keluaran. Mengingat efisiensi penguat kelas A yang rendah (hanya sekitar 30%), maka perlu beberapa tingkatan driver sebelum penguat akhir (final amplifier). Pada tahap driver, penggunaan tapis -lolos-bawah sangat dianjurkan untuk menekan frekuensi harmonisa.

### **6. Penguat Akhir (Final Amplifier)**

Bagian penguat akhir merupakan unit rangkaian penguat daya RF efisiensi tinggi, untuk itu sering dan hampir selalu digunakan penguat daya RF tertala kelas C karena menawarkan efisiensi daya hingga "100%". Bagian akhir dari penguat akhir mutlak dipasang filter untuk menekan harmonisa frekuensi.

### **7. Antena**

Mengubah getaran listrik frekuensi tinggi menjadi gelombang elektromagnetik dan meradiasikannya ke ruang bebas. Jenis antena

sangat berpengaruh pada pola radiasi pancaran gelombang elektromagnetik.

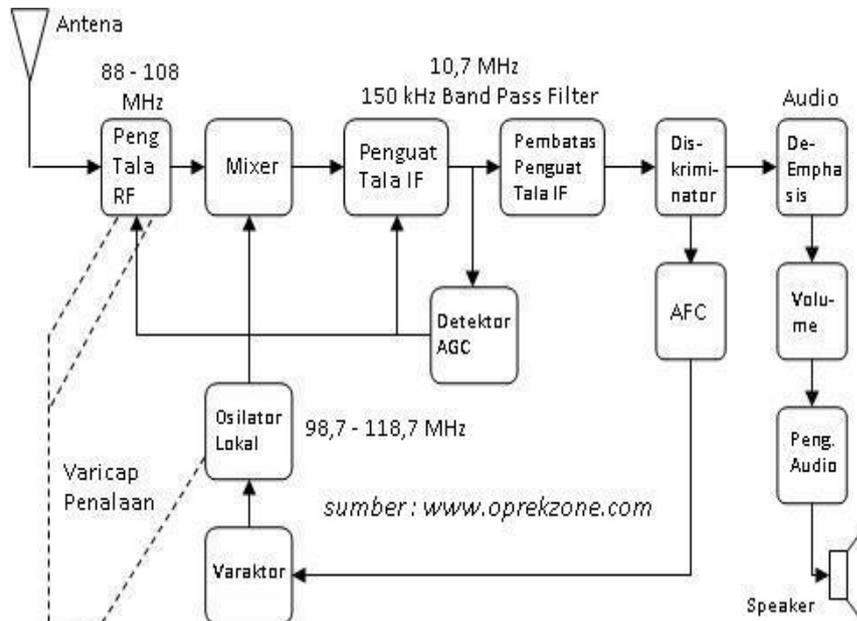
### 8. Catu Daya (Power Supply)

Catu daya harus mampu mensuplay kebutuhan daya listrik mulai dari tingkat modulator – osilator sampai tingkat penguat akhir daya RF. Pemasangan shelding pada blok pen-catu daya merupakan hal penting untuk sistem pemancar FM, selain itu pemakaian filter galvanis sangat dianjurkan untuk menekan sinyal gangguan pada rangkaian jala-jala dan sebaliknya.

### 3.1.2 Blok Diagram Penerima Radio FM

Di dalam radio penerima, pesan asli yang dipindahkan ke bagian frekuensi pembawa diproses dan dideteksi sehingga diperoleh kembali sinyal pesan asli yang dikirimkan oleh pemancar FM. Proses pengembalian pesan asli dari bagian frekuensi pembawa ini dapat dinikmati setelah melalui beberapa tahapan proses pada tiap bagian blok diagram radio penerima FM.

Berikut ini gambar Blok diagram radio penerima FM :



Gambar 2. Blok Diagram Penerima Radio FM

Rangkaian tingkat penguat RF dan osilator lokal pada radio penerima FM ditala oleh sebuah kapasitor variabel 3 kolom satu poros. Pada Radio penerima FM komersial, digunakan bakuan :

$$f_C = f_{LO} - f_{IF}$$

dimana :

$f_C$  = frekuensi sinyal pembawa dari pemancar (Hz)

$f_{LO}$  = frekuensi Osilator Lokal (Hz)

$f_{IF}$  = frekuensi antara (*Intermediate Frequency*) (Hz)

Dengan demikian, frekuensi osilator lokal dapat diubah dari 98,7 MHz sampai 118,7 MHz, sehingga dari Pencampur menghasilkan suatu frekuensi IF 10,7 MHz.

Bagian Penguat IF terdiri dari beberapa tingkat dengan gain tinggi dimana satu atau beberapa darinya adalah pembatas amplitudo yang biasanya diatur agar mempunyai suatu ambang permukaan kira-kira 1 mV pada input tingkat pembatas. Seluruh tingkat di tala sedemikian rupa dengan frekuensi tengah 10,7 MHz dengan bandwidth 150 kHz.

