

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI *HIGH POWER AMPLIFIER* STANDAR *DVB-T2* PADA PEMANCAR TV KOMUNITAS DALAM FREKUENSI UHF

Rahmat Sopian<sup>1</sup>, Budi Prasetya ST., MT<sup>2</sup>, Dr. Ir. Yuyu Wahyu, MT.<sup>3</sup>  
<sup>1,2</sup> Institut Teknologi Telkom <sup>3</sup>Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)  
<sup>1</sup>mastakamat@gmail.com <sup>2</sup>budiprasetya@telkomuniversity.ac.id <sup>3</sup>yuyuwahyusr@yahoo.com

### ABSTRAK

Globalitas TV digital sudah semakin meningkat, di Indonesia masih menggunakan modulasi analog sebagai sistem penyiaran televisi. Selain frekuensi UHF sangat terbatas, permasalahannya dalam satu kanal televisi analog hanya dapat diduduki oleh satu stasiun TV saja. Ketika LPK(Lembaga Penyiaran Komunitas) masih menggunakan sistem modulasi analog, Tel-U TV(Komunitas Televisi Telkom University) akan sulit mendapatkan ISR (Izin Spektrum Radio Frekuensi). Karena frekuensi UHF kedepannya akan digunakan untuk teknologi LTE, oleh karena itu pemerintah mengeluarkan regulasi baru untuk berpindah ke TV digital.

TV digital adalah solusi untuk membuat efisiensi penggunaan pita frekuensi UHF yang mampu menduduki 9 kanal televisi dalam bandwidth 8 Mhz. Pada tugas akhir ini akan membahas perancangan dan implementasi pembuatan HPA (*High Power Amplifier*) standar *DVB-T2*. HPA adalah salah satu blok diagram transmisi pada bagian RF (Radio Frekuensi) yang berfungsi sebagai penguat sinyal. Daerah cangkupan yang dibangun standar LPK yaitu sekitar radius 2 km untuk model analog dan radius 20 km untuk model digital. Maka dengan *power amplifier* 5-50 watt dapat menjangkau coverage area LPK yang tercantum dalam Permen Kominfo No.28.

Hasil dari perancangan dan Implementasi HPA standar *DVB-T2*, dapat bekerja di frekuensi 470-695Mhz. Tegangan *input* yang dapat digunakan pada HPA ini sekitar (Vd: 40-70 Volt) tergantung dari kebutuhan power daya pancar. Impedansi Perangkat dari hasil pengukuran sekitar 45-50 Ohm, tergantung frekuensi kerja. SWR rata-rata dengan frekuensi 470-695Mhz yang diukur menghasilkan nilai return loss 17 dB atau setara dengan SWR 1.329. *Gain* rata-rata pada *power amplifier* ini tergantung *tunning* tegangan *input* HPA (Vd), sehingga *gain* yang dihasilkan dari HPA ini bisa menghasilkan 10-18 dB.

Kata kunci : Tel-U TV, *High Power amplifier*, *DVB-T2*.

### ABSTRACT

*Globality digital TV is increasing, in Indonesia still using analog modulation as a television broadcasting system. In addition a UHF frequency is very limited, the problem in the analog television channels can only be occupied by only one TV station. When LPK (Community Broadcasting Station) the systems still use analog modulation, Tel-U TV (Television Community at Telkom University) will be difficult to get the ISR (Radio Frequency Spectrum Licenses). Because UHF frequency will be used for LTE technology future, therefore the government build a new regulation to switch to digital TV.*

*Digital TV is the solution to make efficient use of the UHF frequency band that is able to occupy 9 television channels in the bandwidth of 8 MHz. In this thesis will discuss the design and implementation of the manufacture HPA (High Power Amplifier) DVB-T2 standard. HPA is a block diagram of transmission on the RF (Radio Frequency) which serves as a signal amplifier. Regional cangkupan standard LPK is built around a radius of 2 km for analogue models and a radius of 20 km to a digital model. So with 5-50 watt power amplifier can reach coverage LPK area listed in Permen Kominfo 28.*

*The results of the design and implementation of the DVB-T2 standard HPA, can work at the frequency of 470-695Mhz. Input voltage that can be used on the HPA about (Vd: 40-70 Volts) depending on the power needs to be transmitted energy. Impedance of the device is around 45-50 Ohm measurement results, depending on the operating frequency. SWR / S11 with an average frequency of 470-695Mhz generate the measured 17 dB return loss, equivalent to 1.329 SWR. Average gain is dependent on the power amplifier input voltage *tunning* HPA (Vd), so that the gain resulting from the HPA can be up to 10-18 dB.*

*Keywords: T-U TV, High Power amplifiers, DVB-T2..*

## I. PENDAHULUAN

DVB (Digital Video Broadcasting) adalah salah satu sistem yang digunakan untuk mentransmisikan siaran TV digital hingga ke end-user. Pengembangan DVB sebagai standard global untuk penyiaran televisi digital baik melalui satellite maupun terestrial berawal dari pembentukan DVB Project pada tahun 1993. DVB Project beranggotakan sekitar 250 institusi yang berasal dari 30 negara dan terdiri dari broadcaster, manufaktur, network operator, badan regulasi dan institusi akademik. Project DVB tidak menjalankan fungsi sebagai regulator melainkan bekerja berdasarkan aspek bisnis dan komersial[1].

