



**RANCANG BANGUN PENGUAT PEMANCAR  
TELEVISI KANAL UHF 21 MENGGUNAKAN  
MOSFET**

**SKRIPSI**

Oleh

**Dwipa Mahardika  
NIM 101910201026**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2015**



**RANCANG BANGUN PENGUAT PEMANCAR  
TELEVISI KANAL UHF 21 MENGGUNAKAN  
MOSFET**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat – syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

**Oleh:**

**Dwipa Mahardika  
NIM 101910201026**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2015**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan limpahan nikmat yang sangat luar biasa kepada penulis, dan tidak lupa juga sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa kita semua menuju peradaban manusia yang lebih baik. Dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan tugas akhir ini untuk:

1. Ibu Yayuk Sariningwati dan Bapak Budiono yang selalu mendoakan dan selalu mendukung baik secara moral dan materi.
2. Keluarga besar penulis yang telah memberikan doa serta menjadi motivasi penulis untuk sukses.
3. Semua Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bapak Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M. selaku DPU dan Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T. selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikirannya seta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya skripsi ini.
4. Almamater Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember
5. Pihak-pihak yang membaca serta menjadikan skripsi ini sebagai referensi penelitiannya.
6. Serta pihak-pihak lain yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

**MOTTO**

*“Do not judge me by my successes, judge me by how many times I fell down and got back up again”*

(Nelson Mandela)

“Jenius adalah 1 % inspirasi dan 99 % keringat. Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras”

(Thomas Alva Edison)

“Cobalah untuk tidak menjadi orang yang berhasil. Tetapi jadilah orang yang berguna”

(Albert Einstein)

“Hati – hati dengan hati jika tidak ingin sakit hati, hati – hati karena waktu tak bisa diputar”

(Cak Hadi)

“Ketika seseorang menghina kamu, itu adalah sebuah pujian bahwa selama ini mereka menghabiskan banyak waktu untuk memikirkan kamu, bahkan ketika kamu tidak memikirkan mereka”

(BJ Habibie)

“Ora nyalip ora penak, alon-alon sing penting cepet, sing penting yakin”

(Dwipa Mahardika)

“Melihat lebih baik daripada mendengar”

(Sugeng Hariyoto)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dwipa Mahardika

NIM : 101910201026

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*rancang bangun penguat pemancar televisi kanal UHF 21 menggunakan MOSFET*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 14 September 2015

Yang menyatakan,

Dwipa Mahardika

NIM 101910201026

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN PENGUAT PEMANCAR TELEVISI KANAL UHF  
21 MENGGUNAKAN MOSFET**

Oleh

Dwipa Mahardika

NIM 101910201026

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.

Dosen Pembimbing Anggota : Ike Fibriani, S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

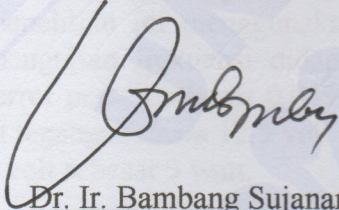
Skripsi dengan judul : “*Rancang Bangun Penguat Pemancar Televisi Kanal UHF 21 Menggunakan MOSFET*” telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada :

hari,tanggal : Senin, 14 September 2015

tempat : Fakultas Teknik, Universitas Jember.

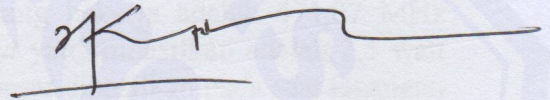
**Tim Penguji**

Dosen Pembimbing Utama



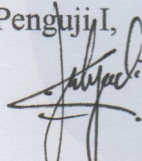
Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.  
NIP 19631201 199402 1 002

Dosen Pembimbing Anggota,



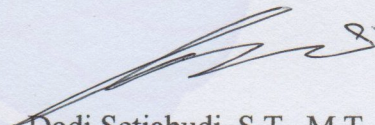
Ike Fibriani, S.T., M.T.  
NRP 760011391

Penguji I,



Widya Cahyadi, S.T., M.T.  
NIP 19851110 201404 1 001

Penguji II,



Dodi Setiabudi, S.T., M.T.  
NIP 19840531 200812 1 004

Mengesahkan,  
Dekan,



Widyono Hadi, M.T.  
NIP. 19610414 198902 1 001

## RANCANG BANGUN PENGUAT PEMANCAR TELEVISI KANAL UHF 21 MENGGUNAKAN MOSFET

Dwipa Mahardika

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember*

### ABSTRAK

Daya keluaran dari suatu pemancar ditentukan oleh penguat daya RF yang digunakan, sehingga pemancar berdaya kuat akan dapat diperoleh apabila penguat daya RF yang digunakan mampu menghasilkan daya keluaran yang besar. Pemancar yang umum dipasarkan adalah pemancar dengan daya keluaran kecil. Pemancar berdaya besar, selain sulit diperoleh harganya juga sangat mahal. Selain itu, penggunaan pemancar komersial terbatas pada daya keluaran dan frekuensi kerja yang telah dispesifikasikan. Mengacu pada permasalahan – permasalahan diatas, maka dalam penelitian ini akan dirancang penguat pemancar televisi kanal 21 UHF menggunakan mosfet. Dengan menggunakan metode ini maka akan didapatkan daya RF *output* yang besar sehingga dapat memperluas daya pancar. Dalam penelitian ini menggunakan mosfet RD15HVF1 sebagai rangkaian penguat akhir. Dalam pengujian frekuensi didapatkan nilai frekuensi yang bekerja adalah 471,07 MHz dengan error persen sebesar 0,04% dengan daya RF *output* yang dihasilkan adalah 2,5 watt pada saat tegangan *drain* 12,5 volt dan daya RF *output* terbesar dihasilkan pada saat tegangan *drain* 14 volt sebesar 3 watt.

Kata kunci: *daya RF output, frekuensi UHF, mosfet RD15HVF1, pemancar televisi.*



## DESIGN OF TRANSMITTER AMPLIFIER TELEVISION FOR CHANNEL UHF 21 USING MOSFET

Dwipa Mahardika

*Department of Electrical Engineering, Engineering Faculty, University of Jember*

### **ABSTRACT**

*The output power of a transmitter is determined by the RF power amplifier, so that a strong power transmitter would be obtained if the RF power amplifier that is used to produce a high output power. Transmitters commonly marketed with the transmitter output power is low. High power transmitter, in addition to hard to obtain the price is also very expensive. In addition, the use is limited to commercial transmitter output power and frequency of the work that has been specified. Referring to the problem, in this study will be designed television transmitter amplifier channel UHF 21 using a mosfet. By using this method it will get high RF power output so that it can extend the transmit power. In this study using mosfet RD15HVF1 as the final amplifier circuit. In testing frequency values obtained working frequency is 471.07 MHz with an error of 0.04% of the output RF power generated is 2.5 watts when the drain voltage of 12.5 volts and the largest output RF power is generated when the drain voltage 14 volts at 3 watts.*

**Keywords:** *mosfet RD15HVF1, RF output power, television transmitter, UHF frequency.*

## RINGKASAN

**Rancang Bangun Penguat Pemancar Televisi Kanal UHF 21 Menggunakan MOSFET;** Dwipa Mahardika; 101910201026; 2015; 50 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Televisi menjadi salah satu pemasok informasi yang cukup berdampak bagi masyarakat. Sekarang hampir setiap rumah memiliki satu atau lebih unit televisi. Informasi yang disajikan yang selalu *up-to-date* disajikan dalam bentuk *audio visual* sehingga memiliki daya tarik tersendiri bagi pemirsa yang ada dirumah. Beragam acara yang ada mampu menghibur penontonnya. Pada mulanya, televisi dimaksudkan sebagai suatu cara lain untuk menyiarkan program-program berita dan hiburan-hiburan tetapi dengan gambar, seperti yang dilakukan siaran radio untuk suara. Kemampuan untuk menghasilkan gambar, teks, grafik dan informasi *visual* telah menjadi begitu bermanfaat hingga sekarang ini pemakaiannya jauh lebih banyak.

Dalam proses pemancarannya (*transmitter*), sebuah pemancar televisi tidak lepas dari sistem penguatan pemancar. *Transmitter* dibangun dari beberapa komponen, yaitu osilator, modulator, penguat daya RF (*Radio Frequency*), saluran transmisi, dan antena. Osilator digunakan sebagai penghasil gelombang sinus frekuensi tinggi yang digunakan sebagai frekuensi pembawa ( $f_c$ ). Modulator digunakan untuk memodulasi informasi yang akan dibawa dengan frekuensi pembawa. Penguat daya RF digunakan untuk menguatkan daya keluaran osilator sampai suatu nilai yang dikehendaki. Keluaran penguat daya RF diumpankan ke antena melalui saluran transmisi. Daya keluaran dari suatu pemancar ditentukan oleh penguat daya RF yang digunakan, sehingga pemancar berdaya kuat akan dapat diperoleh apabila penguat daya RF yang digunakan mampu menghasilkan daya keluaran yang besar. Pemancar yang umum dipasarkan adalah pemancar dengan daya keluaran kecil. Pemancar berdaya besar, selain sulit diperoleh harganya juga sangat mahal. Selain itu, penggunaan pemancar komersial terbatas pada daya keluaran dan frekuensi kerja yang telah dispesifikasikan.

Penguat sinyal menggunakan FET memiliki keuntungan impedansi input yang sangat tinggi sehingga dapat digunakan untuk menguatkan sinyal yang sangat lemah (kecil). Untuk membuat penguat sinyal menggunakan FET dapat dilakukan dengan pemberian tegangan bias pada FET, pada dasarnya pemberian tegangan bias pada FET adalah antara *gate* dan *source* harus mendapat tegangan bias mundur. Tegangan bias untuk FET dapat diberikan dengan berbagai cara. Diantara yang paling banyak digunakan untuk rangkaian penguat FET adalah *self-bias*. Pemberian tegangan bias yang tepat akan menjamin FET dapat bekerja pada daerah yang aktif.

Mengacu pada permasalahan – permasalahan diatas, maka dalam penelitian ini akan dirancang penguat pemancar televisi kanal 21 UHF menggunakan mosfet. Dengan menggunakan metode ini maka akan didapatkan daya RF *output* yang besar sehingga dapat memperluas daya pancar. Dalam penelitian ini menggunakan mosfet RD15HVF1 sebagai rangkaian penguat akhir. Dalam pengujian frekuensi didapatkan nilai frekuensi yang bekerja adalah 471,07 MHz dengan error persen sebesar 0,04% dengan daya RF *output* yang dihasilkan adalah 2,5 watt pada saat tegangan *drain* 12,5 volt dan daya RF *output* terbesar dihasilkan pada saat tegangan *drain* 14 volt sebesar 3 watt.

## PRAKATA

*Bismillahirrohmanirrohim*

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*rancang bangun penguat pemancar televisi kanal UHF 21 menggunakan MOSFET*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya serta memberi kelancaran dan kemudahan sehingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember yang memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Widya Cahyadi, S.T., M.T. dan Bapak Dodi Setyabudi, S.T., M.T. selaku Tim Penguji yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen yang ada di Fakultas Teknik khususnya Teknik Elektro beserta karyawan.
6. Ibu/Yayuk Sariningwati, dan Bapak/Budiono, serta kakak saya Andi Ika Pambudi dan adik saya Rizki Setyobudi. Terima kasih atas semua dukungan baik secara materi maupun moral dan kasih sayang serta doa restunya yang tulus kepada saya. Kalian semua tetap sabar dan selalu menyelipkan do'a untuk saya disetiap shalat, hingga terselesaikannya skripsi ini.

7. *My special one* permataku yang hilang, Triana Vidti Santi yang telah menjadi sekelumit cerita terindah yang pernah saya temui, sekalipun tidak pernah bisa dimiliki.
8. Teman-teman atau bisa dikatakan keluarga/dulur “Angkatan 18 / LOWO / 2000X” Azhu, Penyok, Parto, Mbah Mujib, Oyek, jeMbot, Bryan, Resan, Bryan. Dengan kalian senang, susah, canda tawa apapun keadaan di jember kita selalu bersama, semoga kebersamaan dan kekompakan kita tetap terjalin selamanya. Terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
9. Segenap crew GRN 5507, Bapak KS Sugeng Hariyoto, Bapak Kukuh Sayudi, Yoyok, Agustinus, Tatank, Fadien, Daniel, dan Mamed yang senantiasa memberikan *support* ketika diriku berada dibawah dan memberikan semangat agar segera meraih semua angan dan cita – citaku.
10. Teman-teman PATEK UJ 2010, yang dengan bangga mengusung slogan “Sing Penting Wani Disek !” Bangga menjadi bagian dari kalian. #SPWD.
11. Teman-teman di Lab, Cak Sugik, Mas Feri, Angga, Cak Gimán, Singgih I, Gunawan, Darma, Anggi, Toni, dan Rifan terima kasih telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Pihak-pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, 14 September 2015

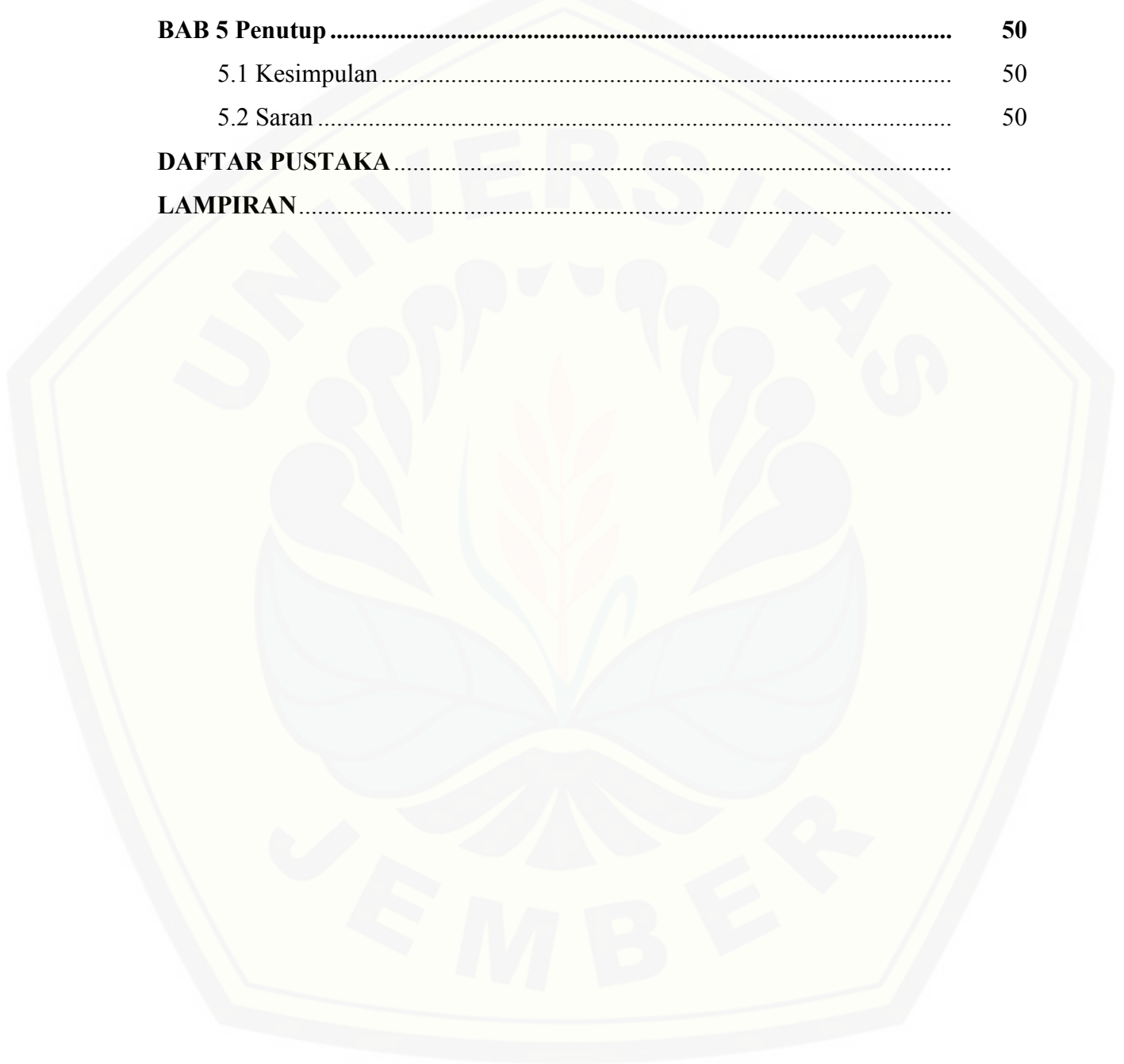
Penulis

**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pemancar Gelombang Radio .....	4
2.1.1 Prinsip Pemancar Radio.....	7
2.1.2 Panjang Gelombang, Amplitudo, dan Siklus .....	8
2.2 Modulasi .....	9
2.2.1 Modulasi Analog .....	10

2.2.2 Modulasi Digital .....	11
2.3 Demodulasi .....	13
2.4 Sistem Televisi di Indonesia .....	13
2.4.1 Sistem Televisi Analog .....	10
2.4.2 Sistem Televisi Digital .....	14
2.5 Pemancar Televisi .....	16
2.6 Pemancar Televisi UHF .....	17
2.7 Modulator .....	18
2.8 <i>Power Amplifier</i> .....	19
2.9 Mosfet .....	20
2.9.1 Cara Kerja Mosfet .....	22
2.9.2 Karakteristik D-Mosfet .....	22
2.9.3 Karakteristik E-Mosfet .....	24
2.10 Antena .....	25
2.10.1 Pola Radiasi Antena .....	27
2.10.2 Polarisasi .....	28
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	31
3.2 Prosedur Penelitian .....	31
3.3 Blok Diagram Sistem .....	32
3.3.1 Modulator .....	33
3.3.2 RF Amplifier .....	34
3.4 Diagram Alir Penelitian .....	37
3.5 Persamaan Penguatan Mosfet .....	38
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Pengujian Frekuensi Pemancar .....	39
4.2 Pengujian Daya RF <i>Output</i> Pada Penguat Pemancar .....	41
4.2.1 Hubungan Tegangan <i>Drain</i> Dengan Daya RF <i>Output</i> .....	41
4.2.2 Respon Daya Terhadap Perubahan Frekuensi .....	45
4.2.3 Faktor Kualitas dan <i>Bandwith</i> .....	45

4.3 Analisis Penguatan Mosfet .....	46
4.4 Pengujian Daya Pancar dan Penerimaan Sinyal .....	47
4.4.1 Perhitungan <i>Field Strength</i> .....	47
4.4.2 Penerimaan Sinyal Pada Televisi .....	48
<b>BAB 5 Penutup</b> .....	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	
<b>LAMPIRAN</b> .....	



**DAFTAR TABEL**

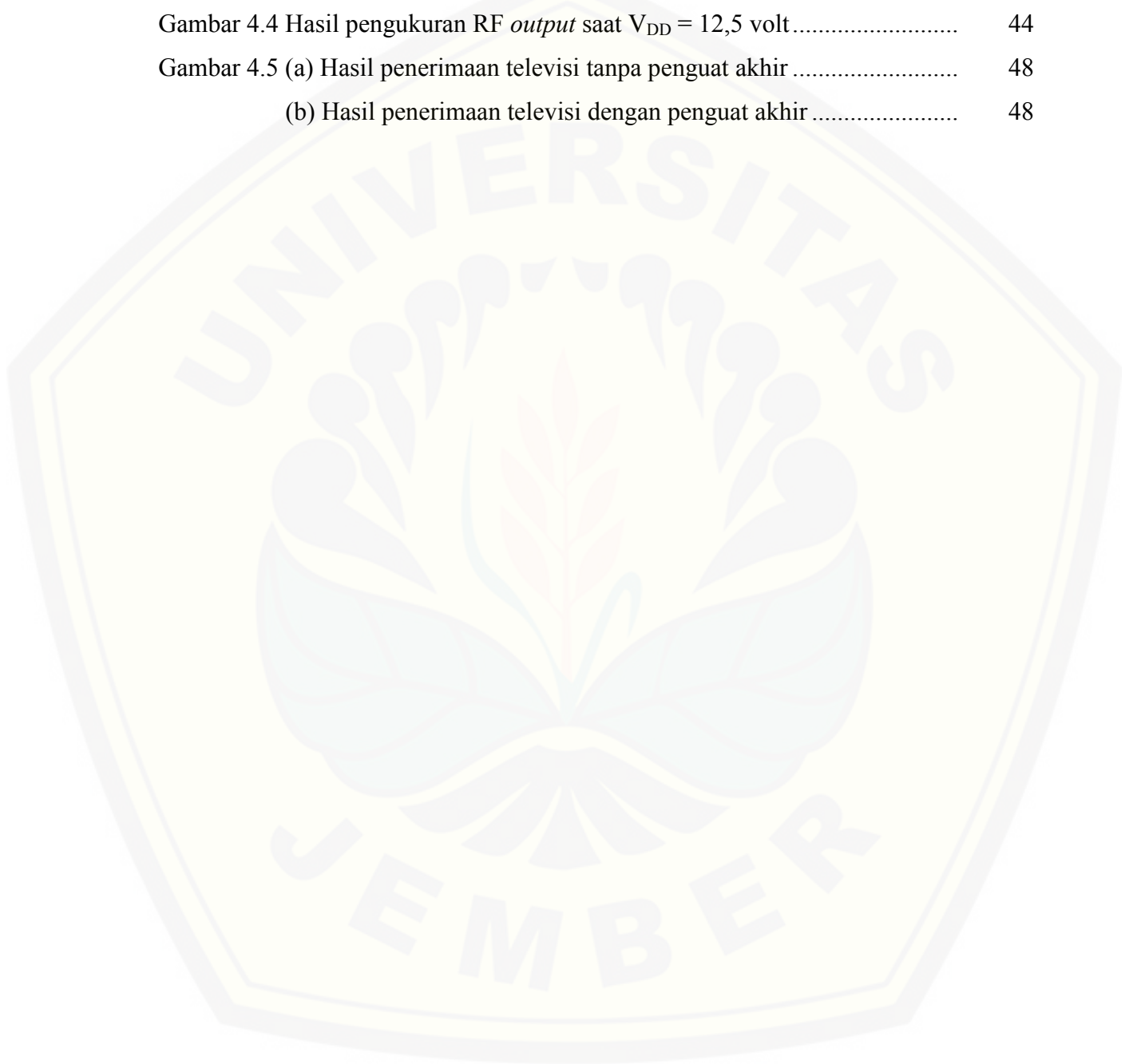
	Halaman
Tabel 4.1 Hasil pengujian frekuensi.....	40
Tabel 4.2 Hasil pengujian hubungan daya RF <i>output</i> dengan tegangan <i>drain</i> .....	42
Tabel 4.3 Hasil pengujian respon daya terhadap perubahan frekuensi .....	45



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Blok diagram sistem pemancar dan penerima radio .....	6
Gambar 2.2 Spektrum elektromagnetik pada media transmisi .....	7
Gambar 2.3 Bentuk sinyal modulasi analog .....	10
Gambar 2.4 Sinyal modulasi digital <i>amplitude shift keying</i> (ASK).....	11
Gambar 2.5 Sinyal modulasi digital <i>frequency shift keying</i> (FSK).....	12
Gambar 2.6 Sinyal modulasi digital <i>phase shift keying</i> (PSK) .....	13
Gambar 2.7 Diagram blok sistem televisi di Indonesia .....	13
Gambar 2.8 Diagram blok pemancar televisi .....	16
Gambar 2.9 Blok rangkaian dasar <i>amplifier</i> .....	19
Gambar 2.10 Blok diagram pemancar radio .....	20
Gambar 2.11 Simbol mosfet .....	21
Gambar 2.12 Kurva karakteristik D-Mosfet .....	23
Gambar 2.13 Kurva karakteristik E-Mosfet.....	24
Gambar 2.14 Antena sebagai converter .....	26
Gambar 2.15 (a) Antena sebagai radiator .....	26
Gambar 2.15 (b) Antena sebagai reradiator .....	26
Gambar 2.16 Pola radiasi antena OMNI .....	27
Gambar 2.17 Pola radiasi antena <i>directional</i> .....	28
Gambar 2.18 Polarisasi vertikal .....	29
Gambar 2.19 Polarisasi horizontal .....	29
Gambar 2.20 Polarisasi <i>circural</i> .....	30
Gambar 2.21 Polarisasi <i>cross</i> .....	30
Gambar 3.1 Blok diagram sistem.....	32
Gambar 3.2 Blok diagram modulator.....	33
Gambar 3.3 CATV <i>signal amplifier</i> .....	34
Gambar 3.4 Skematik rangkaian <i>buffer</i> .....	35
Gambar 3.5 Skematik rangkaian <i>final</i> .....	36

Gambar 3.6 Digram alir penelitian.....	37
Gambar 4.1 Pengujian frekuensi pada kanal 21.....	41
Gambar 4.2 Grafik hubungan $V_{DD}$ dengan $P_{out}$ .....	42
Gambar 4.3 Hasil pengukuran RF <i>output</i> saat $V_{DD} = 12,5$ volt.....	43
Gambar 4.4 Hasil pengukuran RF <i>output</i> saat $V_{DD} = 12,5$ volt.....	44
Gambar 4.5 (a) Hasil penerimaan televisi tanpa penguat akhir.....	48
(b) Hasil penerimaan televisi dengan penguat akhir.....	48



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Informasi merupakan suatu hal yang sangat penting di zaman yang serba moderen seperti sekarang ini. Teknologi penyampaian informasi atau yang biasa disebut teknologi sistem komunikasi telah terbukti memacu kemajuan di bidang ekonomi, bidang pendidikan, bidang pertanian, bidang petahanan dan keamanan serta masih banyak lagi bidang yang lain. Kecepatan penyampaian dan kualitas informasi yang diterima menjadi acuan proses pengembangan teknologi telekomunikasi. Adapun berbagai media informasi yang berkembang saat ini adalah media massa, media elektronik seperti radio, televisi, dan internet. Salah satu yang menjadi pembahasan dalam laporan ini adalah media elektronik yaitu televisi.