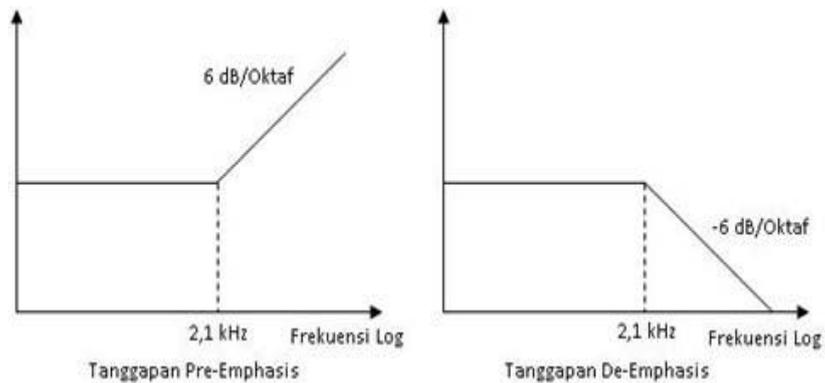
Diskriminator yang umum digunakan adalah detektor Reaktif (Quadratur Detector) atau yang lebih dikenal dengan Diskriminator Fasa yang bergantung juga pada hubungan frekuensi/sudut dari suatu rangkaian tala. Cara Kerja detektor radio FM jenis ini pada dasarnya merupakan rangkaian yang tegangan keluarannya sebanding dengan beda antara frekuensi acuan dan frekuensi sinyal masuk. Kelebihan dari detektor ini adalah dalam hal rangkaian tala yang diperlukan yaitu hanya satu saja.

AFC (Automatic Frequency Control). AFC pada Radio Penerima FM adalah untuk menstabilkan penerimaan. Cara kerja AFC pada radio FM adalah penerapan dari feedback negatif. Untuk ini diturunkan sebuah sinyal yang besarnya sebanding dengan deviasi rata-rata dari frekuensi tengah yang diterima pada titik tengah Bandpass IF penerima. Sinyal ini digunakan untuk mengubah reaktansi sebuah dioda tala (Varaktor) pada rangkaian

osilator untuk menggeser frekuensinya, sehingga cukup untuk mengimbangi deviasi dan membawa sinyal tersebut kembali ke tengah Bandpass IF.

Pada pemancar FM, untuk mengantisipasi penurunan deviasi frekuensi pemancar akibat dari penurunan amplitudo sinyal modulasi pada frekuensi tinggi sinyal pemodulasi digunakan rangkaian pre-emphasis. Cara kerja rangkaian ini akan meningkatkan dengan 6 dB/Oktaf untuk frekuensi sinyal modulasi di atas 2,1 kHz. Penerapan pre-emphasis pada pemancar FM secara langsung juga mengakibatkan deviasi frekuensi FM akan lebih lebar pada nada-nada tinggi audio sinyal pemodulasi (treble).

Akibatnya, pada radio penerima FM, kebisingan sinyal keluaran yang disebabkan oleh modulasi fasa meningkat langsung sebanding dengan frekuensi atau dengan 6 dB/Oktaf. Sebuah filter yang dinamakan jaringan De-emphasis akan memperlemah kebisingan dengan 6 dB/Oktaf, dengan demikian jaringan kebisingan dapat diratakan pada sisi keluarannya. Rangkaian de-emphasis secara sederhana dapat diwujudkan oleh sebuah jaringan RC yang membentuk rangkaian LPF (Low Pass Filter) dengan frekuensi cut-off = 2,1 kHz.



Pengatur volume dan nada serta sebuah penguat audio digunakan untuk memperkuat daya sinyal tegangan keluaran dari rangkaian diskriminator fasa setelah melalui rangkaian de-emphasis. Cara kerjanya adalah dengan menguatkan arus dan tegangan sinyal

audio dari taraf mili-Watt sedemikian hingga dapat menggetarkan membran Loudspeaker.

Penguat audio yang digunakan pada radio penerima FM adalah penguat audio yang memiliki jangkauan frekuensi minimal sampai dengan 15 kHz sesuai lebar bidang modulasi pemancar FM untuk mendapatkan karakteristik kualitas Hifi pada reproduksi audio (musik).

### **3.2 Jenis Sinyal Yang Diproses Dalam Radio FM**

Jenis sinyal yang diproses dalam radio FM adalah jenis sinyal FM. Sinyal FM adalah suatu bentuk modulasi dimana frekuensi sinyal pembawa divariasikan secara proposional berdasarkan amplitudo sinyal informasi. Amplitudo sinyal pembawa tetap konstan. Contoh dari FM adalah frekuensi radio yang sekarang lebih sering digunakan radio pada umumnya.

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

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **1.1 Kesimpulan**

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa sistem kerja radio itu secara garis besar dibagi menjadi 2 bagian yaitu transmitter dan receiver, dimana transmitter bisa diartikan sebagai pemancar sinyal dan receiver sebagai penerima sinyal. Dan sinyal yang diproses dalam radio FM adalah sinyal FM.

#### **1.2 Saran**

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun kepada penulis demi sempurnanya makalah ini. Agar dikemudian hari dapat meminimalisir terjadinya kesalahan yang sama dalam penulisan makalah-makalah selanjutnya.

## Daftar Pustaka

- Admin. 2013. *Cara Kerja Radio Penerima FM*. 13 Maret. Diakses Februari 11, 2015.  
<http://oprekzone.com/cara-kerja-radio-penerima-fm/>.
- Admin. 2013. *Blok Diagram Pemancar FM Stereo*. 21 April. Diakses Februari 10, 2015.  
<http://oprekzone.com/blok-diagram-pemancar-fm-stereo/>.
- Rizki, Adtya. 2012. *Sistem Kerja Radio I : Transmitter*. 31 Januari. Diakses Februari 11, 2015. <http://www.adityarizki.net/2012/01/sistem-kerja-radio-i-transmitter/>.
- Sridianti. 2014. *Apakah Perbedaan AM dan FM*. 26 Mei. Diakses Februari 11, 2015.  
<http://www.sridianti.com/apakah-perbedaan-am-dan-fm.html>.
- Admin. 2014. *Radio*. 16 Juli. Diakses Februari 12, 2014.  
<http://id.wikipedia.org/wiki/Radio>.