Televisi menjadi salah satu pemasok informasi yang cukup berdampak bagi masyarakat. Sekarang hampir setiap rumah memiliki satu atau lebih unit televisi. Informasi yang disajikan yang selalu *up-to-date* disajikan dalam bentuk *audio visual* sehingga memiliki daya tarik tersendiri bagi pemirsa yang ada dirumah. Beragam acara yang ada mampu menghibur penontonnya. Pada mulanya, televisi dimaksudkan sebagai suatu cara lain lain untuk menyiarkan program-program berita dan hiburan-hiburan tetapi dengan gambar, seperti yang dilakukan siaran radio untuk suara. Kemampuan untuk menghasilkan gambar, teks, grafik dan informasi *visual* telah menjadi begitu bermanfaat hingga sekarang ini pemakaiannya jauh lebih banyak. (Denny Ardyanto, 2013)

Dalam proses pemancarannya (*transmitter*), sebuah pemancar televisi tidak lepas dari sistem penguatan pemancar. *Transmitter* dibangun dari beberapa komponen, yaitu osilator, modulator, penguat daya RF (*Radio Frequency*), saluran transmisi, dan antena. Osilator digunakan sebagai penghasil gelombang sinus frekuensi tinggi yang digunakan sebagai frekuensi pembawa ( $f_c$ ). Modulator digunakan untuk memodulasi informasi yang akan dibawa dengan frekuensi

pembawa. Penguat daya RF digunakan untuk menguatkan daya keluaran osilator sampai suatu nilai yang dikehendaki. Keluaran penguat daya RF diumpankan ke antena melalui saluran transmisi. Daya keluaran dari suatu pemancar ditentukan oleh penguat daya RF yang digunakan, sehingga pemancar berdaya kuat akan dapat diperoleh apabila penguat daya RF yang digunakan mampu menghasilkan daya keluaran yang besar. Pemancar yang umum dipasarkan adalah pemancar dengan daya keluaran kecil. Pemancar berdaya besar, selain sulit diperoleh harganya juga sangat mahal. Selain itu, penggunaan pemancar komersial terbatas pada daya keluaran dan frekuensi kerja yang telah dispesifikasikan.

MOSFET (*metal oxide semiconductor field effect transistor*) adalah suatu transistor dari bahan semikonduktor (silikon) dengan tingkat konsentrasi ketidakmurnian tertentu. Tingkat dari ketidakmurnian ini akan menentukan jenis transistor tersebut, yaitu transistor mosfet tipe-N (NMOS) dan transistor mosfet tipe-P (PMOS). Bahan silicon digunakan sebagai landasan (*substrat*) dari penguras (*drain*), sumber (*source*), dan gerbang (*gate*). Selanjutnya transistor dibuat sedemikian rupa agar antara substrat dan gerbangnya dibatasi oleh oksida silikon yang sangat tipis. Oksida ini diendapkan di atas sisi kiri dari kanal, sehingga transistor mosfet akan mempunyai kelebihan dibanding dengan transistor BJT (Bipolar Junction Transistor), yaitu menghasilkan disipasi daya yang rendah. Penguat sinyal menggunakan FET memiliki keuntungan impedansi input yang sangat tinggi sehingga dapat digunakan untuk menguatkan sinyal yang sangat lemah (kecil). (D.A Bradley, 1987). Untuk membuat penguat sinyal menggunakan FET dapat dilakukan dengan pemberian tegangan bias pada FET, pada dasarnya pemberian tegangan bias pada FET adalah antara *gate* dan *source* harus mendapat tegangan bias mundur. Tegangan bias untuk FET dapat diberikan dengan berbagai cara. Diantara yang paling banyak digunakan untuk rangkaian penguat FET adalah *self-bias*. Pemberian tegangan bias yang tepat akan menjamin FET dapat bekerja pada daerah yang aktif.

Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Rahman Nayi dan Harry Perdana Abubakar tentang “*Perancangan Pemancar Televisi*” pada tahun 2013, sistem penguatan masih menggunakan transistor bipolar. Sedangkan penelitian oleh Heri

Wijayanto tentang “*Pemancar Televisi VHF Mengatasi Blank Spot Di Tulakan Pacitan*” pada tahun 2009, sistem pemancaran masih menggunakan frekuensi VHF”. Dalam penelitian ini akan mempelajari dan membahas lebih dalam tentang sistem penguatan RF untuk frekuensi UHF menggunakan mosfet. Dalam hal ini *output* RF dari modulator akan dikuatkan dengan menggunakan mosfet RD15HVF1 untuk mendapatkan daya *output* RF yang besar sebagai pemancar televisi analog.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian yang diusulkan dalam proposal ini ada beberapa hal yang menjadi rumusan masalah antara lain:

- a. Bagaimana merancang penguat pemancar UHF menggunakan mosfet
- b. Bagaimana kualitas layanan penguat pemancar UHF menggunakan mosfet

### 1.3 Batasan Masalah

Dari latar belakang di atas, agar pembahasan tidak terlalu luas maka diperlukan pembatasan masalah sebagai berikut:

- a. Frekuensi yang digunakan adalah pada kanal UHF 21 yaitu 471,25 MHz.
- b. Dalam penelitian ini yang dikuatkan adalah RF dari modulator.
- c. Tidak membahas proses elektronika penguatan daya RF.
- d. Parameter kualitas layanan adalah:
  1. Besar daya *output* yang dihasilkan oleh penguat
  2. Kualitas gambar dan suara yang dipancarkan
- e. Tidak membahas lebih dalam tentang antena

#### 1.4 Tujuan

Dalam penelitian yang diusulkan dalam proposal ini memiliki beberapa tujuan diantaranya:

- a. Untuk mendapatkan daya *output* RF yang besar
- b. Untuk mengetahui kualitas layanan penguat yang telah dirancang

#### 1.5 Manfaat

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah:

- a. Dari daya *output* RF yang dihasilkan dapat diketahui apakah komponen yang digunakan bekerja sesuai dengan *datasheet*
- b. Dari daya *output* RF yang dihasilkan dapat dijadikan perbandingan untuk mendapatkan spesifikasi alat yang lebih baik

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan akhir dimaksudkan untuk memberikan gambaran secara garis besar dan jelas tentang isi laporan akhir, sehingga jelas hubungan antara bab yang satu dengan bab-bab berikutnya

**BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, pembatasan masalah, metodologi penulisan, serta sistematika penulisan.

**BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang teori dasar yang berhubungan dengan alat yang dirancang.

**BAB III : METODELOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang perancangan dan cara kerja rangkaian.

**BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA**

Bab ini berisi tentang data yang telah diperoleh dari hasil pengukuran dan analisa hasil pengukuran

**BAB V : PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diambil dari pembuatan alat dan saran-saran yang berguna untuk pengembangan alat tersebut.

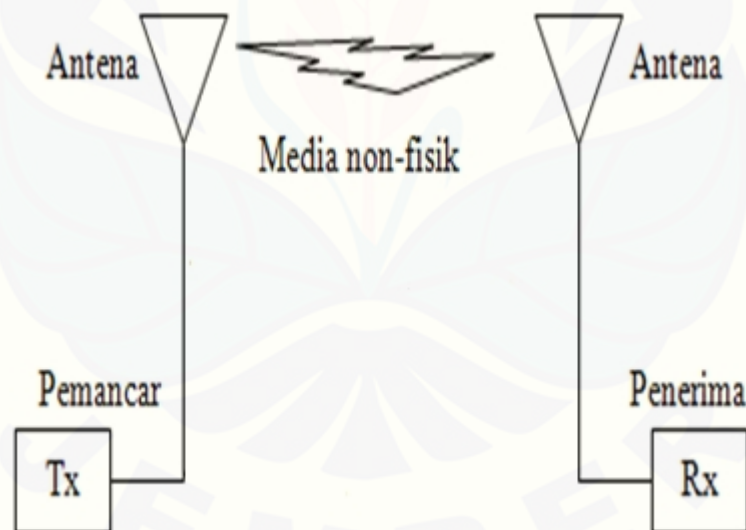


## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tinjauan pustaka ini, dijelaskan teori-teori pendukung dalam menganalisa hal pokok dari sistem komunikasi gelombang radio. Teori yang digunakan antara lain tentang arsitektur komunikasi radio, modulator, media transmisi dan modul *transmitter*.

### 2.1 Pemancar Gelombang Radio

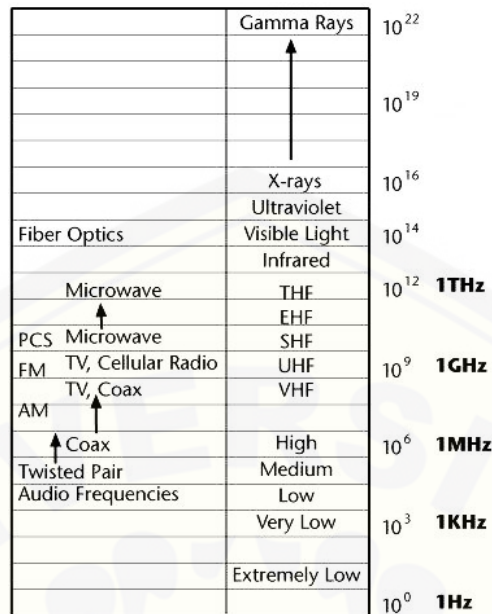
Pemancar adalah perangkat yang memproduksi sinyal modulasi frekuensi tinggi dan memancarkannya ke udara bebas untuk ditransmisikan melalui antena sebagai gelombang elektromagnetik. Pada sistem komunikasi melalui fasilitasnya sangat diperlukan adanya peralatan pemancar dan penerima serta media penghantarnya yaitu udara.



Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem Pemancar dan Penerima Radio

Gelombang radio yang dihasilkan oleh pemancar (*transmitter*) berfungsi untuk membawa sinyal informasi ke penerima (*receiver*). Proses penumpangan gelombang radio dan sinyal informasi tersebut disebut modulasi. Pada bagian penerima, sinyal informasi dipisahkan kembali dari gelombang radio, proses pemisahan ini dinamakan demodulasi.





Gambar 2.2 Spektrum elektromagnetik pada media transmisi

(Sumber:<http://mobileindonesia.files.wordpress.com/2011/04/spektrumfrekwensi.jpg>)

Gelombang radio yang membawa sinyal informasi tersebut dipancarkan pada media udara oleh antenna pemancar yang selanjutnya akan diterima oleh antenna penerima. Jarak jangkauan yang dapat dicapai atau ditempuh oleh gelombang radio dipengaruhi oleh daya keluaran dari suatu sistem pemancar, penguatan antenna propagasi serta faktor alam lainnya. (Nimas Rayung, 2013)

Pada pemancar dihasilkan suatu sinyal yang disebut dengan sinyal pembawa (*carrier*). Dinamakan sinyal pembawa karena sinyal ini akan membawa sinyal informasi dari pemancar ke penerima. Biasanya pada peralatan pemancar terdiri atas beberapa tingkat penguatan, hal ini bertujuan untuk menaikkan daya pancar sehingga jarak yang dijangkau semakin jauh.

### 2.1.1 Prinsip Pemancar Radio

Sebuah pemancar radio memancarkan gelombang ke udara dengan cara yang sama seperti sebuah batu yang menghasilkan gelombang ketika jatuh ke dalam air. Gelombang berjalan keluar dari titik asal dan menjadi lebih kecil dan lebih kecil sampai akhirnya semua gelombang tersebut hilang karena energi yang terdapat dalam gelombang tersebut telah terdisipasi.

Gelombang radio merupakan energi elektromagnetik. Ketika gelombang tersebut meninggalkan pemancar radio, gelombang merambat melalui ruang seperti pada contoh di atas. Jika gelombang ini mengenai sebuah antena penerima maka energi mereka mereproduksi duplikat yang tepat dari pola gelombang yang ditransmisikan dalam penerima. Dengan cara ini, informasi yang dibawa gelombang dapat dikirim dari satu titik ke titik yang lain di dalam jangkauan kerja dari pemancar.

Ada tiga bagian penting pada setiap sistem komunikasi, yaitu pemancar, penerima, dan kanal komunikasi. Pemancar melakukan suatu proses supaya sinyal yang ditransmisikan sesuai dengan karakteristik kanal komunikasi yang digunakan untuk mendapatkan transmisi yang efisien. Atau dengan kata lain pemancar mempunyai fungsi untuk menyiapkan sinyal informasi yang akan dikirim sedemikian rupa sehingga bisa mengatasi hambatan yang diberikan oleh kanal. Proses yang dilakukan dalam pemancar antara lain modulasi dan coding.

Kanal transmisi adalah media elektrik yang menjembatani jarak antara sumber dan tujuan komunikasi. Media ini bisa berupa kawat tembaga, kabel koaksial, udara (radio), serat optik atau media lainnya. Setiap kanal memberikan rugi-rugi transmisi atau redaman, sehingga daya sinyal berkurang dengan peningkatan jarak.

Penerima melakukan proses pada sinyal keluaran dari kanal untuk memperoleh kembali sinyal pesan/informasi. Karena adanya pengaruh noise, distorsi dan interferensi, sinyal yang diperoleh kembali tidak persis sama dengan aslinya. Operasi yang dilakukan pada penerima antara lain penguatan, demodulasi dan decoding untuk membalikkan proses yang dilakukan pada pemancar dengan kesalahan sekecil mungkin. Filtering juga salah satu fungsi penting yang dilakukan oleh penerima.

### **2.1.2 Panjang Gelombang, Amplitudo, dan Siklus**

Bentuk dasar dari sebuah gelombang radio adalah gelombang sinus. Gelombang sinus ini lewat dari titik pusat disebut sebagai nol, atau titik nol, sampai puncak, kembali ke nol, lalu ke sebuah palung(ke dasar), dan kembali ke

nol. Pola ini merupakan salah satu siklus gelombang yang lengkap yaitu satu bukit dan satu lembah. Jumlah siklus per detik yang melewati titik tertentu disebut sebagai frekuensi. Frekuensi ini dikenal dengan satuan hertz. (1 hertz = 1 cycle / sec.)

Puncak gelombang adalah jarak yang sama terpisah. Hal ini berlaku baik di titik asal dan pada titik di mana gelombang sudah hampir hilang. Jarak dari puncak satu gelombang yang lain dikenal sebagai panjang gelombang. Sementara panjang gelombang tetap sama, amplitudo berkurang sebagai gelombang keluar dari titik asal (amplitudo adalah puncak ketinggian diukur dari nol / titik nol). Jarak linier yang sebenarnya dari gelombang ke gelombang diukur dalam meter. Gelombang radio bergerak dengan kecepatan cahaya, atau, 300 juta meter per detik. (186.000 mil / detik.)

Karena kecepatan ini adalah konstan, perlu dicatat bahwa semakin kecil jarak dari titik dasar gelombang ke titik dasar gelombang, semakin banyak siklus per detik yang dapat dilalui dalam waktu yang ditentukan. Atau, semakin pendek panjang gelombang, semakin tinggi frekuensi.

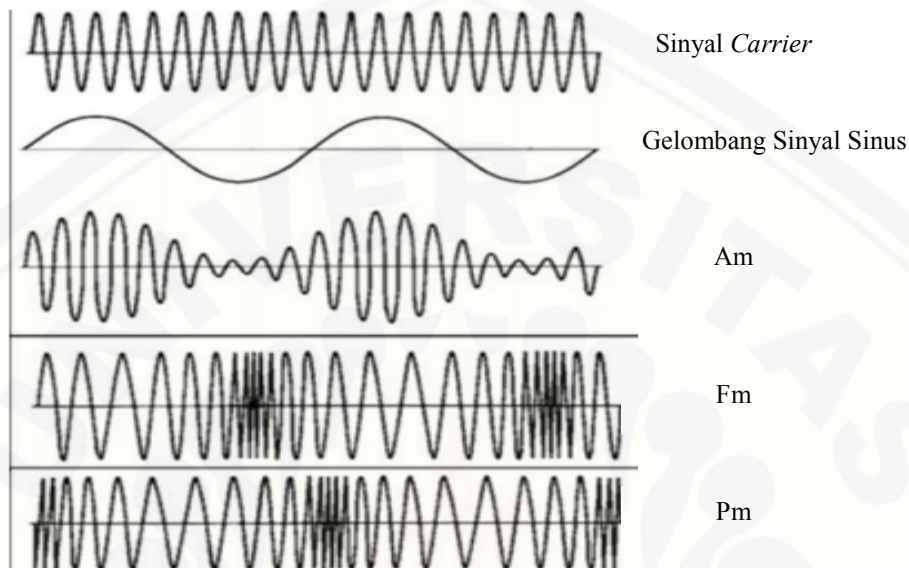
## 2.2 Modulasi

Modulasi adalah suatu proses dimana parameter dari suatu gelombang divariasikan secara proposional terhadap gelombang lain. Parameter yang diubah tergantung pada besarnya modulasi yang diberikan. Proses modulasi membutuhkan dua buah sinyal pemodulasi yang berupa sinyal informasi dan sinyal pembawa (*carrier*) dimana sinyal informasi tersebut ditumpangkan oleh sinyal *carrier*. (Nimas Rayung, 2013)

Secara garis besar dapat diartikan bahwa modulasi adalah suatu proses dimana gelombang sinyal termodulasi ditransmisikan dari transmitter ke receiver. Pada sisi receiver sinyal modulasi yang diterima dikonversikan kembali ke bentuk asalnya, proses ini disebut dengan demodulasi. Rangkaian yang digunakan untuk proses modulasi disebut dengan modulator, sedangkan rangkaian yang digunakan untuk proses demodulasi disebut demodulator. Modulasi terbagi menjadi dua bagian yaitu modulasi sinyal analog dan modulasi sinyal digital.

### 2.2.1 Modulasi Analog

Modulasi analog adalah proses pengiriman sinyal data yang masih berupa sinyal analog atau berbentuk sinusoidal. Adapun yang termasuk kedalam modulasi analog adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Bentuk sinyal modulasi analog  
( Sumber : Wikipedia.com )

#### 1. *Amplitude Modulation (AM)*

*Amplitude Modulation (AM)* adalah modulasi yang paling sederhana. Gelombang pembawa (*carrier wave*) diubah amplitudonya sesuai dengan signal informasi yang akan dikirimkan. Modulasi ini disebut juga *linear modulation*, artinya bahwa pergeseran frekuensinya bersifat linier mengikuti sinyal informasi yang akan ditransmisikan.

#### 2. *Frequency Modulation (FM)*

*Frequency Modulation (FM)* adalah nilai frekuensi dari gelombang pembawa (*carrier wave*) diubah-ubah menurut besarnya amplitudo dari sinyal informasi. Karena *noise* pada umumnya terjadi dalam bentuk perubahan amplitudo, FM lebih tahan terhadap noise dibandingkan dengan AM.

### 3. Phase Modulation (PM)

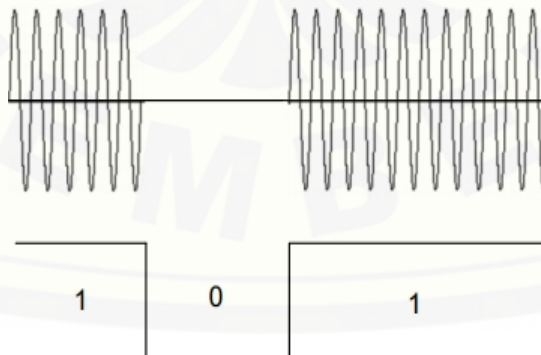
*Phase Modulation* (PM) adalah proses modulasi yang mengubah fasa sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasi atau sinyal pemodulasinya. Sehingga dalam modulasi PM, amplitudo dan frekuensi yang dimiliki sinyal pembawa tetap, tetapi fasa sinyal pembawa berubah sesuai dengan informasi.

#### 2.2.2 Modulasi Digital

Modulasi digital merupakan teknik pengkodean sinyal dari sinyal analog kedalam sinyal digital (bit-bit pengkodean). Sinyal informasi digital yang akan dikirimkan dipakai untuk mengubah frekuensi dari sinyal pembawa. Pada komunikasi digital, sinyal informasi dinyatakan dalam bentuk biner “1” dan “0”, sedangkan gelombang pembawa berbentuk sinusoidal yang termodulasi disebut juga modulasi digital. Adapun yang termasuk kedalam modulasi digital adalah sebagai berikut:

##### 1. Amplitude Shift Keying (ASK)

Modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK) adalah pengiriman sinyal digital berdasarkan pergeseran amplitudo. Sistem modulasi ini merupakan system modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 sebagai suatu nilai tegangan dan sinyal digital 0 sebagai suatu nilai tegangan yang bernilai 0 volt. Sehingga dapat diketahui bahwa didalam sistem modulasi ASK, kemunculan frekuensi gelombang pembawa tergantung pada ada tidaknya sinyal informasi digital. Berikut ini bentuk sinyal ASK:



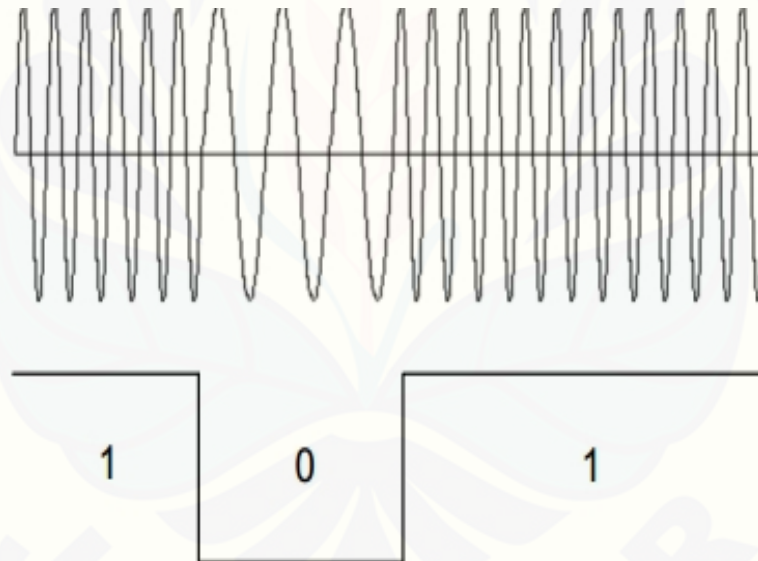
Gambar 2.4 Sinyal modulasi digital *Amplitude Shift Keying* (ASK)

( Sumber : Wikipedia.com )

## 2. *Frequency Shift Keying (FSK)*

Modulasi digital *Frequency Shift Keying (FSK)* merupakan sejenis *Frequency Modulation (FM)*, dimana sinyal pemodulasinya (sinyal digital) menggeser outputnya antara dua frekuensi yang telah ditentukan sebelumnya, yang biasa diistilahkan frekuensi *mark* dan *space*. Modulasi digital dengan FSK juga menggeser frekuensi *carrier* menjadi beberapa frekuensi yang berbeda didalam band-nya sesuai dengan keadaan digit yang dilewatkannya.

Jenis modulasi ini tidak mengubah amplitudo dari signal carrier yang berubah hanya frekuensi. Teknik FSK banyak digunakan untuk informasi pengiriman jarak jauh atau teletype. Standar FSK untuk teletype sudah dikembangkan selama bertahun-tahun, yaitu untuk frekuensi 1270 Hz merepresentasikan mark atau 1, dan 1070 Hz merepresentasikan space atau 0. Bentuk dari sinyal modulasi digital FSK adalah sebagai berikut:



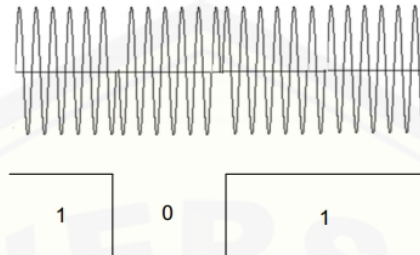
Gambar 2.5 Sinyal modulasi digital *Frequency Shift Keying (FSK)*

( Sumber : Wikipedia.com )

## 3. *Phase Shift Keying (PSK)*

Modulasi digital *Phase Shift Keying (PSK)* merupakan modulasi yang menyatakan pengiriman sinyal digital berdasarkan pergeseran fasa. Biner 0 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fasa yang sama terhadap sinyal yang dikirim sebelumnya dan biner 1 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fasa berlawanan dengan sinyal dengan sinyal yang dikirim sebelumnya.

Dalam proses modulasi ini, fasa dari frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan status sinyal informasi digital. Bentuk dari sinyal modulasi digital *Phase Shift Keying* (PSK) adalah sebagai berikut:



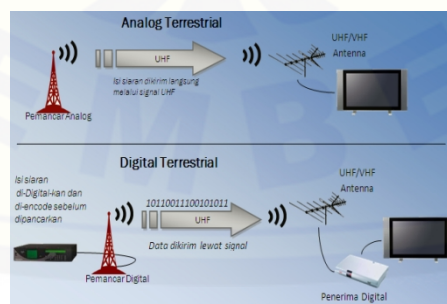
Gambar 2.6 Sinyal modulasi digital *Phase Shift Keying* (PSK)  
( Sumber : Wikipedia.com )

### 2.3 Demodulasi

Demodulasi adalah proses sebaliknya dari modulasi yaitu mendapatkan kembali sinyal informasi atau *message* yang ditumpangkan pada sinyal *carrier*. Prosesnya terjadi pada demodulator atau detektor. Bergantung dari proses modulasinya, maka demodulator terbagi menjadi tiga jenis, yaitu, demodulator AM (*amplitude modulation*), FM (*frequency modulation*), dan demodulator PM (*phase modulation*).

### 2.4 Sistem Televisi di Indonesia

Untuk sistem televisi analog teresterial, Indonesia menggunakan standar PAL B untuk kanal VHF (*Band I* dan *Band III*) dan standar PAL G untuk kanal UHF (*Band IV* dan *Band V*). Sedangkan untuk sistem televisi digital teresterial, Indonesia menggunakan standar DVB-T2.



Gambar 2.7 Diagram blok sistem televisi di Indonesia  
(Sumber : gustavealexandreeiffel.blogspot.com)

### 2.4.1 Sistem Televisi Analog

Seperti yang telah disinggung diatas bahwa sistem pemancar analog di Indonesia menggunakan sistem PAL B dan PAL G atau yang biasa disebut PAL B/G. PAL merupakan singkatan dari *Phase Alternating Line*, dimana sistem ini merupakan salah satu sistem encoding warna untuk teknologi televisi analog selain sistem NTSC (*National Television System Comitte*) dari Amerika dan SECAM (*Sequentie Couleur A Memoire*) dari Perancis. Sistem ini menggunakan *quadrature amplitude modulation* untuk membawa informasi *chrominance* yang ditambahkan pada sinyal video *luminance* untuk membentuk *baseband* sinyal *video composite*. *Sub-carrier* pembawa *chrominance* ini menggunakan frekuensi 4,43361875 MHz. *Phase alternating line* ini mewakili penjelasan bahwa fasa yang merupakan bagian dari informasi warna didalam sinyal video telah dibalik pada setiap *line*-nya, yang secara otomatis mengkoreksi kesalahan fase warna didalam proses transmisi sinyal dengan cara memblokir kesalahan tersebut, namun hal ini mengorbankan resolusi frame vertikalnya.

PAL B digunakan pada kanal VHF yang terdiri atas *Band I* dan *Band III*. Kanal yang terdapat di *band I* adalah kanal 1, 2 dan 3. Untuk kanal 1, frekuensi yang digunakan adalah 47~54 MHz, kanal 2 menggunakan frekuensi 54 – 61 MHz dan kanal 3 menggunakan frekuensi 61 – 68 MHz. Untuk *band III*, kanal yang ada adalah kanal 4 sampai 11. Sedangkan frekuensi yang digunakan dimulai dari 174 – 230 MHz dan masing-masing kanal menggunakan *bandwidth* 7 MHz. PAL G digunakan pada kanal UHF yaitu *Band IV* dan *Band V*, dimana *band IV* terdiri dari kanal 21 sampai dengan 37. Sedangkan *band V* terdiri dari kanal 38 sampai dengan 62. Frekuensi untuk *band IV* dan *band V* adalah 470 – 806 MHz dimana masing-masing kanal memiliki *bandwidth* 8 MHz.

Sistem pemancar analog PAL B/G memiliki spesifikasi diantaranya yaitu *video*-nya memiliki *bandwidth* 5 MHz, dengan *carrier audio* 1 adalah 5,5 MHz, *carrier audio* 2 adalah 5,742 MHz atau jika menggunakan sistem audio Nicam, *carrier*-nya berada di 5,85 MHz. Untuk *chrominance sub-carrier*-nya seperti yang disinggung diatas adalah 4,43361875 MHz. Sistem ini menggunakan 625 *horizontal lines*, 25 *frame* per detik, 50 *field* per detik, sinyal video CCVS



(*Colour Composite Video Signal*) 1 Vpp pada 75 ohm, yang terdiri atas sinyal *sync* dengan amplitudo sebesar 0,3 V, sinyal *peak video* dengan amplitudo 0,7 V dan rasio gambar 4:3.

Dalam kenyataannya, tidak semua *lines* ditampilkan pada layar televisi. Yang ditampilkan di layar televisi kita hanyalah sebanyak 576 *lines* dari keseluruhan 625 *lines*. Selain untuk menyimpan informasi warna, *lines* yang tidak ditampilkan juga digunakan untuk menyimpan sinyal yang nantinya digunakan untuk pengukuran teknis suatu pemancar tv tanpa mengganggu operasional pemancar tersebut.

#### 2.4.2 Sistem Televisi Digital

Dengan perkembangan teknologi informasi yang demikian pesatnya, maka mau tidak mau, suka tidak suka, hehehe, Indonesia juga harus mengikuti perkembangan teknologi tersebut. Dalam bidang pertelevisian, perkembangan teknologi juga sangat pesat. Hingga akhirnya muncul teknologi televisi digital.

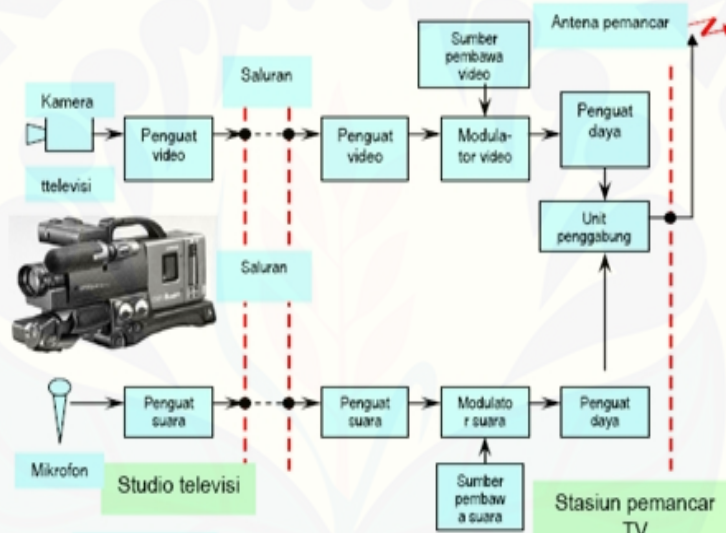
Setelah melalui berbagai tahapan untuk memilih standar televisi diantara sistem ATSC, DVB-T/T2, ISDB-T, T-DMB, akhirnya pemerintah memutuskan untuk menggunakan sistem DVB-T/T2. Dan karena beberapa kelebihanannya, maka dipilihlah sistem DVB-T2 untuk sistem televisi terestrialnya. Hal ini dituangkan dalam Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor: 05/PER/M.KOMINFO/2/2012 tentang *Standar Penyiaran Televisi Digital Terestrial Penerimaan Tetap Tidak Berbayar (Free To Air)* adalah standar DVB-T2 dimana sebelumnya ada Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor: 07/P/M.KOMINFO/3/2007, standar yang dianut adalah DVB-T.

Beberapa hal yang kemungkinan menyebabkan pemerintah memilih standar DVB-T2 adalah teknologi ini merupakan teknologi terkini yang digunakan di Eropa, kemampuan untuk membawa informasi hingga lebih dari 50 Mbps dengan modulasi C-OFDM sehingga bisa membawa lebih banyak program daripada teknologi DVB-T. Kemudian dengan teknik FEC-nya dan *rotated constellation*-nya membuat sistem ini lebih tahan terhadap derau atau noise.

Adapun teknologi DVB-T2 ini menggunakan teknik modulasi OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) dimana informasi yang ditumpangkan pada sub-carrier-nya juga dilengkapi dengan teknik FEC (*Forward Error Correction*) yang menggunakan metode BCH (*Bose Chauduri Hocquenghem*) dan LDPC (*Low Density Parity Check*).

## 2.5 Pemancar Televisi

Pada sistem pemancar televisi ada tiga bagian yang saling terkait yaitu studio televisi, pemancar televisi dan penerima televisi. Diagram blok dan prinsip dari suatu pemancar televisi seperti gambar berikut:



Gambar 2.8 Diagram blok sistem pemancar televisi

(Sumber : tp3rtf.blogspot.com)

Gambar 2.8 menjelaskan prinsip kerja pemancar televisi. Bila kamera diarahkan ke suatu gambar atau objek maka cahaya yang dipantulkan oleh gambar atau objek masuk ke kamera melalui lensa kemudian oleh cermin *dichoroic* dibagi menjadi tiga komponen warna primer yaitu merah, hijau dan biru. Ketiga komponen warna tersebut oleh setiap tabung pengambil (sebagai transduser) diubah menjadi energi listrik (sinyal video). Sebelum diteruskan ke bagian pemancar sinyal video tersebut dilakukan pengkodean. Sedangkan suara ditangkap oleh mikropon kemudian fungsinya sebagai transduser merubah energi suara menjadi energi listrik (sinyal audio). Keluaran (*output*) kamera dan

mikropon diteruskan ke *Video Tape Recorder* (VTR) untuk direkam dan atau disalurkan langsung ke unit pemancar televisi.

Pada unit pemancar televisi sinyal video diperkuat oleh rangkaian penguat video dan selanjutnya dimodulasikan dengan gelombang pembawa video yang berasal dari rangkaian pembangkit gelombang pembawa video. Untuk sinyal video modulasi dilakukan secara modulasi amplitudo (AM). Setelah dimodulasikan sinyal modulasi video diteruskan ke rangkaian penguat daya video untuk memperoleh daya yang besar.

Begitu juga sinyal audio diperkuat oleh penguat audio kemudian dimodulasikan dengan gelombang pembawa audio yang berasal dari rangkaian pembangkit gelombang pembawa audio. Sistem modulasikan untuk audio adalah modulasi frekuensi (FM). Sinyal modulasi audio diteruskan ke penguat daya untuk memperoleh daya yang besar. Selanjutnya kedua sinyal modulasi tersebut diteruskan ke unit penggabung dan dikuatkan kembali oleh HPA (*high power amplifier*) yang kemudian diteruskan ke antena untuk dipancarkan.

## 2.6 Pemancar Televisi UHF (*Ultra High Frequency*)

Frekuensi ultra tinggi dalam bahasa Inggris disebut *Ultra High Frequency* (UHF) merupakan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi antara 300 MHz sampai dengan 3 GHz (3.000 MHz). Panjang gelombang berkisar dari satu sampai 10 desimeter atau sekitar 10 cm sampai 1 meter, sehingga UHF juga dikenal sebagai gelombang desimeter. Gelombang radio dengan frekuensi di atas pita UHF adalah *super high frequency* atau frekuensi super tinggi (SHF) dan *extremely high frequency* atau frekuensi ekstrem tinggi (EHF). Sedangkan sinyal frekuensi yang lebih rendah termasuk ke dalam *very high frequency* atau frekuensi sangat tinggi (VHF).

Pengiriman dan penerimaan sinyal TV dan radio dipengaruhi oleh banyak variabel. Atmosfer kelembaban, angin, matahari, penghalang fisik seperti gunung dan bangunan, dan cuaca sepanjang hari akan memiliki efek pada transmisi sinyal dan degradasi penerimaan sinyal. Semua gelombang radio sebagian diserap oleh uap air atmosfer. Jika penyerapan atmosfer berkurang, maka hal ini akan

melemahkan kekuatan sinyal radio jarak jauh. Pengaruh ini meningkatkan penurunan kualitas saat beralih dari sinyal VHF ke sinyal UHF. Sinyal UHF umumnya lebih rusak oleh kelembaban yang lebih rendah daripada sinyal VHF.

Lapisan atmosfer bumi, ionosfer, diisi dengan partikel bermuatan yang dapat memantulkan beberapa gelombang radio. Pengguna radio amatir menggunakan kualitas dari ionosfer ini untuk membantu frekuensi rendah. Sinyal UHF tidak memiliki kemampuan untuk memanfaatkan apa yang dibawa sepanjang ionosfer tetapi sinyal UHF dapat terpantul dari partikel-partikel bermuatan rendah ke titik lain di bumi untuk mencapai jarak yang lebih jauh.

Keuntungan utama dari pita UHF adalah gelombang fisik yang pendek mampu dihasilkan oleh frekuensi tinggi. Ukuran antena transmisi dan penerimaan tergantung oleh ukuran gelombang radio. Antena UHF adalah sedikit gemuk dan pendek. Memasang antena yang lebih kecil sudah mampu digunakan untuk frekuensi yang lebih tinggi. Kerugian utama dari UHF adalah dibatasinya jangkauan siaran dan penerimaan, sering disebut sebagai *line-of-sight* (jarak pandang) antara antena transmisi stasiun TV dan antena penerimaan.

Seperti halnya sistem transmisi apapun, penyebab utama hilangnya sinyal adalah atenuasi. Untuk gelombang mikro dan frekuensi-frekuensi radio, daya gelombang radio yang hilang ( *loss* ) atau sinyal yang hilang dapat dinyatakan sebagai:

$$L = 10 \text{ Log } \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right)^2 \text{ dB} \quad (2.1)$$

dengan  $d$  adalah jarak dan  $\lambda$  adalah panjang gelombang, keduanya bersatuan sama.

## 2.7 Modulator

Sebuah RF modulator (atau modulasi frekuensi radio) adalah sebuah alat yang mengambil sebuah masukan sinyal *baseband* dan menghasilkan sinyal frekuensi radio yang telah dimodulasi. Langkah ini merupakan sebuah langkah awal dalam pemancaran sinyal, baik pemancaran sinyal melalui antena di udara bebas maupu transmisi ke perangkat lain seperti televisi. RF modulator bertugas untuk membantu tujuan dari sinyal pembawa, dalam proses modulasi untuk perangkat elektronik.

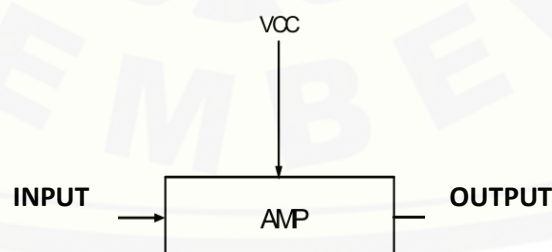
## 2.8 Power Amplifier

Penguat daya diklasifikasikan berdasarkan kelas operasinya. Masing-masing kelas operasi mempunyai sifat yang berbeda satu sama lain. Penggunaan dari masing-masing kelas disesuaikan dengan kebutuhan. Kelas operasi menentukan linearitas dan efisiensi dari penguat daya. Linearitas berhubungan dengan besar distorsi yang terjadi pada kaki transistor atau IC, sedangkan efisiensi menentukan besar daya yang dibutuhkan untuk memperoleh keluaran daya tertentu.

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

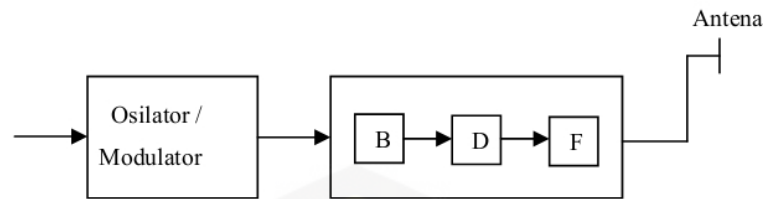
Penguat daya RF berfungsi memperkuat frekuensi radio yang ditransmisikan oleh antena untuk diumpangkan ke penerima (*receiver*) atau untuk memperkuat sinyal frekuensi tinggi yang dihasilkan oleh modulator untuk dipancarkan. Tiap kanal dari pemancar televisi UHF membutuhkan bandwidth 8 MHz. Frekuensi kerja rangkaian ( $f$ ) dibandingkan dengan bandwidthnya (BW) dapat dinyatakan dengan faktor kualitas ( $Q$ ) dan dinyatakan dalam persamaan 2.2.

$$\text{---} \dots \dots \dots (2.2)$$



Gambar 2.9 Blok Rangkaian Dasar *Amplifier*

( Sumber : PH Smale, dkk. 1996)



Gambar 2.10 Blok Diagram Pemancar Radio

( Sumber : Ir. Tiur LH Simanjuntak. 2002 : 87)

Pada rangkaian pemancar sebuah *amplifier* RF lengkap biasanya dibentuk oleh tiga rangkaian penguat, yaitu:

### 1. *Buffer*

*Buffer* adalah suatu rangkaian penguat penyangga yang bekerja sebagai penguat frekuensi dari osilator dan juga sebagai penstabil frekuensi osilator, yang kemudian frekuensi tersebut diumpun balikkan (*feedback*) untuk dilontarkan ke udara bebas dari rangkaian final.

### 2. *Driver*

*Driver* merupakan blok rangkaian yang berfungsi sebagai kendali dari *amplifier* dimana komponen-komponen *driver* ini akan menentukan pemilihan komponen pada rangkaian final.

### 3. *Final* (Penguat Daya)

Final merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai penyedia daya *output amplifier*. Apabila kekuatan penguat daya pada rangkaian pesawat radio *transmitter*, memiliki kekuatan besar (kekuatan rangkaian final dihitung dengan satuan watt), maka kemampuan daya jangkauannya akan sangat jauh dan luas.

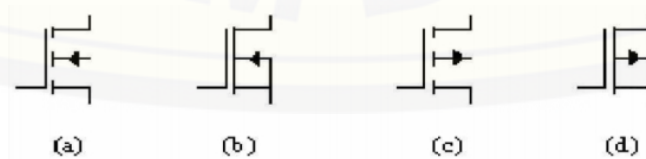
## 2.9 MOSFET (*Metal Oxide Field Effect Transistor*)

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) adalah suatu transistor dari bahan semikonduktor (silikon) dengan tingkat konsentrasi ketidakmurnian tertentu. Tingkat dari ketidakmurnian ini akan menentukan jenis transistor tersebut, yaitu transistor MOSFET tipe-N (NMOS) dan transistor MOSFET tipe-P (PMOS). Bahan silicon digunakan sebagai landasan (substrat) dari penguras (*drain*), sumber (*source*), dan gerbang (*gate*). Selanjutnya transistor

dibuat sedemikian rupa agar antara substrat dan gerbangnya dibatasi oleh oksida silikon yang sangat tipis. Oksida ini diendapkan di atas sisi kiri dari kanal, sehingga transistor MOSFET akan mempunyai kelebihan dibanding dengan transistor BJT (Bipolar Junction Transistor), yaitu menghasilkan disipasi daya yang rendah.

Dalam JFET, besar keefektifan pada kanal dikontrol oleh medan listrik yang diberikan ke kanal melalui P-N junction. Bentuk lain dari piranti pengaruh medan dicapai dengan penggunaan bahan *elektroda gate* yang dipisahkan oleh lapisan oksida dari kanal semikonduktor. Pengaturan *Metal Oxide Semikonduktor Field effect Transistor* (MOSFET) memiliki karakteristik dikontrol oleh medan listrik dengan memberikan tegangan pada *gate* dan pemindahan melalui lapisan oksida. Hal ini penting digaris bawahi dengan kenyataan bahwa IC lebih banyak dibuat dengan piranti *mosfet* dari pada jenis piranti semikonduktor lain. Ada dua tipe *mosfet*. *Mosfet* tipe *Depleksi* mempunyai tingkah laku yang sama dengan JFET pada saat tegangan *gate* nol dan tegangan *drain* tetap, arus akan maksimum dan kemudian menurun dengan diberikan tegangan *gate* dengan polaritas yang benar (*normally on*). Sedangkan jenis yang lainnya disebut *mosfet* tipe *Enhancement* yang menunjukkan tidak ada arus pada saat tegangan *gate* nol dan arus keluaran semakin besar seiring dengan bertambah besar tegangan *gate* (*normally off*). Kedua tipe *mosfet* ini memiliki jenis kanal yang berbeda yaitu kanal N dan kanal P.

Terdapat 4 simbol yang digunakan untuk *mosfet* yang ditunjukkan pada Gambar 2.10. Simbol-simbol pada Gambar (a) dan (b) merupakan *Mosfet* tipe N yang digunakan untuk *mosfet enhancement* dan *mosfet* depleksi. Simbol pada Gambar (c) dan (d) merupakan *mosfet* tipe P yang digunakan pada *mosfet enhancement* dan *mosfet* depleksi .



Gambar 2.11 Simbol Mosfet

(Sumber : Pungky.2010)

### 2.9.1 Cara Kerja Mosfet

Mosfet adalah semikonduktor FET dengan lapisan oksida logam yang mempunyai *gate*, *drain* dan *source*. Akan tetapi berbeda dengan JFET, *gate* mosfet diisolasi dengan saluran. Maka arus *gate* sangat kecil, untuk *gate* positif atau negatif.

Untuk memperoleh arus *drain*, harus memberikan tegangan yang cukup untuk mengaktifkan mosfet pada *gate*. *Gate* bekerja sebagai sebuah pelat kapasitor, dioksida silikon bekerja sebagai bahan dielektrik dan substrat-p sebagai pelat kapasitor yang lain. Lapisan *elektron* bebas akan terbentuk berdampingan dengan *dioksida* silikon. Lapisan ini tidak bekerja sebagai suatu semikonduktor tipe-p melainkan nampak sebagai konduktor tipe-n disebabkan oleh elektron-elektron bebas yang diimbaskan. Maka lapisan bahan p yang bersinggungan dengan *dioksida* silikon disebut sebuah lapisan inversi tipe-n. Tegangan *gate source* minimum yang menghasilkan lapisan inversi tipe-n disebut tegangan ambang (*threshold voltage*) dinyatakan dengan  $V_{GS}$ . Apabila tegangan *gate* kurang dari tegangan ambang, tidak ada arus yang mengalir dari *source* ke *drain*. Tetapi apabila tegangan *gate* lebih besar dari tegangan ambang, lapisan inversi tipe-n menghubungkan *source* ke *drain* dan arus akan mengalir. Tegangan ambang tergantung pada tipe dari mosfet. Untuk mosfet RD15HVF1 tegangan ambangnya 1,5 volt – 2,5 volt.

### 2.9.2 Karakteristik D-Mosfet (*Depletion metal oxide semiconductor* FET)

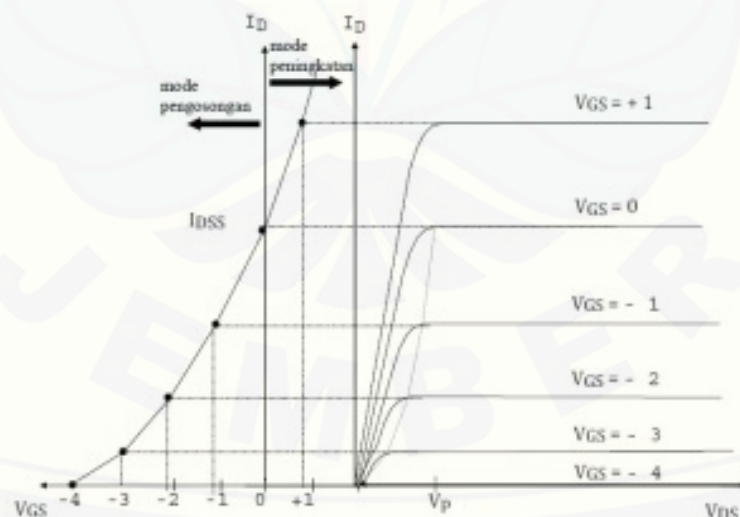
Secara kelistrikan antara terminal *gate* dengan kanal-N tidak ada salin terhubung. Hal ini membuat impedansi dari D-MOSFET sangat tinggi, lebih tinggi dari impedansi input JFET. Dengan demikian dalam pembiasan dc, arus *gate*  $I_G$  dianggap sama dengan nol ( $I_G = 0$ ). Dalam literatur lama, MOSFET ini disebut dengan IGFET (*insulated-gate* FET) karena memang terminal *gatenya* terisolasi dengan kanal-N. Penjelasan cara kerja dan karakteristik D-MOSFET kanal-N dimulai dengan memberikan  $V_{GS} = 0$  dan  $V_{DS}$  positif. Pemberian  $V_{GS} = 0$  dilakukan dengan cara menghubungkan terminal G dengan S. Tegangan positif  $V_{DS}$  akan menarik elektron bebas pada kanal-N dari *source*



menuju *drain*, sehingga mengalir arus  $I_D$ . Hal ini sama seperti pada JFET. Bila  $V_{DS}$  diperbesar hingga mencapai  $V_p$ , maka arus  $I_D$  akan jenuh (tidak naik lagi) yang disebut dengan  $I_{DSS}$ .

Apabila  $V_{GS}$  dibuat negatif, maka muatan negatif pada terminal *gate* akan menolak elektron bebas pada kanal-N menjauhi daerah kanal-N dan menuju daerah substrat-P. Hal ini akan mengosongkan kanal-N dari elektron bebas, sehingga arus  $I_D$  semakin kecil. Apabila tegangan negatif  $V_{GS}$  dinaikkan terus hingga kanal-N kosong dari semua elektron bebas, maka arus  $I_D$  sudah tidak bisa dinaikkan lagi meskipun dengan memperbesar  $V_{DS}$ .

Semakin diperbesar harga  $V_{GS}$  ke arah positif, semakin banyak jumlah pembawa muatan elektron bebas pada kanal N, sehingga semakin besar arus  $I_D$ . D-MOSFET yang bekerja dengan  $V_{GS}$  positif ini disebut dengan mode peningkatan, karena jumlah pembawa muatan elektron bebas pada daerah kanal-N ditingkatkan dibanding saat  $V_{GS} = 0$ . Pada saat memperbesar  $V_{GS}$  positif ini perlu diperhatikan kemampuan arus  $I_D$  maksimum agar tidak terlampaui. Besarnya arus maksimum dari setiap D-MOSFET dapat dilihat pada *datasheet*. Kurva karakteristik output dan kurva transfer D-MOSFET kanal-N dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.12 Kurva Karakteristik D-MOSFET

(Sumber : <http://zoniaelektro.net/>)

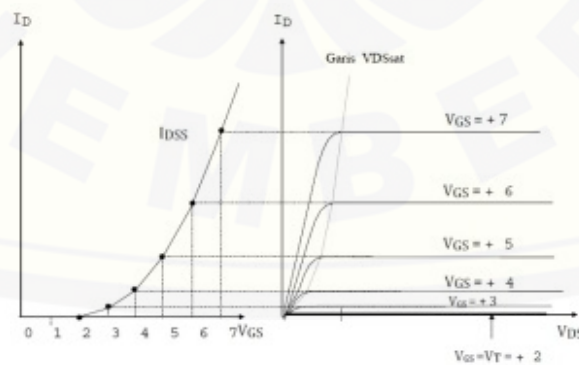
Terlihat bahwa D-MOSFET ini dapat bekerja baik pada mode pengosongan (saat  $V_{GS}$  negatif) maupun pada mode peningkatan ( $V_{GS}$  positif). Oleh karena itu D-MOSFET ini sering juga disebut dengan DE-MOSFET (*depletion-enhancement MOSFET*). Persamaan Shockley (persamaan dibawah) juga masih berlaku pada D-MOSFET ini baik pada mode pengosongan maupun pada mode peningkatan.

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2 \dots\dots\dots (2.3)$$

### 2.9.3 Karakteristik E-Mosfet (*Enhancement metal oxide semiconductor FET*)

Istilah peningkatan (*enhancement*) dalam E-MOSFET ini menunjuk pada fenomena bahwa saat  $V_{GS}$  masih nol, arus  $I_D$  tidak ada karena tidak terdapat elektron antara *source* dan *drain*. Kemudian apabila  $V_{GS}$  dibuat positif hingga melebihi  $V_T$ , maka terjadi peningkatan jumlah elektron antara *source* dan *drain* yang berakibat meningkatnya arus  $I_D$  bila tegangan  $V_{DS}$  positif diperbesar.

Pada saat  $V_{GS} > V_T$ , apabila  $V_{DS}$  masih kecil arus  $I_D$  naik dengan cepat, namun bila  $V_{DS}$  dinaikkan terus hingga mencapai  $V_{DSsat}$ , maka arus  $I_D$  akan konstan. Hal ini karena dengan memperbesar  $V_{DS}$  sementara  $V_{GS}$  tetap, maka tegangan relatif antara G dan D makin kecil sehingga mengurangi daya tarik elektron pada sisi D-G. Akibatnya arus  $I_D$  akan jenuh dan kenaikan  $V_{DS}$  lebih jauh tidak akan memperbesar arus  $I_D$ . Harga  $V_{DS}$  ini disebut dengan  $V_{DSsat}$  (atau  $V_{DS}$  saturasi).



Gambar 2.13 Kurva karakteristik transfer dan output E-MOSFET kanal-N

(Sumber : <http://zoniaelektro.net/>)

Dengan melihat kurva karakteristik E-MOSFET ternyata terdapat hubungan antara  $V_{DSsat}$  dengan  $V_{GS}$ . Hubungan tersebut adalah dengan semakin tingginya harga  $V_{GS}$ ,  $V_{DSsat}$  makin tinggi juga. Pada saat  $V_{GS} = V_T$  yang mana arus  $I_D$  mulai mengalir dengan cukup berarti, maka  $V_{DSsat} = 0$ . Hal ini karena arus  $I_D$  sudah mengalami kejenuhan sejak  $V_{DS}$  dinaikkan.

## 2.10 Antena

Antena adalah alat untuk mengirim dan menerima gelombang elektromagnetik, bergantung kepada pemakaian dan penggunaan frekuensinya, antena bisa berwujud berbagai bentuk, mulai dari seutas kabel, dipole, ataupun yagi. Antena adalah alat pasif tanpa catu daya (*power*), yang tidak bisa meningkatkan kekuatan sinyal radio, antena seperti reflektor pada lampu senter, membantu mengkonsentrasi dan memfokuskan sinyal.

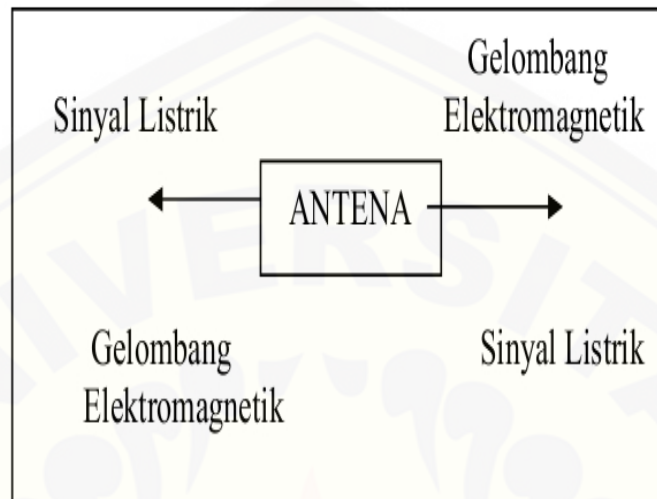
Kekuatan dalam mengkonsentrasi dan memfokuskan sinyal radio, satuan ukurnya adalah dB. Jadi ketika dB bertambah, maka jangkauan jarak yang bisa ditempuh pun bertambah. Jenis antena yang akan dipasang harus sesuai dengan sistem yang akan kita bangun, juga disesuaikan dengan kebutuhan penyebaran sinyalnya.

Antena adalah bagian yang penting dari sistem pemancar. Antena berfungsi sebagai alat yang dapat meradiasikan gelombang radio. Antena yang ideal akan meradiasikan gelombang radio ke segala arah. Antena merupakan salah satu perangkat radio yang mempunyai fungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik dan memancarkannya ke udara bebas atau sebaiknya menangkap sinyal gelombang elektromagnetik dari udara bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik.

Sesuai dengan definisi tersebut diatas maka antena akan mempunyai tiga macam fungsi, yaitu :

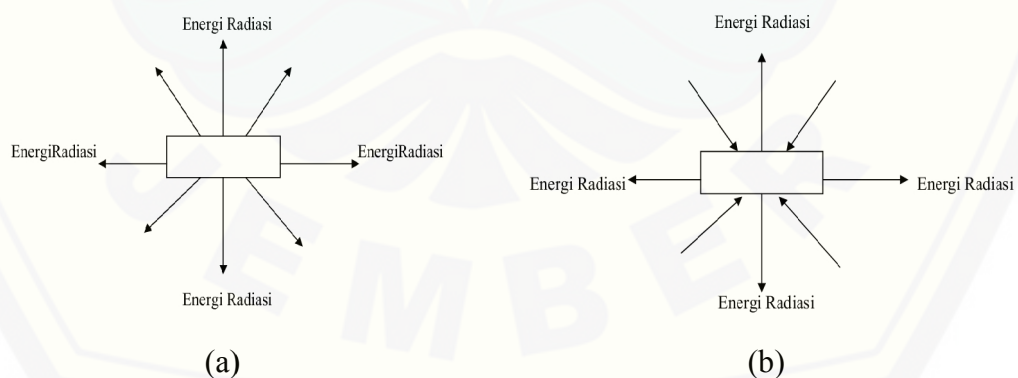
1. Antena berfungsi sebagai konverter,
2. Antena berfungsi sebagai radiator,
3. Antena berfungsi sebagai reradiator.

Antena dinyatakan berfungsi sebagai konverter karena antena tersebut mengubah bentuk sinyal, yaitu dari sinyal listrik menjadi sinyal gelombang elektromagnetik atau sebaliknya.



Gambar 2.14 Antena Sebagai Konverter

Antena dinyatakan berfungsi sebagai radiator karena antena tersebut meradiasikan energi gelombang elektromagnetik dimana energi tersebut akan diradiasikan ke segala arah di sekitarnya sebaliknya apabila antena menerima atau menangkap energi radiasi gelombang elektromagnetik maka antena tersebut dinyatakan berfungsi sebagai reradiator.



Gambar 2.15 (a) Antena sebagai Radiator dan (b) Antena sebagai Reradiator

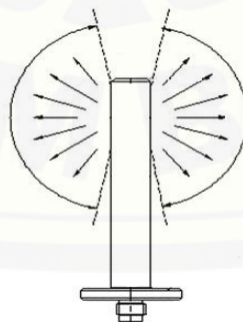
( Sumber : Wikipedia.com )

### 2.10.1 Pola Radiasi Antena

Pola radiasi antena dibentuk oleh dua buah pola radiasi berdasar bidang irisan, yaitu pola radiasi pada bidang irisan arah elevasi (pola elevasi) dan pola radiasi pada bidang irisan arah *azimuth* (pola *azimuth*). Kedua pola ini akan membentuk pola 3 dimensi. Pola radiasi 3 dimensi inilah yang umum disebut sebagai pola radiasi antena dipol. (Alaydrus, Mudrik. 2011)

Sebuah antena yang meradiasikan sinyalnya sama besar ke segala arah disebut sebagai antena isotropis. Antena seperti ini akan memiliki pola radiasi berbentuk bola. Namun, jika sebuah antena memiliki arah tertentu, di mana pada arah tersebut distribusi sinyalnya lebih besar dibandingkan pada arah lain, maka antena ini akan memiliki *directivity*. Semakin spesifik arah distribusi sinyal oleh sebuah antena, maka *directivity* antena tersebut. Antena dipol termasuk non-*directive* antena. Dengan karakter seperti ini, antena dipol banyak dimanfaatkan untuk sistem komunikasi dengan wilayah cakupan yang luas.

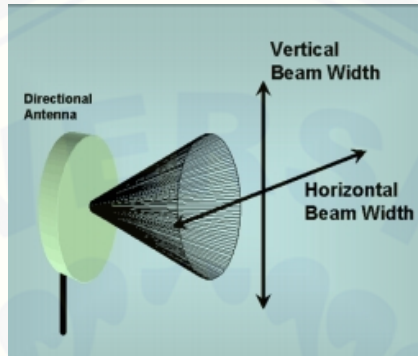
Antena *omnidirectional* merupakan sebuah antena ini mempunyai sudut pancaran yang besar (*wide beamwidth*) dengan daya lebih meluas, jarak yang lebih pendek tetapi dapat melayani area yang luas omni antena tidak dianjurkan pemakaiannya, karena sifatnya yang terlalu luas sehingga ada kemungkinan mengumpulkan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



Gambar 2.16 Pola radiasi antena omni

(Sumber : Mudrik Alaydrus. 2011)

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



Gambar 2.17 Pola radasi antena *directional*  
(Sumber : Mudrik Alaydrus. 2011)

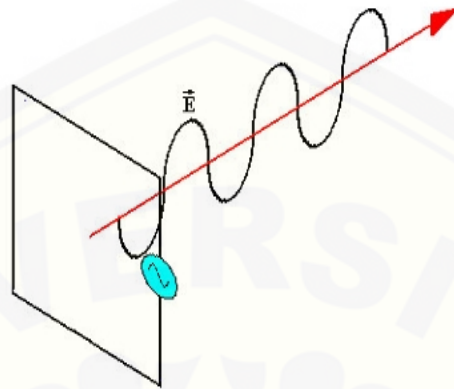
### 2.10.2 Polarisasi Antena

Polarisasi antena merupakan orientasi perambatan radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh suatu antena dimana arah elemen antena terhadap permukaan bumi sebagai referensi lain. Energi yang berasal dari antena yang dipancarkan dalam bentuk *sphere*, dimana bagian kecil dari *sphere* disebut dengan *wave front*. Pada umumnya semua titik pada gelombang depan sama dengan jarak antara antena. Selanjutnya dari antena tersebut, gelombang akan membentuk kurva yang kecil atau mendekati. Dengan mempertimbangkan jarak, *right angle* ke arah dimana gelombang tersebut dipancarkan. Ada empat macam polarisasi antena yaitu polarisasi vertikal, polarisasi horizontal, polarisasi circular, dan polarisasi cross.

#### a. Polarisasi Vertikal

Radiasi gelombang elektromagnetik dibangkitkan oleh medan magnetik dan gaya listrik yang selalu berada di sudut kanan. Kebanyakan gelombang elektromagnetik dalam ruang bebas dapat dikatakan berpolarisasi linier. Arah dari polarisasi searah dengan vektor listrik. Bahwa polarisasi tersebut adalah vertikal

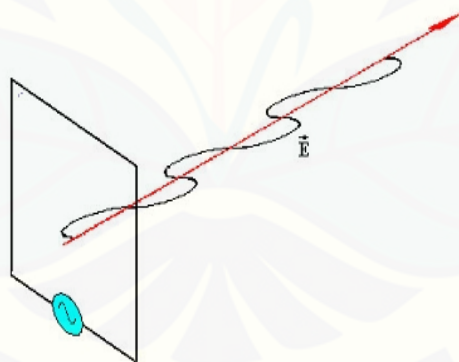
jika garis medan listrik yang disebut dengan garis E berupa garis vertikal maka gelombang dapat dikatakan sebagai polarisasi vertikal. Gambar 2.5 menunjukkan polarisasi vertikal.



Gambar 2.18 Polarisai vertikal  
(Sumber : Mudrik Alaydrus. 2011)

#### b. Polarisasi Horizontal

Antena dikatakan berpolarisasi horizontal jika elemen antena horizontal terhadap permukaan tanah. Polarisasi horizontal digunakan pada beberapa jaringan wireless dan pemancar UHF

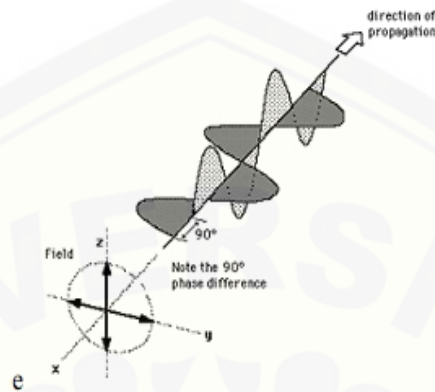


Gambar 2.19 Polarisasi Horizontal  
(Sumber : Mudrik Alaydrus. 2011)

#### c. Polarisasi *Circular*

Polarisasi *circular* pernah digunakan pada beberapa jaringan *wireless*. Dengan antena berpolarisasi *circular*, medan elektromagnet berputar secara konstan terhadap antena. Ada dua jenis turunan pada antena polarisasi *circular* berdasarkan cara membuatnya yaitu *left hand circular* dan *right hand circular*.

Medan elektromagnetik pada *right hand circular* berputar searah jarum jam ketika meninggalkan antenna. Medan elektromagnetik pada *left hand circular* berputar berlawanan arah jarum jam ketika meninggalkan antenna.

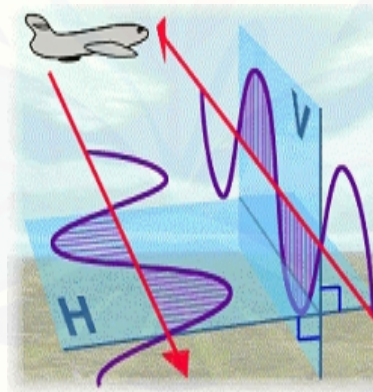


Gambar 2.20 Polarisasi *circural*

(Sumber : Mudrik Alaydrus. 2011)

#### d. Polarisasi *Cross*

Polarisasi *cross* terjadi ketika antenna pemancar mempunyai polarisasi horizontal, sedangkan antenna penerima mempunyai polarisasi vertikal atau sebaliknya



Gambar 2.21 Polarisasi *cross*

(Sumber : Mudrik Alaydrus. 2011)



## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini berisi tentang jadwal penelitian, tempat penelitian dan waktu penelitian. Selain itu bab ini juga berisi tentang *flowchart* sistem yang akan dirancang dan juga menjelaskan tentang metode yang digunakan untuk menyelesaikan skripsi.

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Dasar dan Optik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Slamet Riyadi No. 62 Patrang, Jember 68111.

### 3.2 Prosedur Penelitian

Dalam pembuatan penguat pemancar UHF dibutuhkan langkah – langkah perancangan sebagai berikut :

#### 1. Studi literatur

Tahap awal dari penelitian ini mencari literature dari hasil penelitian sebelumnya. Diharapkan dengan literature yang didapat bias memberikan keyakinan bahwa penelitian ini dapat dilaksanakan dan memberikan arahan untuk mengurangi kesalahan dalam penelitian.

#### 2. Pembelian bahan pembuatan

Tahap kedua adalah pembelian material pendukung dalam pembuatan RF *amplifier*. Pembelian ini meliputi alat dan komponen pendukung dalam pembuatan RF *amplifier*.

#### 3. Pengerjaan alat baik mekanik dan rangkaian

Tahap ketiga adalah proses pengerjaan dimana alat dan bahan yang telah dibeli digunakan untuk membangun pemancar televisi.

#### 4. Pengujian alat

Tahap keempat adalah pengujian alat diharapkan dengan adanya tahap ini fungsi kerjarangkaian yang telah dibuat sudah masuk dan sesuai dengan target yang diharapkan. Sehingga nantinya alat yang telah dibuat dapat bekerja secara maksimal.

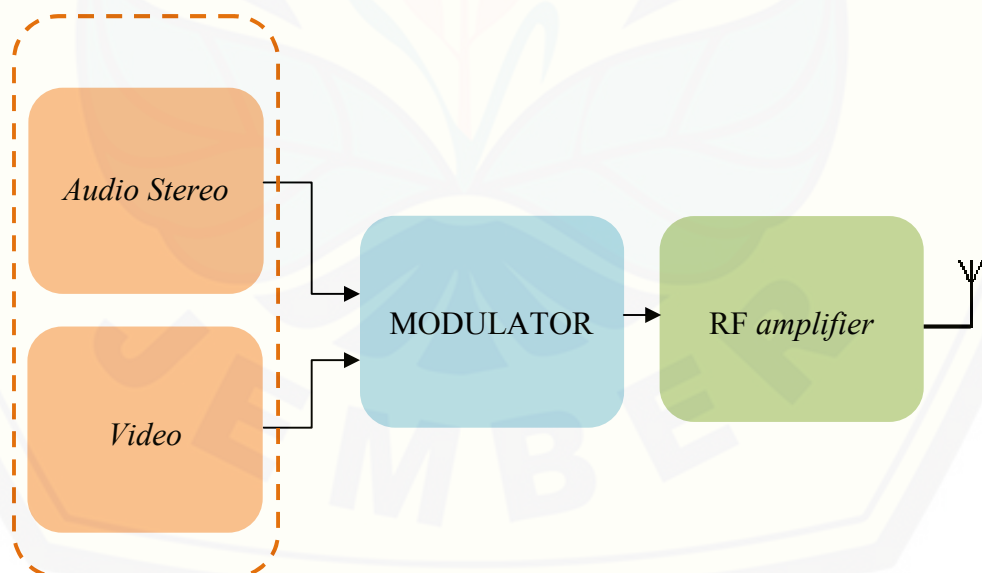
#### 5. Perencanaan alat

Tahap kelima merupakan penggabungan dari semua rangkaian yang telah dibuat. Proses ini meliputi penempatan dan penggunaan alat sewaktu bekerja. Dalam tahap ini ketelitian dalam perhitungan dan desain rangkaian sangat menentukan dalam hasil RF *output*.

#### 6. Pengujian alat dan analisis

Menguji sistem sistem yang telah terintegrasi secara menyeluruh lebih dahulu, selanjutnya menganalisis data yang didapatkan pada saat pengujian. Diharapkan pada tahap ini dapat ditemukan sebuah gagasan baru dalam mengurangi kesalahan pada tiap tahapan diatasnya.

### 3.3 Blok Diagram Sistem



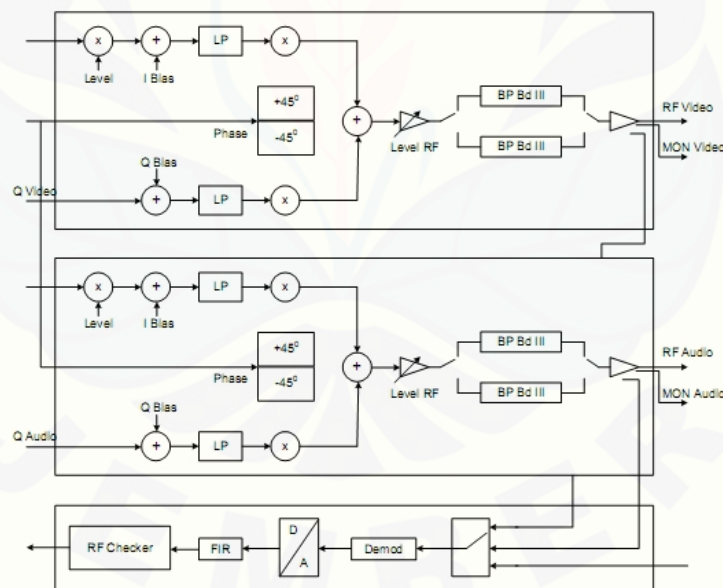
Gambar 3.1 Blok diagram pemancar televisi

Prinsip kerja dari penelitian ini ditunjukkan pada blok diagram seperti diatas. Dimana sinyal *audio stereo* dan sinyal *video* akan diubah menjadi sinyal

RF dengan kanal UHF yang sudah kita pilih yaitu kanal UHF 21. Tujuannya adalah untuk menggabungkan dan mengubah kedua sinyal *input* tersebut menjadi sinyal RF yang kemudian menjadi *output* pada modulator dan kemudian dayanya akan dikuatkan oleh RF *amplifier* untuk memperbesar daya RF *output* sebelum dipancarkan.

### 3.3.1 Modulator

Pada penelitian ini modulator berfungsi sebagai pengubah sinyal *audio stereo* dan sinyal *video* menjadi sinyal RF dengan kanal UHF yang sudah kita pilih yaitu kanal UHF 21. Pada tahapan pengujian modulator yang dilakukan adalah menetapkan *frequency* dengan cara mengatur tombol yang ada di modulator sesuai dengan kanal yang diinginkan. Setelah *frequency* pada modulator ditetapkan maka selanjutnya dilakukan pencarian *frequency* pada televisi untuk membuktikan kanal *frequency* yang telah ditetapkan pada modulator. Berikut ini adalah gambar skematik dari modulator:



Gambar 3.2 Blok Diagram I/Q Modulator

(Sumber : Herry Totalis, 2000)

### 3.3.2 RF Amplifier

Penguat RF berfungsi memperkuat frekuensi radio yang ditransmisikan oleh antena untuk diumpankan ke penerima (*receiver*) atau untuk memperkuat sinyal frekuensi tinggi yang dihasilkan oleh modulator untuk dipancarkan. Dalam penelitian ini, RF *amplifier* dibagi menjadi tiga bagian:

#### 1. *Buffer*

*Buffer* adalah suatu rangkaian penguat penyangga yang bekerja sebagai penguat frekuensi dari osilator dan juga sebagai penstabil frekuensi osilator, yang kemudian frekuensi tersebut diumpankan balikkan (*feedback*) untuk dilontarkan ke udara bebas dari rangkaian final. Dalam penelitian rangkaian *buffer* menggunakan perangkat dua buah CATV yang masing – masing mempunyai *gain* 20 dB. Fungsi utama alat ini adalah memperkuat sinyal yang keluar dari modulator. Penggunaan CATV ini dibutuhkan karena daya RF *output* dari modulator hanya sebesar 95 dBuV atau setara dengan -12 dBm. Bila dikonversikan kedalam satuan watt maka akan diperoleh nilai 0,0000630 watt.



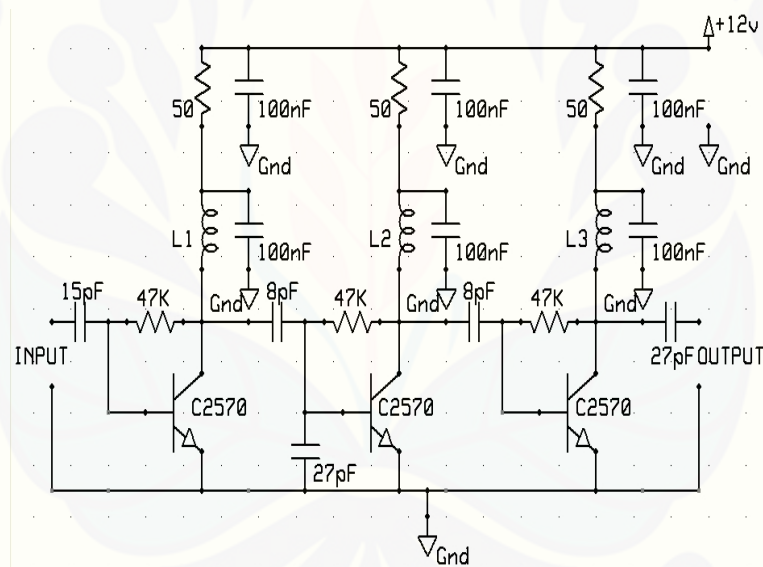
Gambar 3.3 CATV *signal amplifier*

Nilai tersebut tidak akan mampu untuk mendorong rangkaian *driver* dikarenakan rangkaian *driver* akan bekerja apabila menerima daya *input* minimal 0,1 watt. Maka diperlukan CATV dengan penguatan 40 dB untuk memperkuat

sinyal RF dari modulator sehingga daya RF sebelum masuk ke rangkaian *driver* sebesar 28 dBm atau setara dengan 0,6 watt.

## 2. Driver

*Driver* merupakan blok rangkaian yang berfungsi sebagai kendali dari *amplifier* dimana komponen-komponen *driver* ini akan menentukan pemilihan komponen pada rangkaian *final*. Rancangan rangkaian penggerak ini dibuat dengan menggunakan 3 tingkat penguat yang dapat menguatkan daya input sekitar 1 miliwatt menjadi 1 watt, maka setiap tingkat dibuat penguatan 10 kali. Tipe Transistor yang dipilih adalah Transistor yang mempunyai frekwensi *cut-off* melebihi 100 MHz., dan tegangan kolektor melebihi 12 volt. Penguat dibuat dengan sistem bertingkat. Pada rangkaian ini digunakan transistor C2570 sebanyak tiga buah.



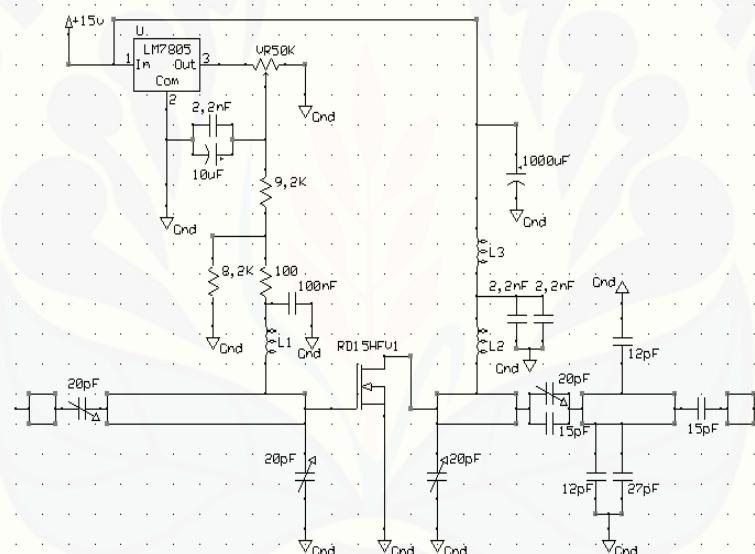
Gambar 3.4 Skematik rangkaian *driver*

Fungsi utama rangkaian ini adalah menguatkan sinyal *output* dari rangkaian *buffer* untuk diteruskan ke rangkaian *final* atau rangkaian penguat akhir. Rangkaian *driver* dan rangkaian *final* merupakan inti dari pemancar, sebab modulator dan rangkaian *buffer* tidak memancarkan melainkan modulator berfungsi sebagai penyetap *frequency* dan rangkaian *buffer* untuk memperkuat sinyal keluaran dari modulator.

### 3. *Final* (Penguat Daya)

*Final* merupakan rangkaian yang berfungsi sebagai penyedia daya *output amplifier*. Apabila kekuatan penguat daya pada rangkaian pesawat radio *transmitter*, memiliki kekuatan besar (kekuatan rangkaian final dihitung dengan satuan Watt), maka kemampuan daya jangkauannya akan sangat jauh dan luas.

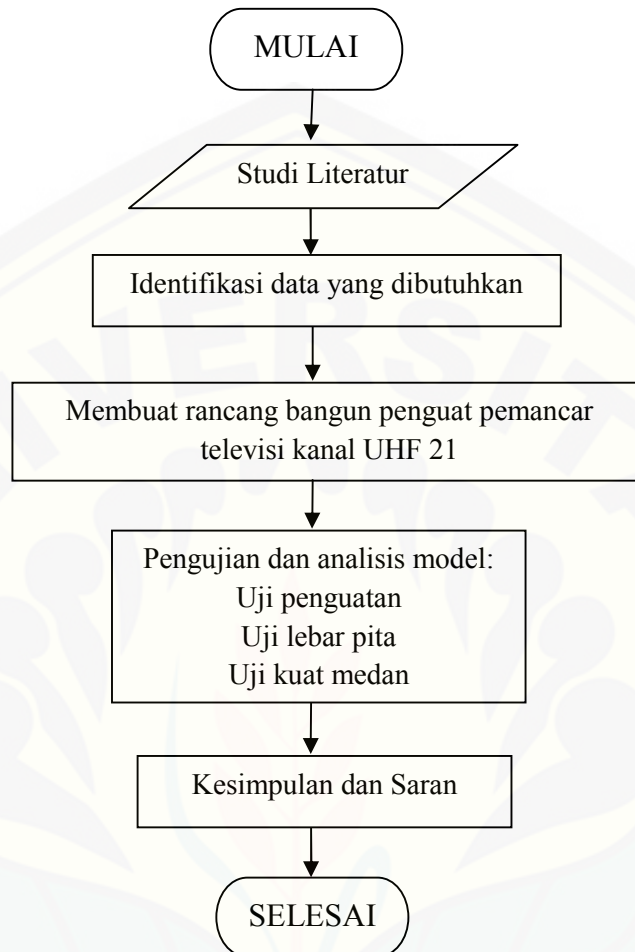
*High power amplifier (final)* ini berfungsi untuk menguatkan sinyal keluaran dari driver sebelum dipancarkan oleh antena, karena sinyal keluaran dari exciter terlalu kecil dan harus dibuat beberapa tingkat dalam penguatannya. Blok diagram driver dan HPA tidak bisa digabungkan dalam satu blok karena konsentrasi kinerja penguatan power pada mekanismenya berbeda. Komponen utama pada rangkaian ini adalah MOSFET RD15HVF1.



Gambar 3.5 Skematik rangkaian *final*

$V_{GG}$  atau tegangan *bias* diatur dengan memasang VR dan diputar hingga tegangan pada AVO meter menunjukkan nilai 2,2 volt. Sedangkan untuk  $V_{DD}$  atau tegangan *drain* dapat diatur dengan memutar *trimmer* pada *power supply* dengan rentan nilai 12,5 volt sampai 15 volt.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian

Pada diagram alir penelitian pada gambar 3.6 yang dilakukan pertama mencari literatur tentang karakteristik pemancar dan mempelajari penggunaan MOSFET untuk RF *amplifier* lalu yang kedua indentifikasi parameter data input yang dibutuhkan yaitu data besar RF *output*, kualitas layanan yang telah dilakukan pengujian. Data tersebut dibutuhkan untuk melakukan pemodelan dan perancangan sistem penguat pemancar televisi UHF kanal 21 menggunakan MOSFET. Melakukan pengujian hasil perancangan dan melakukan perhitungan manual. Kemudian melakukan analisis matematika hasil pengujian alat. Terakhir mengambil kesimpulan dari hasil data analisis yang didapat.

### 3.5. Persamaan Penguatan Mosfet

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui proses penguatan mosfet secara perhitungan matematika. Dimana penguatan mosfet disimbolkan dengan  $A_V$  yang ditunjukkan dalam persamaan berikut :

$$A_V = gm \times RD \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana  $gm$  merupakan nilai transkonduktansi yang mempunyai definisi perbandingan antara perubahan arus drain dengan perubahan tegangan antara *gate-source* ( $V_{GS}$ ) dengan nilai 2,2 volt dan  $RD$  merupakan nilai impedansi rangkaian yang diasumsikan sebesar  $50 \Omega$  dan sesuai *datasheet* nilai  $V_P$  adalah 12,5 volt.

Untuk menghitung nilai  $gm$  digunakan persamaan sebagai berikut :

$$gm = \frac{2 \times I_{DSS}}{V_P} \dots\dots\dots (3.2)$$

Untuk menghitung nilai  $I_{DSS}$  digunakan persamaan sebagai berikut :

$$I_{DSS} = \frac{V_{GS}}{RD} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dengan menggunakan persamaan 4.4 maka diperoleh nilai  $I_{DSS}$  sebesar :

$$I_{DSS} = \frac{2,2}{50} = 0,044 A$$

Setelah didapatkan nilai penguatan dari mosfet, maka dapat diketahui penguatan yang terjadi pada mosfet adalah penguatan arus. Hal ini dapat dibuktikan dengan perhitungan nilai arus pada saat *input* dengan nilai arus pada saat *output* pada mosfet RD15HVF1. Untuk memperoleh nilai arus pada sisi *input* perhitungan menggunakan persamaan berikut :

$$I = \frac{P}{V_{GS}} \dots\dots\dots (3.4)$$

Untuk memperoleh nilai arus pada sisi *output* perhitungan menggunakan persamaan berikut :

$$I = \frac{P}{V_{DD} \times A_V} \dots\dots\dots (3.5)$$



## BAB 4. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab 4 ini akan dijelaskan mengenai hasil dari penelitian dan pengujian yang sesuai dengan parameter – parameter yang telah ditentukan. Dimulai dengan pengujian frekuensi, pengujian daya RF *output*, pengujian daya pancar dan penerimaan sinyal. Pada tahapan pengujian frekuensi pemancar yang dilakukan adalah menetapkan frekuensi dengan cara mengatur kanal yang ada di modulator sesuai dengan frekuensi yang diinginkan. Dengan pengujian ini dapat dilihat berapa frekuensi yang dipancarkan oleh *transmitter*. Dalam pengujian daya RF *output* ini saya akan mengukur daya RF *output* yang dihasilkan. Dengan pengujian ini dapat dilihat berapa daya RF *output* yang dihasilkan oleh *transmitter*. Pada pengujian daya pancar dan penerimaan sinyal, rangkaian penguat RF dihubungkan dengan antena yang kemudian diukur dengan SWR Meter.

### 4.1. Pengujian Frekuensi Pemancar

Pada tahapan pengujian frekuensi pemancar yang dilakukan adalah menetapkan frekuensi dengan cara mengatur kanal yang ada di modulator sesuai dengan kanal yang diinginkan. Dengan pengujian ini dapat dilihat berapa frekuensi yang dipancarkan oleh *transmitter*. Pengujian ini dilakukan agar frekuensi yang dipancarkan sesuai dengan yang diinginkan untuk dipancarkan ke *receiver*. Pengujian frekuensi ini sebanyak lima kali dengan cara *me-restart* pemancar dan alat ukur pada setiap pengujian yang dilakukan pada kanal 21 dan hasil pengujian frekuensi dapat dilihat pada tabel 4.1.

Untuk menentukan error % dari hasil pengujian frekuensi pemancar maka menggunakan persamaan 4.1 :

$$E = \frac{\text{Hasil Teori} - \text{Hasil Prektek}}{\text{Hasil Teori}} \times 100\% \dots \dots \dots (4.1)$$

Sesuai dengan persamaan 4.1 maka akan diperoleh besaran nilai error % pada pengujian frekuensi pemancar. Dibawah ini merupakan hasil perhitungan error % pada kanal 21 :

$$E = \frac{471,25-471,07}{471,25} \times 100\% = 0,04 \%$$

Tabel 4.1 Hasil pengujian frekuensi

Percobaan	Kanal	Frekuensi Teori	Frekuensi Hasil	Error
Ke	Modulator	(MHz)	Pengujian (MHz)	%
1			471,07	0,04
2			470,01	0,26
3	21	471,25	471,04	0,04
4			471,07	0,04
5			471,07	0,04

Dari tabel 4.1 pada percobaan pertama diperoleh hasil pengujian frekuensi pada kanal 21 adalah 471,07 Mhz dengan error % sebesar 0,04. Hasil yang berbeda diperoleh pada pengujian kedua dan ketiga yaitu diperoleh frekuensi 470,01 MHz dan 471,04 MHz dengan error % sebesar 0,26% dan 0,04%. Sedangkan pengujian keempat dan kelima menghasilkan nilai yang sama dengan pengujian pertama yaitu diperoleh frekuensi 471,07 MHz dengan error % sebesar 0,04 %.

Gambar 4.1 merupakan gambar hasil pengujian frekuensi pada kanal 21 yaitu 471,07 MHz dengan menggunakan *frequency counter*. Dari data pada tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa frekuensi yang dipancarkan sudah sesuai dengan yang diinginkan untuk dipancarkan ke *receiver*.



Gambar 4.1 Pengujian frekuensi pada kanal 21

## 4.2. Pengujian Daya RF *Output* Pada Penguat Pemancar

Dalam pengujian daya RF *output* ini saya akan mengukur daya RF *output* yang dihasilkan. Dengan pengujian ini dapat dilihat berapa daya RF *output* yang dihasilkan oleh *transmitter*. Pengujian daya RF *output* ini dilakukan saat sinyal dikeluarkan dari modulator telah dikuatkan namun belum terhubung dengan antena. Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui daya RF *output* murni yang dihasilkan oleh penguat tanpa ada penguatan atau pelemahan dari media kabel yang menuju antena dan antena itu sendiri.

### 4.2.1. Hubungan Tegangan *Drain* Dengan Daya RF *Output*

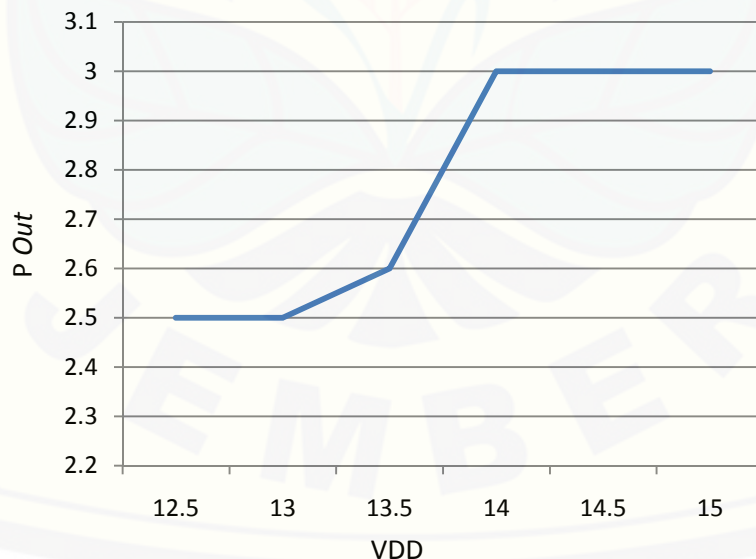
Perbandingan tegangan *drain* dengan daya RF *output* merupakan pengukuran penguatan tingkat akhir dengan menggunakan MOSFET RD15HVF1 dengan cara mengubah-ubah nilai tegangan *drain* yang dihasilkan oleh *power supply* mulai dari 12,5 volt sampai 15 volt dengan perubahan tiap tingkat adalah sebesar 0,5 volt. Pengujian ini dilakukan pada kanal 21 sesuai dengan rumusan masalah yang telah dijelaskan. Hasil pengujian nilai perbandingan tegangan *drain* dengan daya RF *output* dapat dilihat pada tabel 4.2

Data hasil pengujian pada tegangan 12 volt daya RF *output* adalah 2,5 watt, dengan menaikkan tegangan 0,5 volt menjadi 12,5 volt diperoleh daya RF *output*

juga sebesar 2,5 watt. Demikian juga pada tegangan 13 volt diperoleh daya RF *output* sebesar 2,5 volt. Pada saat tegangan dinaikkan menjadi 13,5 volt diperoleh daya RF *output* sebesar 2,6 watt, dengan menaikkan tegangan menjadi 14 volt, diperoleh daya RF *output* sebesar 3 watt. Demikian pula saat tegangan dinaikkan menjadi 14,5 volt dan 15 volt diperoleh daya RF *output* sebesar 3 watt.

Tabel 4.2 Data hasil pengujian hubungan frekuensi dengan tegangan *drain*

Kanal Modulator	Frekuensi (MHz)	Tegangan <i>Drain</i> (Volt)	Daya RF <i>Output</i> (Watt)
21	471,07	12,5	2,5
		13	2,5
		13,5	2,6
		14	3
		14,5	3
		15	3

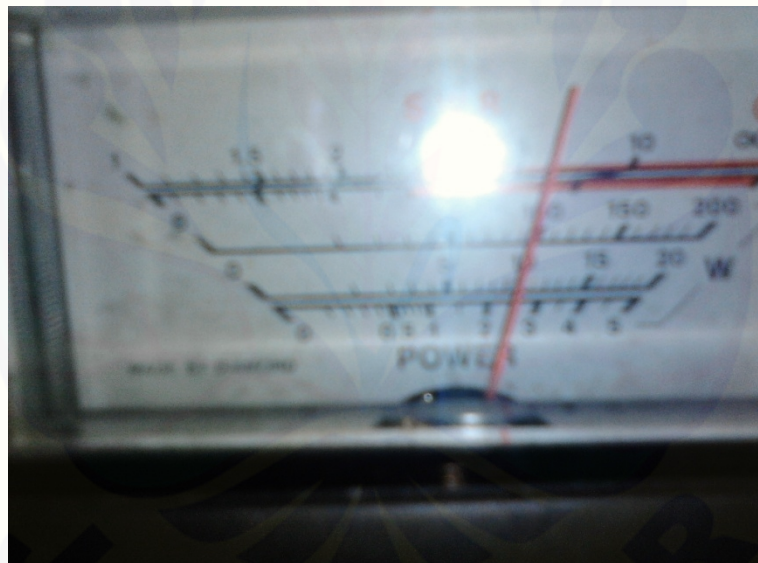


Gambar 4.2 Grafik hubungan antara VDD dengan P *Out*

Dari grafik 4.2, garis menunjukkan bahwa nilai VDD yang semakin besar akan menghasilkan P *Out* yang semakin besar. Hubungan ini dilakukan agar

didapatkan nilai *output* yang semakin besar dengan cara menaikkan VDD. Pada saat tegangan VDD dinaikkan melebihi 14 volt, nilai *P out* yang dihasilkan cenderung tetap. Hal ini terjadi dikarenakan arus sudah berada pada titik jenuh,

Pada gambar 4.3 merupakan hasil pengukuran daya RF *output* pada saat tegangan *drain* 12,5 volt yaitu sebesar 2,5 watt. Pengujian ini dilakukan pada kanal 21 dengan frekuensi 471,07 MHz. Tahapan pengujian diawali dengan menyambungkan alat pemancar dengan SWR meter pada posisi Tx dan memasang *dummyload* pada posisi antena. Tahap kedua adalah melakukan kalibrasi SWR meter dengan cara memindah saklar pada posisi CAL. Kemudian pemancar dinyalakan maka jarum pada SWR akan naik dan kita atur jarum SWR meter menuju posisi CAL. Setelah SWR meter terkalibrasi, kita pidahkan saklar dari posisi CAL menjadi posisi POWER, maka jarum akan menunjukkan besar daya RF *output* sebesar 2,5 watt.

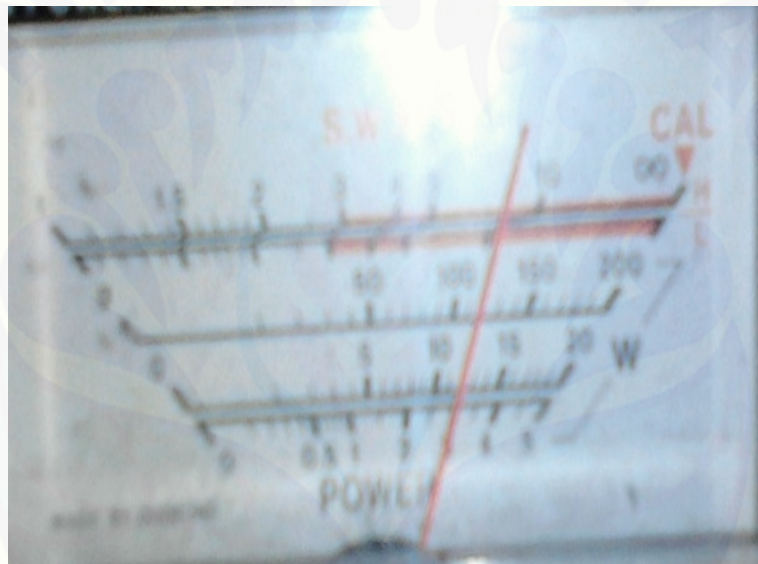


Gambar 4.3 Hasil pengukuran RF *output* saat  $V_{DD} = 12,5$  volt

Percobaan ini dilakukan sebanyak 5 kali dan dihasilkan RF *output* sebesar 2,5 watt pada percobaan pertama, 2,5 watt pada percobaan kedua, 2,5 watt pada percobaan ketiga, dan 2,5 watt pada percobaan keempat dan kelima.

Hasil pengukuran yang dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, nilai yang ditunjukkan pada SWR meter bernilai sama sebesar 2,5 watt. Hal ini dikarenakan SWR yang digunakan bersifat analog sehingga tidak bisa diketahui nilai secara lebih akurat.

Pada gambar 4.4 merupakan hasil pengukuran daya RF *output* pada saat tegangan *drain* 15 volt yaitu sebesar 3 watt. Pengujian ini dilakukan pada kanal 21 sesuai dengan rumusan masalah yang telah dijelaskan. Tahapan pengujian diawali dengan menyambungkan alat pemancar dengan SWR meter pada posisi Tx dan memasang *dummyload* pada posisi antena. Tahap kedua adalah melakukan kalibrasi SWR meter dengan cara memindah saklar pada posisi CAL. Kemudian pemancar dinyalakan maka jarum pada SWR akan naik dan kita atur jarum SWR meter menuju posisi CAL. Setelah SWR meter terkalibrasi, kita pidahkan saklar dari posisi CAL menjadi posisi POWER, maka jarum akan menunjukkan besar daya RF *output* sebesar 3 watt.



Gambar 4.4 Hasil pengukuran RF *Output* saat  $V_{DD} = 15$  volt

Percobaan ini dilakukan sebanyak 5 kali dan dihasilkan RF *output* sebesar 3 watt pada percobaan pertama, 3 watt pada percobaan kedua, 3 watt pada percobaan ketiga, dan 3 watt pada percobaan keempat dan kelima.

Hasil pengukuran yang dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, nilai yang ditunjukkan pada SWR meter bernilai sama sebesar 3 watt. Hal ini dikarenakan SWR yang digunakan bersifat analog sehingga tidak bisa diketahui nilai secara lebih akurat.

#### 4.2.2. Respon Daya Terhadap Perubahan Frekuensi

Respon daya terhadap perubahan frekuensi merupakan pengukuran penguatan tingkat akhir dengan menggunakan MOSFET RD15HVF1 dengan cara mengubah-ubah nilai frekuensi yang dihasilkan oleh kanal modulator. Pengujian dilakukan pada kanal 21. Data hasil pengujian besar daya RF *output* pada kanal 21 dengan frekuensi 471,07 MHz adalah 3 watt. Pengujian kedua dengan frekuensi 470,01 MHz daya RF *output* yang dihasilkan adalah sebesar 3 watt. Hasil yang pengujian yang sama pada saat pengujian ketiga dengan frekuensi 471,04 MHz diperoleh besar daya RF *output* sebesar 3 watt.

Tabel 4.3 Hasil pengujian respon daya terhadap perubahan frekuensi

Kanal Modulator	Frekuensi (MHz)	Daya RF <i>Output</i> (Watt)
21	471,07	3
	470,01	3
	471,04	3
	471,07	3
	471,07	3

Dari data pada tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa perubahan frekuensi modulasi pada modulasi frekuensi tidak mengubah karakteristik penguat, karena amplitudo sinyal pembawa tidak berubah untuk modulasi frekuensi. Daya keluaran penguat berada pada kisaran 3 watt

#### 4.2.3. Faktor Kualitas dan *Bandwith*

Tiap kanal dari pemancar televisi UHF membutuhkan bandwidth 8 MHz. Frekuensi kerja rangkaian (f) dibandingkan dengan bandwidthnya (BW) dapat dinyatakan dengan faktor kualitas (Q). Maka dengan menggunakan persamaan 2.2 diperoleh faktor kualitas sebagai berikut:

$$Q = \frac{471,07 \text{ MHz}}{8 \text{ MHz}} = 58,88$$

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

#### 4.3. Analisis Penguatan Mosfet

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui proses penguatan mosfet secara perhitungan matematika. Dimana penguatan mosfet disimbolkan dengan  $A_V$  yang ditunjukkan dalam persamaan 3.1 dimana  $g_m$  merupakan nilai transkonduktansi yang mempunyai definisi perbandingan antara perubahan arus drain dengan perubahan tegangan antara *gate-source* ( $V_{GS}$ ) dengan nilai nilai tegangan 2,2 volt dan RD merupakan nilai impedansi rangkaian yang diasumsikan sebesar 50  $\Omega$  dan sesuai *datasheet* nilai VP adalah 12,5 volt.

Dengan menggunakan persamaan 3.3 maka diperoleh nilai  $I_{DSS}$  sebesar :

$$I_{DSS} = \frac{2,2}{50} = 0,044 \text{ A}$$

Dari persamaan 3.3 maka dapat diketahui bahwa arus yang mengalir dari *gate* menuju *source* pada mosfet adalah sebesar 0,004 A. Setelah nilai  $I_{DSS}$  diketahui, selanjutnya substitusikan persamaan 3.3 ke dalam persamaan 3.2 maka diperoleh nilai  $g_m$  sebesar :

$$g_m = \frac{2 \times 0,044}{12,5} = 0,00704$$

$g_m$  merupakan nilai transkonduktansi yang mempunyai definisi perbandingan antara perubahan arus drain dengan perubahan tegangan antara *gate-source* ( $V_{GS}$ ) dengan nilai nilai tegangan 2,2 volt. Setelah mendapatkan nilai dari persamaan 3.2 dan 3.3 dapat diketahui nilai penguatan  $A_V$  dengan menggunakan persamaan 3.1 sebagai berikut :

$$A_V = 0,00704 \times 50 = 0,352$$

Dari perhitungan menggunakan persamaan 3.1 diketahui nilai penguatan mosfet adalah 0,352. Dengan menggunakan nilai penguatan yang telah didapatkan



dapat diketahui pengaruh nilai penguatan terhadap daya RF *output* dengan menggunakan persamaan 3.4 dan persamaan 3.5. Hasil pengukuran daya RF *input* adalah 1 watt, maka nilai arusnya dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 3.4 sehingga diperoleh besar arus *input* sebesar 0,45 A.

$$I = \frac{1}{2,2} = 0,45 \text{ A}$$

Untuk memperoleh nilai arus pada sisi *output* perhitungan menggunakan persamaan 3.5. Pada saat  $V_{DD}$  14 volt besar hasil pengukuran daya RF *output* sebesar 3 watt. Dengan menggunakan persamaan 4.6 maka diperoleh nilai arus *output* sebesar 0,608 A.

$$I = \frac{3}{14 \times 0,352} = 0,608 \text{ A}$$

Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan 3.4 dan 3.5 diperoleh penguatan arus sebesar 0.158 A maka dapat diketahui penguatan yang terjadi pada mosfet adalah penguatan arus.

#### 4.4. Pengujian Daya Pancar dan Penerimaan Sinyal

Dalam pengujian daya pancar ini, rangkaian penguat RF dihubungkan dengan SWR meter dan dari SWR meter juga dihubungkan ke antena. Pengujian ini menggunakan kanal 21 dengan frekuensi 471,07 MHz sesuai dengan rumusan masalah yang telah dijelaskan. Hasil dari pengujian ini diperoleh daya RF *output* sebesar 3 watt.

##### 4.4.1. Perhitungan *Field Strength*

Dengan mengkonversi nilai daya pancar 3 watt menjadi nilai dengan satuan dBuV/m maka akan diperoleh nilai daya pancar sebesar 141,77 dBuV. Untuk mencari nilai kuat medan dalam radius 1 kilometer maka menggunakan persamaan 4.2 sebagai berikut:

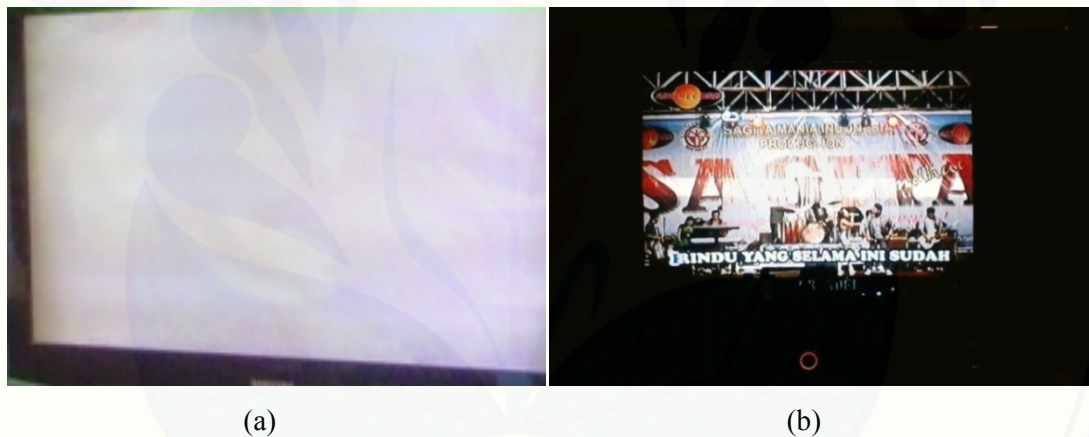
$$E = E_{fs}(0,1) + \left( E_{fs}(1) - E_{fs}(0,1) \right) \log_{10} \left( \frac{d}{10} \right) \dots \dots \dots (4.2)$$

Dimana  $E$  adalah besar kuat medan dalam dBuV/m,  $E_{fs}$  adalah nilai daya pancar dan  $d$  adalah jarak. Dengan persamaan tersebut maka diperoleh besar kuat medan sebesar:

$$E = 141,77(0,1) + (141,77(1) - 141,77(0,1))\log_{10}\left(\frac{1}{10}\right) = 26.9363 \text{ dBuV/m}$$

#### 4.4.2. Penerimaan Sinyal Pada Televisi

Tahapan pengujian ini dibutuhkan untuk mengetahui kualitas gambar dan suara pada penguat pemancar, sehingga dapat diketahui kualitas gambar dan suara antara sebelum dan sesudah dikuatkan. Pada tahap pengujian daya pancar dan penerimaan sinyal yang pertama, penguat pemancar berada pada posisi *off* namun modulator pada posisi *on* maka gambar yang dihasilkan pada televisi dapat dilihat seperti pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil tampilan televisi (a) tanpa penguat dan (b) dengan penguat

Pada gambar 4.5 (a) dapat dilihat bahwa televisi tidak dapat menerima pancaran gambar dan suara. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa sinyal keluaran dari modulator masih belum kuat untuk dipancarkan dan fungsi modulator tidak untuk memancarkan melainkan modulator berfungsi sebagai penyetap *frequency*.

Kemudian pada tahap pengujian daya pancar dan penerimaan sinyal yang kedua, semua sistem penguat pemancar berada pada posisi *on* maka gambar yang dihasilkan pada televisi dapat dilihat seperti pada gambar 4.5 (b)

Pada gambar 4.5 (b) dapat dilihat bahwa televisi dapat menerima siaran gambar dan suara dari pemancar. Dapat disimpulkan apabila penguat akhir tidak digunakan maka pemancar tidak dapat memancarkan, sebab penguat akhir merupakan inti dari pemancar. Selain itu modulator tidak memancarkan melainkan modulator berfungsi sebagai penyetap *frequency* dan penguat akhir berfungsi untuk memperkuat sinyal keluaran dari modulator untuk dipancarkan.



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan, pengujian perangkat dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian frekuensi menggunakan *frequency counter* didapatkan nilai *error* persen terkecil pada kanal 21 terjadi pada pengujian pertama 471,07 MHz sebesar 0,04% sedangkan nilai *error* persen terbesar terjadi pada pengujian kedua dengan frekuensi 470,01 MHz sebesar 0,26% . Daya RF *out* terbesar yaitu 3 watt diperoleh pada saat  $V_{DD}$  15 volt dan daya RF *out* terkecil yaitu 2,5 watt diperoleh pada saat  $V_{DD}$  sebesar 12,5 volt.
2. Perubahan frekuensi modulasi pada modulasi frekuensi tidak mengubah karakteristik penguat, karena amplitudo sinyal pembawa tidak berubah untuk modulasi frekuensi. Daya keluaran penguat berada pada kisaran 3 watt. Hasil perhitungan faktor kualitas penguat pemancar sebesar  $Q = 58,88$ . Hasil perhtungan didapatkan nilai *field strength* dalam radius 1 kilometer sebesar 26.9363 dBuV/m.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang “*Rancang Bangun Penguat Pemancar Televisi Kanal UHF 21 Menggunakan MOSFET*” penulis memberikan saran berikut dengan harapan untuk penyempurnaan karya ilmiah ini dan lebih memberikan manfaat yang lebih baik di masa mendatang:

1. Perlu dilakukan penelitian dengan lebih lanjut dengan menggunakan MOSFET dan skema rangkaian yang berbeda agar dapat diketahui rancang bangun yang lebih efektif.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang antena yang sesuai dengan rancang bangun penguat yang telah dibuat.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Alaydrus, Mudrik. 2011. *Antena Prinsip Dan Aplikasi*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Bradlay, D.A. 1987. *Power Electronics*. Hongkong. Van Nostrand Reinhold
- Daryanto. 2001. *Pengetahuan Praktis Teknik Radio*. Jakarta. Bumi Aksara
- Denny. 2013. *Microwave Link Receiver Pada Stasiun Pemancar TVRI Gombel*. Semarang. Universitas Diponegoro
- Noersasongko, Wahyu. 1997. *Teknik Dasar Komunikasi Radio dengan Frekuensi Tinggi*. Yogyakarta. CV Gunung Mas
- Nugroho, Dudi. 2008. *Sistem komunikasi II*. Jakarta. Pusat Pengembangan Bahan Ajar Universitas Mercubuana.
- Pungky, Dimas, 2010. *Rancang Bangun Inverter Satu Fase pada Daya Rumah Tangga (switching PWM)*. Surabaya. Proyek Akhir PENS-ITS 2010.
- Rayung, Nimas. 2013. *Monitoring Dan Otomatisasi Penanggulangan Kebakaran Menggunakan Modulasi Digital Fsk (Frequency Shift Keying) Berbasis Mikrokontroller*. Bandung. Universitas Komputer Indonesia
- Simanjuntak, Tiur LH. 2002. *Dasar - Dasar Telekomunikasi*. Bandung. Alumni 1993.
- Smale, P.H. 1996. *Sistem Telekomunikasi I*. Jakarta. Erlangga



# NPN SILICON TRANSISTOR

## 2SC2570A

### HIGH FREQUENCY LOW NOISE AMPLIFIER

### NPN SILICON EPITAXIAL TRANSISTOR

#### DESCRIPTION

The 2SC2570A is designed for use in Low Noise Amplifier of VHF & UHF stages.

#### FEATURES

- Low noise and high gain : NF = 1.5 dB TYP., Ga = 8 dB TYP. @f = 1.0 GHz,  $V_{CE} = 10$  V,  $I_c = 5.0$  mA
- Wide dynamic range : NF = 1.9 dB, Ga = 9 dB @f = 1 GHz,  $V_{CE} = 10$  V,  $I_c = 15$  mA

#### ORDERING INFORMATION

Part Number	Quantity
2SC2570A	Loose products (500 pcs)
2SC2570A-T	Taping products (Box type) (2 500 pcs)

**Remark** To order evaluation samples, please contact your NEC sales office (available in 500-pcs units).

#### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ( $T_A = +25$ °C)

Parameter	Symbol	Ratings	Unit
Collector to Base Voltage	$V_{CBO}$	25	V
Collector to Emitter Voltage	$V_{CEO}$	12	V
Emitter to Base Voltage	$V_{EBO}$	3.0	V
Collector Current	$I_c$	70	mA
Total Power Dissipation	$P_{tot}$	600	mW
Junction Temperature	$T_j$	150	°C
Storage Temperature	$T_{stg}$	-65 to +150	°C

The information in this document is subject to change without notice. Before using this document, please confirm that this is the latest version.

Not all devices/types available in every country. Please check with local NEC representative for availability and additional information.

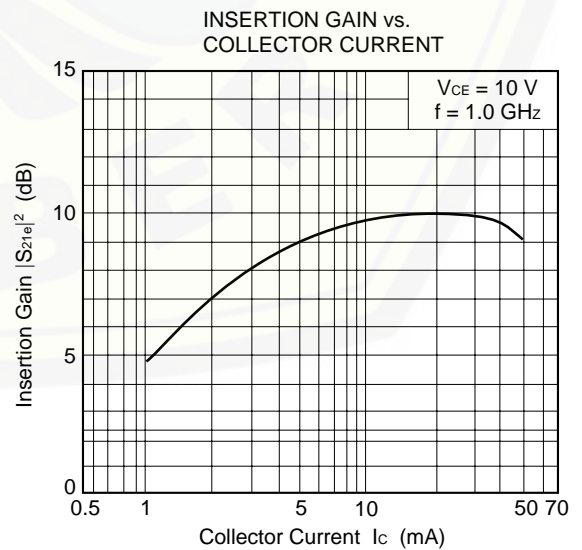
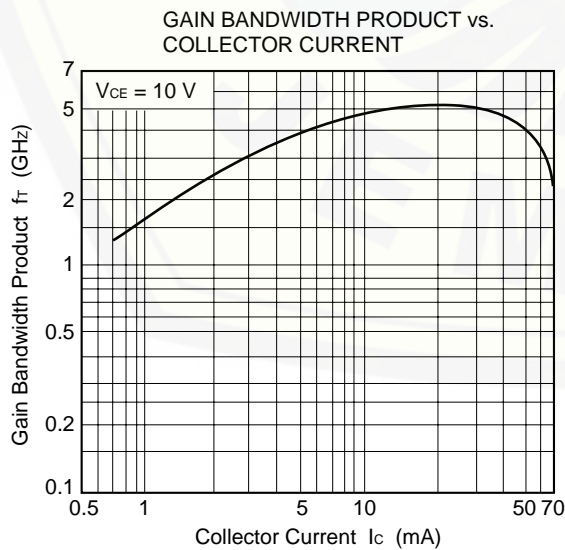
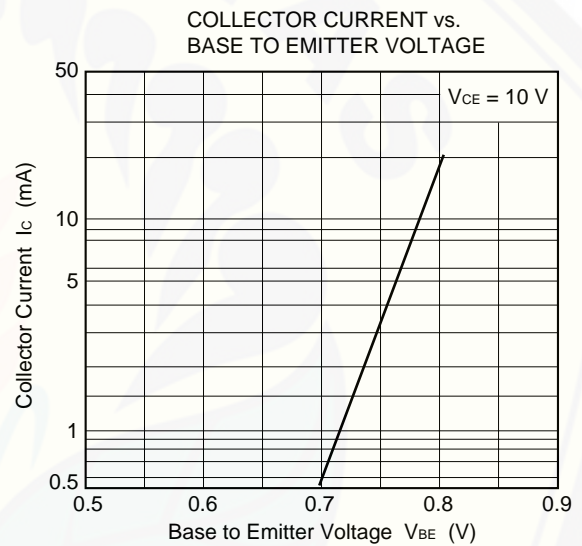
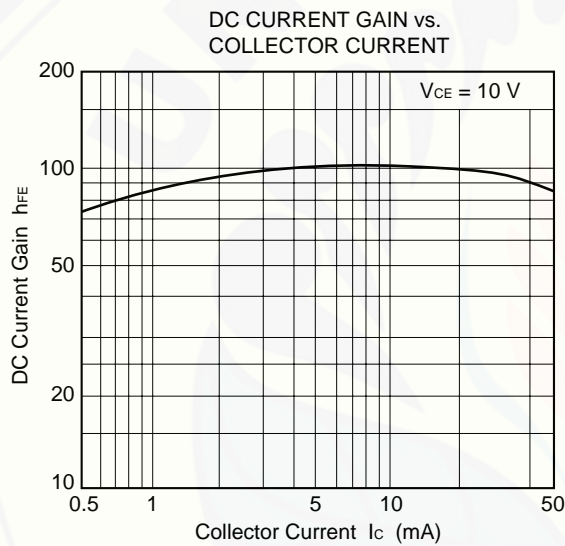
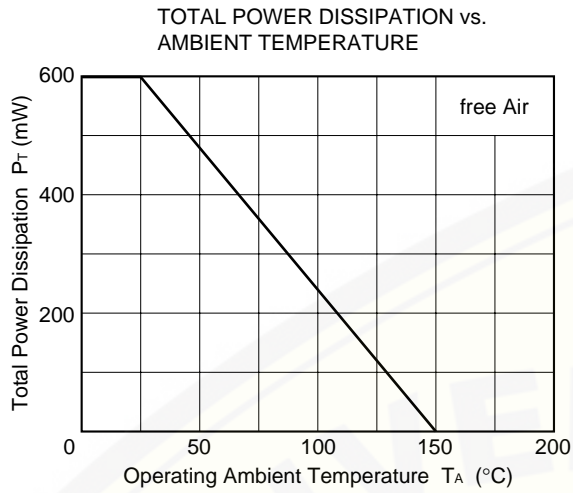
**ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T<sub>A</sub> = +25 °C)**

Parameter	Symbol	Test Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
DC Current Gain	$h_{FE}$ <sup>Note 1</sup>	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 20\text{ mA}$	40	–	200	–
Gain Bandwidth Product	$f_T$	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 20\text{ mA}$	–	5.0	–	GHz
Output Capacitance	$C_{Ob}$ <sup>Note 2</sup>	$V_{CB} = 10\text{ V}, I_E = 0, f = 1.0\text{ MHz}$	–	0.7	0.9	pF
Insertion Power Gain	$ S_{21e} ^2$	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 20\text{ mA}, f = 1.0\text{ GHz}$	8	10	–	dB
Noise Figure	NF	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 5\text{ mA}, f = 1.0\text{ GHz}$	–	1.5	3.0	dB
Maximum Available Gain	MAG	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 20\text{ mA}, f = 1.0\text{ GHz}$	–	11.5	–	dB
Collector Cutoff Current	$I_{CBO}$	$V_{CB} = 15\text{ V}, I_E = 0$	–	–	0.1	$\mu\text{A}$
Emitter Cutoff Current	$I_{EBO}$	$V_{EB} = 2.0\text{ V}, I_C = 0$	–	–	0.1	$\mu\text{A}$

**Notes** 1. Pulse Measurement:  $PW \leq 350\ \mu\text{s}$ , Duty Cycle  $\leq 2\%$

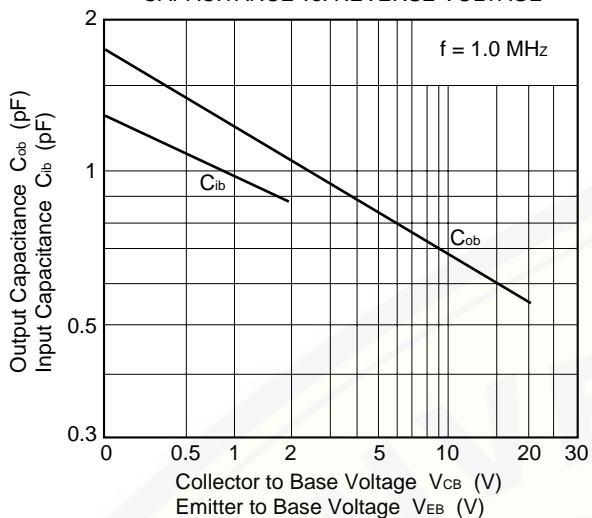
2. The emitter and case terminal should be connected to the guard terminal of the capacitance bridge.

TYPICAL CHARACTERISTICS (T<sub>A</sub> = +25 °C)

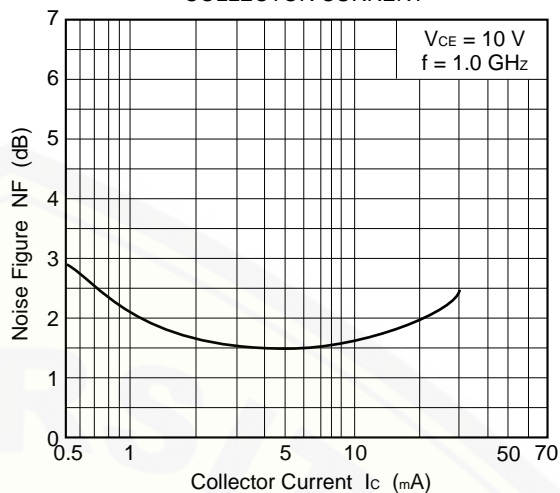




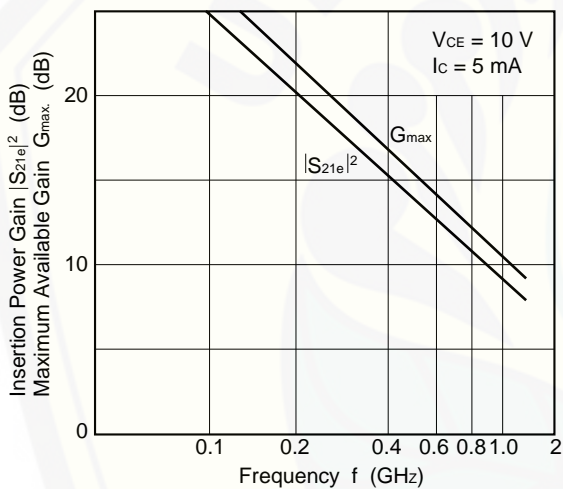
OUTPUT AND INPUT CAPACITANCE vs. REVERSE VOLTAGE



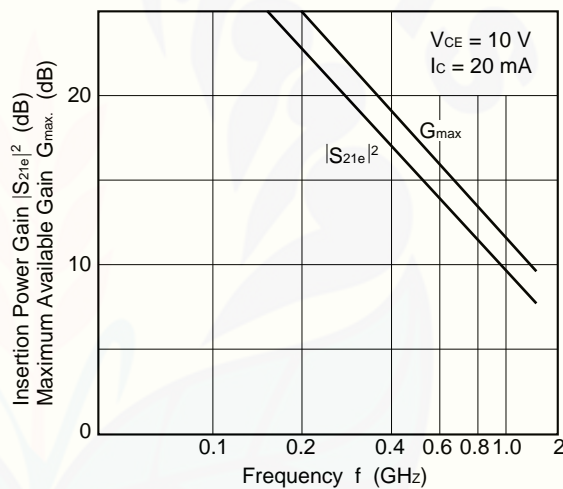
NOISE FIGURE vs. COLLECTOR CURRENT



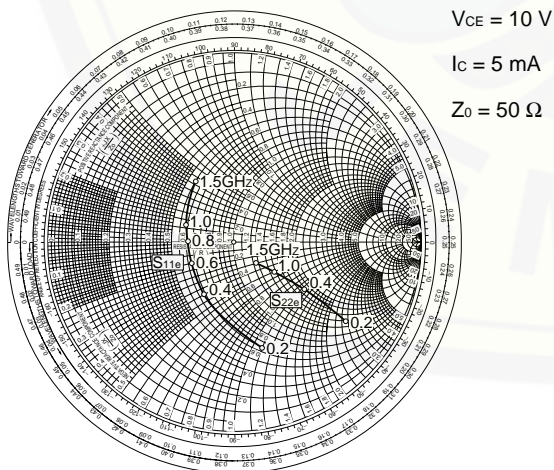
INSERTION POWER GAIN, MAXIMUM AVAILABLE GAIN vs. FREQUENCY



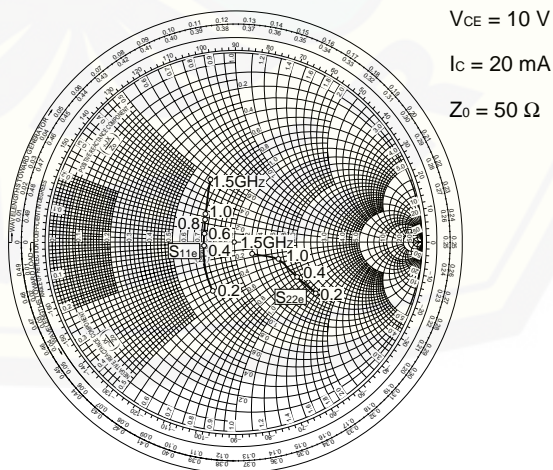
INSERTION POWER GAIN, MAXIMUM AVAILABLE GAIN vs. FREQUENCY



S-PARAMETER

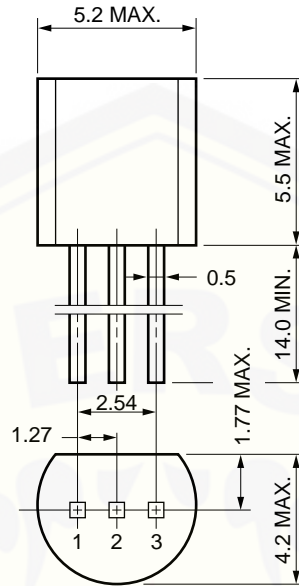


S-PARAMETER



PACKAGE DIMENSION

TO-92 (UNIT:mm)



- |              |       |          |
|--------------|-------|----------|
| 1. BASE      | EIAJ  | : SC-43B |
| 2. EMITTER   | JEDEC | : TO-92  |
| 3. COLLECTOR | IEC   | : PA33   |

[MEMO]



[MEMO]



- **The information in this document is subject to change without notice. Before using this document, please confirm that this is the latest version.**
  - No part of this document may be copied or reproduced in any form or by any means without the prior written consent of NEC Corporation. NEC Corporation assumes no responsibility for any errors which may appear in this document.
  - NEC Corporation does not assume any liability for infringement of patents, copyrights or other intellectual property rights of third parties by or arising from use of a device described herein or any other liability arising from use of such device. No license, either express, implied or otherwise, is granted under any patents, copyrights or other intellectual property rights of NEC Corporation or others.
  - Descriptions of circuits, software, and other related information in this document are provided for illustrative purposes in semiconductor product operation and application examples. The incorporation of these circuits, software, and information in the design of the customer's equipment shall be done under the full responsibility of the customer. NEC Corporation assumes no responsibility for any losses incurred by the customer or third parties arising from the use of these circuits, software, and information.
  - While NEC Corporation has been making continuous effort to enhance the reliability of its semiconductor devices, the possibility of defects cannot be eliminated entirely. To minimize risks of damage or injury to persons or property arising from a defect in an NEC semiconductor device, customers must incorporate sufficient safety measures in its design, such as redundancy, fire-containment, and anti-failure features.
  - NEC devices are classified into the following three quality grades:  
"Standard", "Special", and "Specific". The Specific quality grade applies only to devices developed based on a customer designated "quality assurance program" for a specific application. The recommended applications of a device depend on its quality grade, as indicated below. Customers must check the quality grade of each device before using it in a particular application.
    - Standard: Computers, office equipment, communications equipment, test and measurement equipment, audio and visual equipment, home electronic appliances, machine tools, personal electronic equipment and industrial robots
    - Special: Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.), traffic control systems, anti-disaster systems, anti-crime systems, safety equipment and medical equipment (not specifically designed for life support)
    - Specific: Aircraft, aerospace equipment, submersible repeaters, nuclear reactor control systems, life support systems or medical equipment for life support, etc.
- The quality grade of NEC devices is "Standard" unless otherwise specified in NEC's Data Sheets or Data Books. If customers intend to use NEC devices for applications other than those specified for Standard quality grade, they should contact an NEC sales representative in advance.

M7 98.8

< Silicon RF Power MOS FET (Discrete) >

# RD15HVF1

RoHS Compliance, Silicon MOSFET Power Transistor, 175MHz520MHz,15W

## DESCRIPTION

RD15HVF1 is a MOS FET type transistor specifically designed for VHF/UHF High power amplifiers applications.

## FEATURES

High power and High Gain:

$P_{out} > 15W$ ,  $G_p > 14dB$  @  $V_{dd} = 12.5V$ ,  $f = 175MHz$

$P_{out} > 15W$ ,  $G_p > 7dB$  @  $V_{dd} = 12.5V$ ,  $f = 520MHz$

High Efficiency: 60%typ. on VHF Band

High Efficiency: 55%typ. on UHF Band

## APPLICATION

For output stage of high power amplifiers in VHF/UHF Band mobile radio sets.

## RoHS COMPLIANT

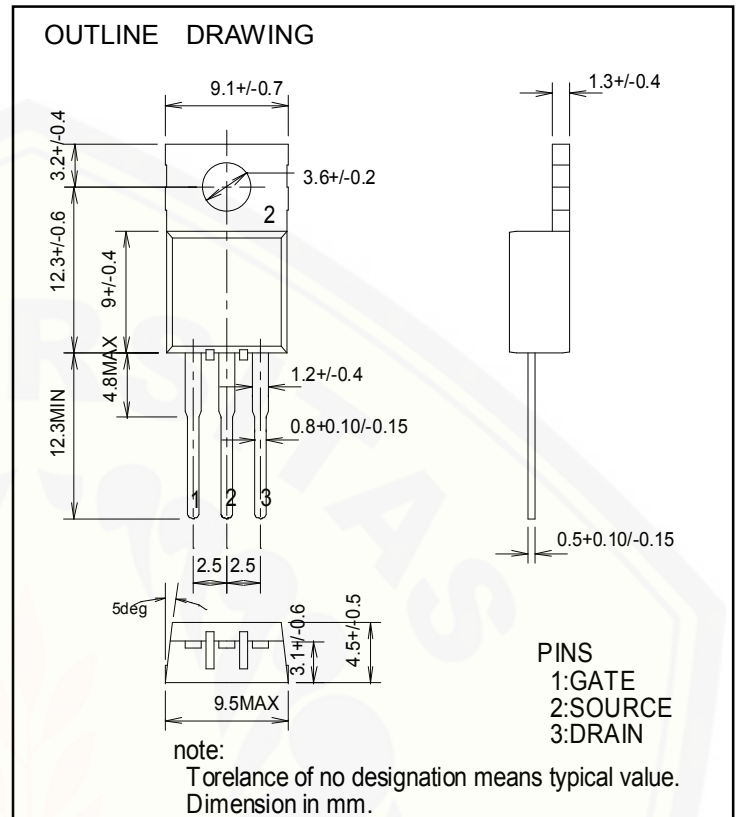
RD15HVF1-101 is a RoHS compliant products.

RoHS compliance is indicate by the letter "G" after the lot marking.

This product include the lead in high melting temperature type solders.

However, it is applicable to the following exceptions of RoHS Directions.

- 1.Lead in high melting temperature type solders(i.e.tin-lead solder alloys containing more than85% lead.)



# RD15HVF1

RoHS Compliance, Silicon MOSFET Power Transistor, 175MHz520MHz,15W

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(Tc=25°C UNLESS OTHERWISE NOTED)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	RATINGS	UNIT
V <sub>DSS</sub>	Drain to source voltage	V <sub>gs</sub> =0V	30	V
V <sub>GSS</sub>	Gate to source voltage	V <sub>ds</sub> =0V	+/-20	V
P <sub>ch</sub>	Channel dissipation	T <sub>c</sub> =25°C	48	W
P <sub>in</sub>	Input power	Z <sub>g</sub> =Z <sub>l</sub> =50Ω	1.5(Note2)	W
I <sub>D</sub>	Drain current	-	4	A
T <sub>ch</sub>	Channel temperature	-	150	°C
T <sub>stg</sub>	Storage temperature	-	-40 to +150	°C
R <sub>th j-c</sub>	Thermal resistance	junction to case	2.6	°C/W

Note 1: Above parameters are guaranteed independently.

Note 2: Over 300MHz use spec is 6W

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Tc=25°C , UNLESS OTHERWISE NOTED)

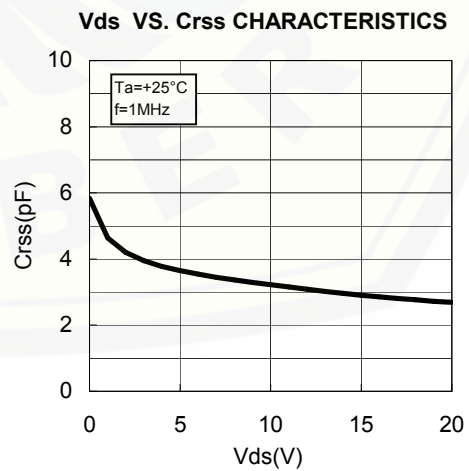
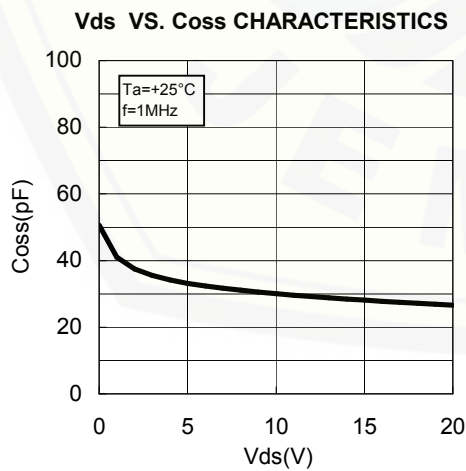
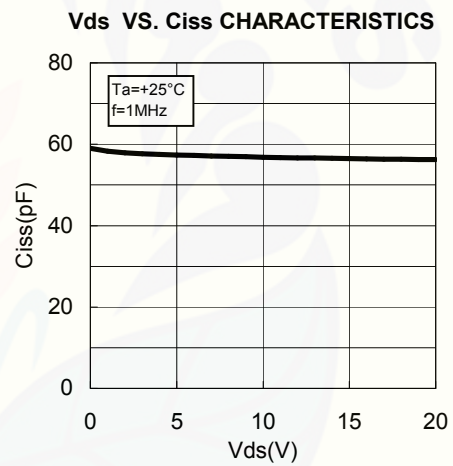
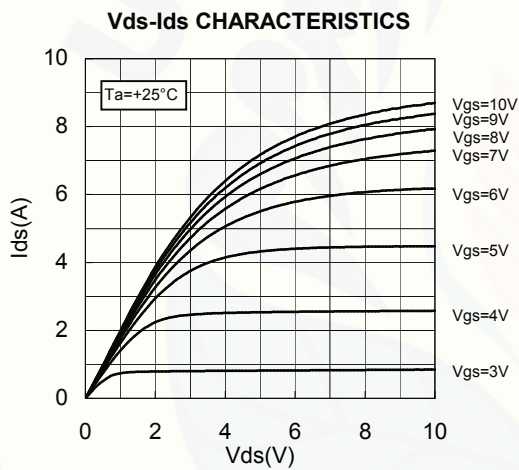
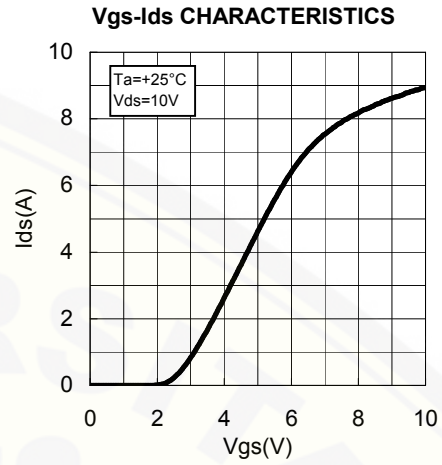
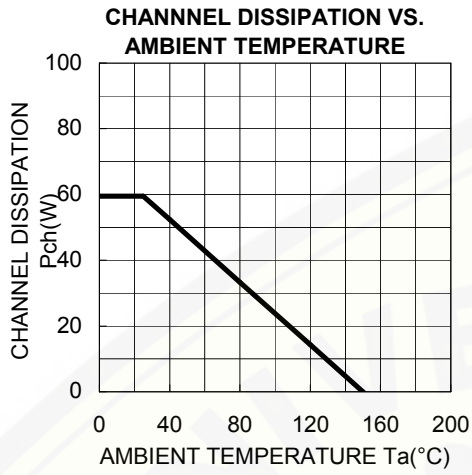
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	LIMITS			UNIT
			MIN	TYP	MAX.	
I <sub>DSS</sub>	Zero gate voltage drain current	V <sub>ds</sub> =17V, V <sub>gs</sub> =0V	-	-	100	uA
I <sub>GSS</sub>	Gate to source leak current	V <sub>GS</sub> =10V, V <sub>DS</sub> =0V	-	-	1	uA
V <sub>TH</sub>	Gate threshold Voltage	V <sub>DS</sub> =12V, I <sub>DS</sub> =1mA	1.5	2.0	2.5	V
P <sub>out1</sub>	Output power	V <sub>DD</sub> =12.5V, P <sub>in</sub> =0.6W,	15	18	-	W
η <sub>D1</sub>	Drain efficiency	f=175MHz, I <sub>dq</sub> =0.5A	55	60	-	%
P <sub>out2</sub>	Output power	V <sub>DD</sub> =12.5V, P <sub>in</sub> =3W,	15	18	-	W
η <sub>D2</sub>	Drain efficiency	f=520MHz, I <sub>dq</sub> =0.5A	50	55	-	%
	Load VSWR tolerance	V <sub>DD</sub> =15.2V, P <sub>o</sub> =15W(PinControl) f=175MHz, I <sub>dq</sub> =0.5A, Z <sub>g</sub> =50Ω Load VSWR=20:1(All Phase)	No destroy			-
	Load VSWR tolerance	V <sub>DD</sub> =15.2V, P <sub>o</sub> =15W(PinControl) f=520MHz, I <sub>dq</sub> =0.5A, Z <sub>g</sub> =50Ω Load VSWR=20:1(All Phase)	No destroy			-

Note : Above parameters , ratings , limits and conditions are subject to change.

# RD15HVF1

RoHS Compliance, Silicon MOSFET Power Transistor, 175MHz520MHz,15W

## TYPICAL CHARACTERISTICS



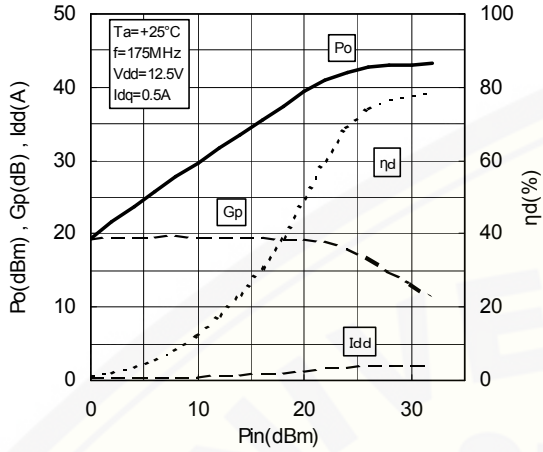


# RD15HVF1

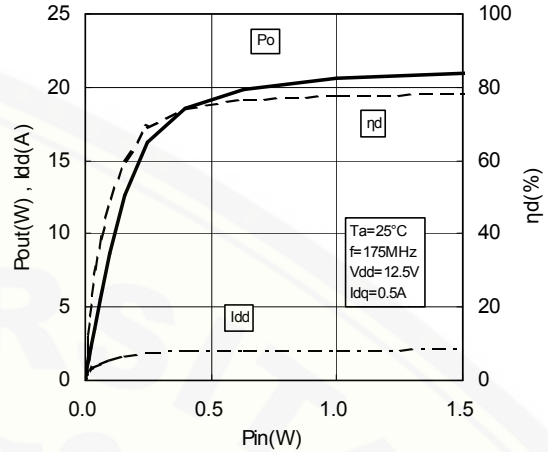
RoHS Compliance, Silicon MOSFET Power Transistor, 175MHz520MHz,15W

## TYPICAL CHARACTERISTICS

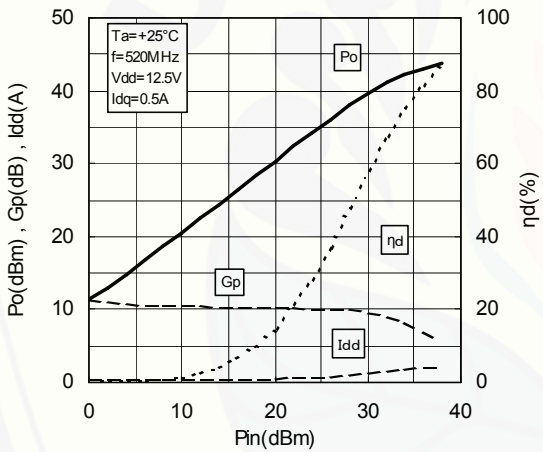
Pin-Po CHARACTERISTICS



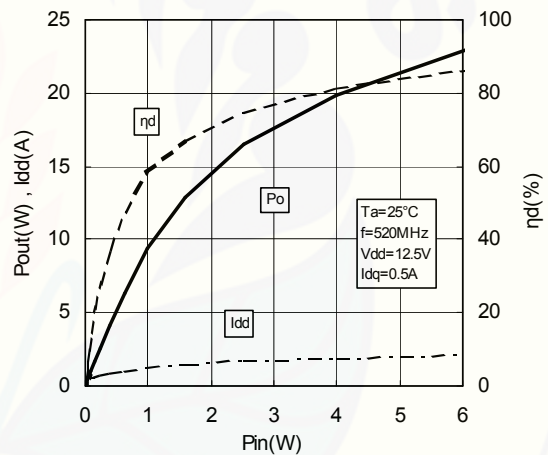
Pin-Po CHARACTERISTICS



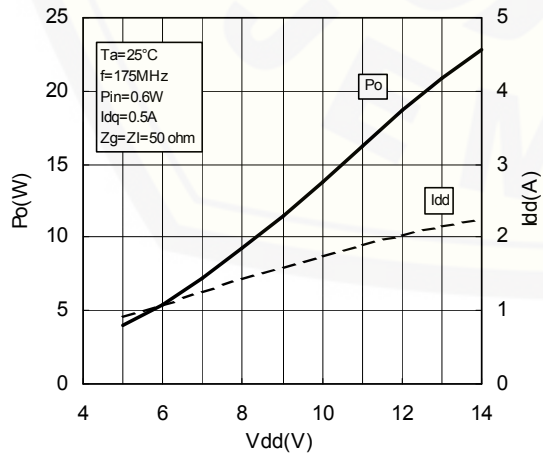
Pin-Po CHARACTERISTICS



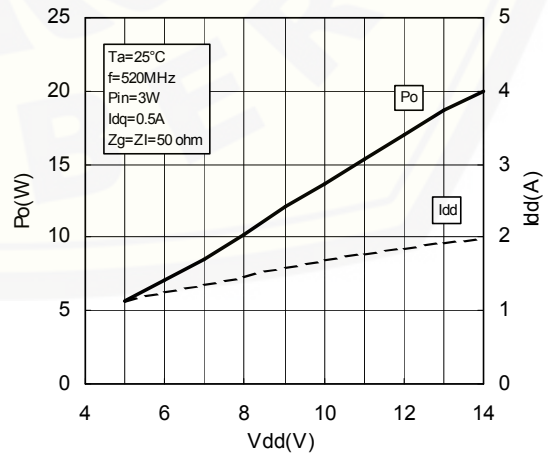
Pin-Po CHARACTERISTICS



Vdd-Po CHARACTERISTICS



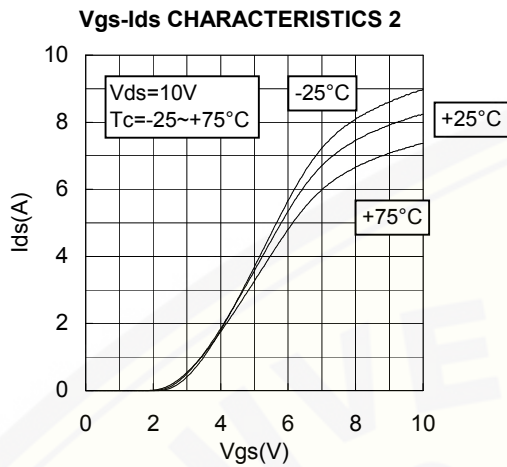
Vdd-Po CHARACTERISTICS



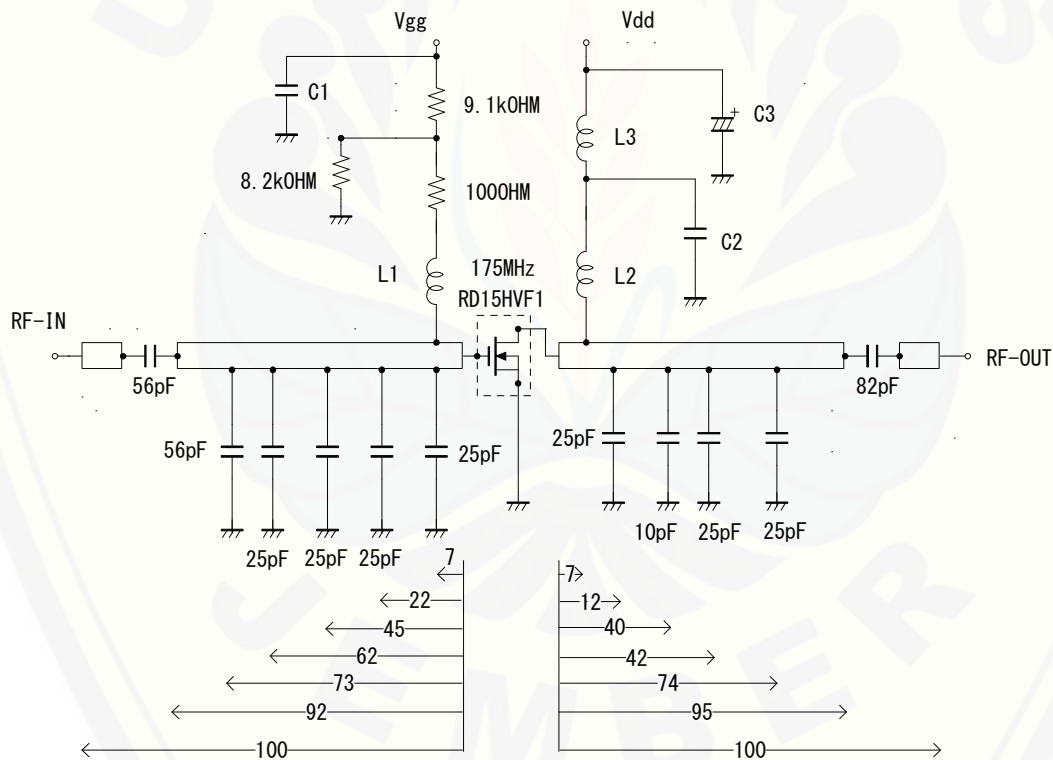
# RD15HVF1

RoHS Compliance, Silicon MOSFET Power Transistor, 175MHz520MHz,15W

## TYPICAL CHARACTERISTICS



## TEST CIRCUIT(f=175MHz)



- C1: 2200pF 10uF in parallel
- C2: 2200pF\*2 in parallel
- C3: 2200pF, 330uF in parallel

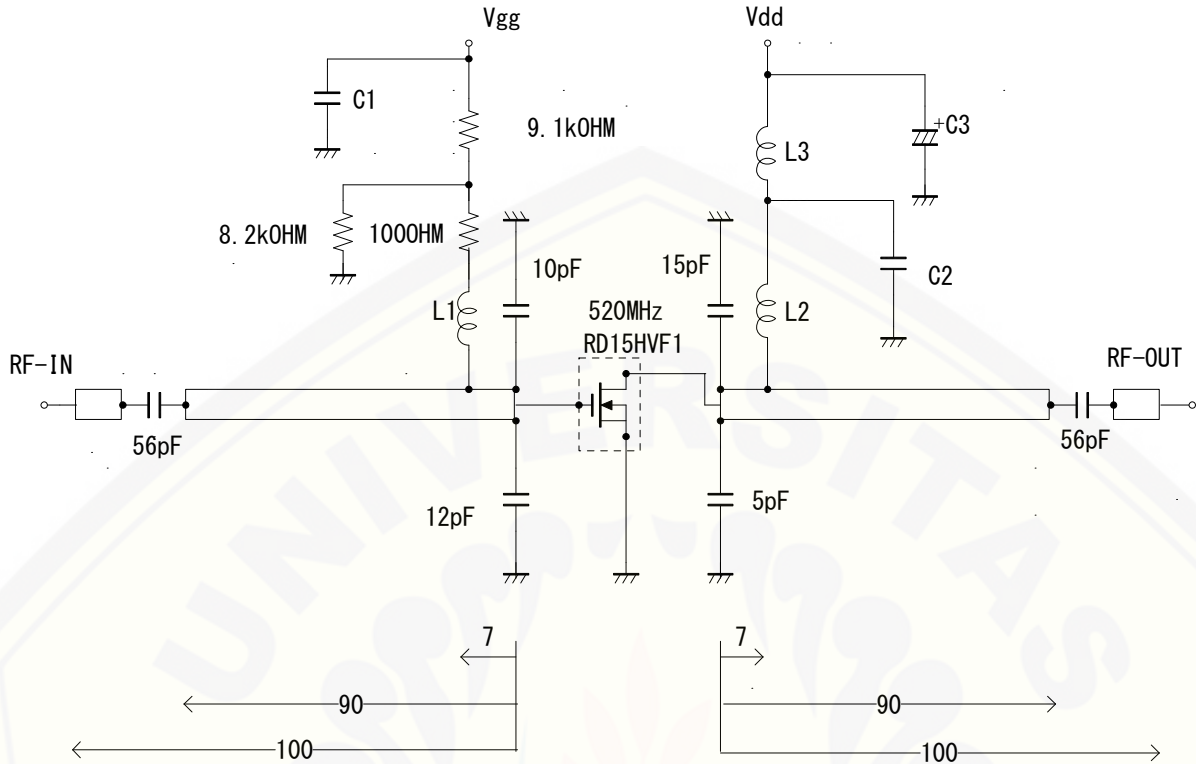
- L1: 4Turns, I. D6mm, D1.6mm P=1 silver plated copper wire
- L2: 5Turns, I. D6mm, D1.6mm P=1 silver plated copper wire
- L3: 4Turns, I. D6mm, D1.6mm P=1 silver plated copper wire

Note: Board material PTFE substrate  
 micro strip line width=4.2mm/500HM, er:2.7, t=1.6mm  
 Dimensions:mm

# RD15HVF1

RoHS Compliance, Silicon MOSFET Power Transistor, 175MHz520MHz,15W

## TEST CIRCUIT(f=520MHz)



- C1: 2200pF 10uF in parallel
- C2: 2200pF\*2 in parallel
- C3: 2200pF, 330uF in parallel

- L1: 4Turns, I. D6mm, D1.6mm P=1 silver plated copper wire
- L2: 2Turns, I. D6mm, D1.6mm P=1 silver plated copper wire
- L3: 4Turns, I. D6mm, D1.6mm P=1 silver plated copper wire

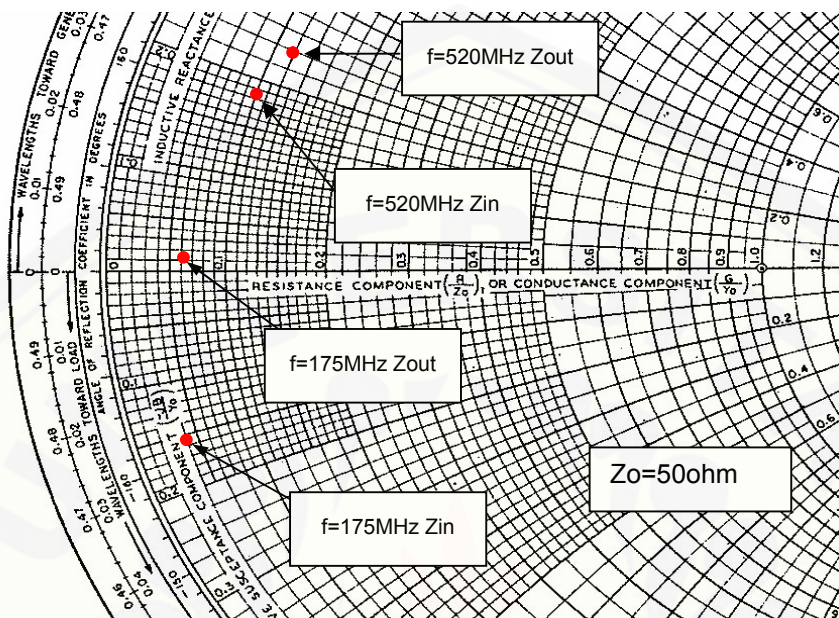
Note: Board material PTFE substrate  
micro strip line width=4.2mm/500HM, er:2.7, t=1.6mm

Dimensions:mm

# RD15HVF1

RoHS Compliance, Silicon MOSFET Power Transistor, 175MHz-520MHz, 15W

## INPUT/OUTPUT IMPEDANCE VS. FREQUENCY CHARACTERISTICS



Zin , Zout

f (MHz)	Zin (ohm)	Zout (ohm)	Conditions
175	2.34-j8.01	3.06+j0.74	
520	5.42+j9.22	6.02+j12.34	Po=15W, Vdd=12.5V, Pin=3.0W

# RD15HVF1

RoHS Compliance, Silicon MOSFET Power Transistor, 175MHz520MHz,15W

## RD15HVF1 S-PARAMETER DATA (@Vdd=12.5V, Id=500mA)

Freq. [MHz]	S11		S21		S12		S22	
	(mag)	(ang)	(mag)	(ang)	(mag)	(ang)	(mag)	(ang)
50	0.717	-145.9	23.274	101.8	0.023	26.0	0.556	-130.2
100	0.726	-163.9	12.054	85.7	0.024	27.7	0.547	-150.4
150	0.744	-171.1	8.049	74.7	0.025	36.1	0.560	-157.8
175	0.748	-173.6	6.804	70.2	0.025	41.8	0.571	-160.1
200	0.755	-175.9	5.886	66.3	0.026	48.1	0.588	-161.8
250	0.770	-179.0	4.622	58.6	0.030	57.7	0.625	-164.3
300	0.787	177.6	3.731	51.5	0.036	65.3	0.647	-167.5
350	0.804	174.6	3.092	45.3	0.044	70.3	0.683	-170.9
400	0.821	171.2	2.623	39.1	0.053	73.5	0.716	-173.7
450	0.838	168.2	2.229	33.2	0.062	74.6	0.734	-176.8
500	0.849	165.1	1.938	28.3	0.072	73.9	0.765	179.4
520	0.854	163.7	1.845	26.1	0.076	73.9	0.777	178.0
550	0.862	161.7	1.695	22.9	0.082	72.6	0.788	176.3
800	0.900	145.0	0.971	4.2	0.135	62.8	0.859	159.0
850	0.904	141.3	0.864	0.0	0.143	59.6	0.870	155.7
900	0.909	137.9	0.790	-1.4	0.153	57.8	0.877	152.4
950	0.910	134.6	0.738	-4.4	0.163	54.8	0.880	149.0
1000	0.910	131.2	0.662	-6.8	0.170	51.4	0.886	145.7
1050	0.911	127.5	0.612	-8.4	0.178	49.4	0.892	142.1

# RD15HVF1

RoHS Compliance, Silicon MOSFET Power Transistor, 175MHz520MHz,15W

---

## ATTENTION:

- 1.High Temperature ; This product might have a heat generation while operation,Please take notice that have a possibility to receive a burn to touch the operating product directly or touch the product until cold after switch off. At the near the product,do not place the combustible material that have possibilities to arise the fire.
- 2.Generation of High Frequency Power ; This product generate a high frequency power. Please take notice that do not leakage the unnecessary electric wave and use this products without cause damage for human and property per normal operation.
- 3.Before use; Before use the product,Please design the equipment in consideration of the risk for human and electric wave obstacle for equipment.

## PRECAUTIONS FOR THE USE OF MITSUBISHI SILICON RF POWER DEVICES:

1. The specifications of mention are not guarantee values in this data sheet. Please confirm additional details regarding operation of these products from the formal specification sheet. For copies of the formal specification sheets, please contact one of our sales offices.
- 2.RA series products (RF power amplifier modules) and RD series products (RF power transistors) are designed for consumer mobile communication terminals and were not specifically designed for use in other applications. In particular, while these products are highly reliable for their designed purpose, they are not manufactured under a quality assurance testing protocol that is sufficient to guarantee the level of reliability typically deemed necessary for critical communications elements and In the application, which is base station applications and fixed station applications that operate with long term continuous transmission and a higher on-off frequency during transmitting, please consider the derating, the redundancy system, appropriate setting of the maintain period and others as needed. For the reliability report which is described about predicted operating life time of Mitsubishi Silicon RF Products , please contact Mitsubishi Electric Corporation or an authorized Mitsubishi Semiconductor product distributor.
3. RD series products use MOSFET semiconductor technology. They are sensitive to ESD voltage therefore appropriate ESD precautions are required.
4. In the case of use in below than recommended frequency, there is possibility to occur that the device is deteriorated or destroyed due to the RF-swing exceed the breakdown voltage.
5. In order to maximize reliability of the equipment, it is better to keep the devices temperature low. It is recommended to utilize a sufficient sized heat-sink in conjunction with other cooling methods as needed (fan, etc.) to keep the channel temperature for RD series products lower than 120deg/C(in case of Tchmax=150deg/C) ,140deg/C(in case of Tchmax=175deg/C) under standard conditions.
6. Do not use the device at the exceeded the maximum rating condition. In case of plastic molded devices, the exceeded maximum rating condition may cause blowout, smoldering or catch fire of the molding resin due to extreme short current flow between the drain and the source of the device. These results causes in fire or injury.
7. For specific precautions regarding assembly of these products into the equipment, please refer to the supplementary items in the specification sheet.
8. Warranty for the product is void if the products protective cap (lid) is removed or if the product is modified in any way from it's original form.
9. For additional "Safety first" in your circuit design and notes regarding the materials, please refer the last page of this data sheet.
10. Please refer to the additional precautions in the formal specification sheet.

# RD15HVF1

RoHS Compliance, Silicon MOSFET Power Transistor, 175MHz520MHz,15W

---

## **Keep safety first in your circuit designs!**

Mitsubishi Electric Corporation puts the maximum effort into making semiconductor products better and more reliable, but there is always the possibility that trouble may occur with them. Trouble with semiconductors may lead to personal injury, fire or property damage. Remember to give due consideration to safety when making your circuit designs, with appropriate measures such as (i) placement of substitutive, auxiliary circuits, (ii) use of non-flammable material or (iii) prevention against any malfunction or mishap.

## **Notes regarding these materials**

- These materials are intended as a reference to assist our customers in the selection of the Mitsubishi semiconductor product best suited to the customer's application; they do not convey any license under any intellectual property rights, or any other rights, belonging to Mitsubishi Electric Corporation or a third party.
- Mitsubishi Electric Corporation assumes no responsibility for any damage, or infringement of any third-party's rights, originating in the use of any product data, diagrams, charts, programs, algorithms, or circuit application examples contained in these materials.
- All information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs and algorithms represents information on products at the time of publication of these materials, and are subject to change by Mitsubishi Electric Corporation without notice due to product improvements or other reasons. It is therefore recommended that customers contact Mitsubishi Electric Corporation or an authorized Mitsubishi Semiconductor product distributor for the latest product information before purchasing a product listed herein.  
The information described here may contain technical inaccuracies or typographical errors. Mitsubishi Electric Corporation assumes no responsibility for any damage, liability, or other loss rising from these inaccuracies or errors.  
Please also pay attention to information published by Mitsubishi Electric Corporation by various means, including the Mitsubishi Semiconductor home page (<http://www.MitsubishiElectric.com/>).
- When using any or all of the information contained in these materials, including product data, diagrams, charts, programs, and algorithms, please be sure to evaluate all information as a total system before making a final decision on the applicability of the information and products. Mitsubishi Electric Corporation assumes no responsibility for any damage, liability or other loss resulting from the information contained herein.
- Mitsubishi Electric Corporation semiconductors are not designed or manufactured for use in a device or system that is used under circumstances in which human life is potentially at stake. Please contact Mitsubishi Electric Corporation or an authorized Mitsubishi Semiconductor product distributor when considering the use of a product contained herein for any specific purposes, such as apparatus or systems for transportation, vehicular, medical, aerospace, nuclear, or undersea repeater use.
- The prior written approval of Mitsubishi Electric Corporation is necessary to reprint or reproduce in whole or in part these materials.
- If these products or technologies are subject to the Japanese export control restrictions, they must be exported under a license from the Japanese government and cannot be imported into a country other than the approved destination.  
Any diversion or re-export contrary to the export control laws and regulations of Japan and/or the country of destination is prohibited.
- Please contact Mitsubishi Electric Corporation or an authorized Mitsubishi Semiconductor product distributor for further details on these materials or the products contained therein.