Disalah satu perguruan tinggi swasta, Telkom University sudah merencanakan pembangunan stasiun TV komunitas. Tetapi karena regulasi pemerintah yang sudah berubah, akibatnya tidak mendapatkan izin oleh pemerintah untuk memiliki slot frekuensi UHF. Karena transmisi yang digunakan pada rencana sebelumnya masih dalam teknologi analog. DVB adalah solusi yang tepat sebagai teknologi digital untuk membangun TV komunitas, dalam perkembangannya DVB masih dalam proses riset dikampus Telkom University. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini akan membuat salah satu blok

transmisi sebagai penguat dari stasiun TV komunitas di Telkom University dengan standar *DVB-T2*.

Sistem pemancar TV komunitas terdiri dari *exciter* (*PCI Card DVB-T2*), *driver*, HPA (*High Power amplifier*), dan antena. Luas pemancar TV komunitas ini akan dirancang untuk sejauh 2 km sekitar kawasan pendidikan telkom. Maka dari itu keluaran daya dari *High Power amplifier* ini harus dirancang sekitar 50-100 watt dengan antena dua atau tiga sektor. Desain dari *power amplifier* akan mengikuti dari jenis spesifikasi transistor yang dapat mendukung parameter - parameter *DVB-T2*. Pada dasarnya teknologi *DVB-T2* dapat memberikan 12 channel dalam satu slot frekuensi UHF. Dalam implementasinya nanti, TV komunitas Telkom University dapat memberikan peluang untuk masing-masing fakultas atau untuk kampus tetangga Telkom University yang akan menyalurkan informasinya melalui media terestrial.

## II. DASAR TEORI

### DVB-T2

Terdapat tiga standar sistem pemancar televisi digital di dunia, yaitu televisi digital (DTV) di Amerika, penyiaran video digital terestrial (*DVB-T*) di Eropa, dan layanan penyiaran digital terestrial terintegrasi (*ISDB-T*)

di Jepang. Semua standar sistem pemancar sistem digital berbasis sistem pengkodean OFDM dengan kode suara MPEG-2 untuk ISDB-T dan DTV serta MPEG-1 untuk DVB-T.

DVB dikembangkan berdasarkan latar belakang pentingnya sistem broadcasting yang bersifat terbuka (open system) yang ditunjang oleh kemampuan interoperability, fleksibilitas dan aspek komersial. Sebagai suatu open system, maka standard DVB dapat dimanfaatkan oleh para vendor untuk mengembangkan berbagai layanan inovatif dan jasa nilai tambah yang saling kompatibel dengan perangkat DVB dari vendor lain. Selain itu program digital yang dikirimkan berdasarkan spesifikasi DVB dapat ditransfer dari satu medium transmisi ke medium transmisi lain dengan murah dan mudah. Pendekatan yang dilakukan oleh DVB adalah dengan memaksimalkan perangkat eksisting dan sistem umum yang tersedia di pasar komersial.

Dengan teknologi digital, DVB dapat memanfaatkan penggunaan bandwidth secara lebih efisien. Satu transponder satelit yang biasanya hanya dapat digunakan untuk satu program TV analog, dengan menggunakan DVB dapat digunakan untuk menyiarkan 8 kanal TV digital. Selain penambahan kapasitas kanal TV, pada media transmisi terestrial dapat diperoleh kualitas gambar yang lebih baik dan bahkan pada media kabel TV, DVB-C menawarkan layanan interaksi two-way.

Salah satu keputusan mendasar yang diambil dalam menetapkan standard DVB adalah pemilihan MPEG-2 sebagai "data containers". Dengan konsepsi tersebut maka transmisi informasi digital dapat dilakukan secara fleksibel tanpa perlu memberikan batasan jenis informasi apa yang akan disimpan dalam "data container" tersebut. Pemilihan MPEG-2 untuk sistem koding dan kompresi dilakukan karena terbukti bahwa MPEG-2 mampu memberikan kualitas yang baik sesuai dengan sumber daya yang tersedia. Dari sudut pandang komersial, pengadopsian MPEG-2 yang merupakan standard eksisting dan proven sangat menguntungkan karena memungkinkan DVB untuk berkonsentrasi pada upayanya dalam menemukan cara untuk mengemas paket data MPEG-2 melalui media transmisi yang berbedabeda termasuk satelit, kabel, SMATV, LMDS, maupun terestrial. Chip-sets untuk keperluan coding dan decoding MPEG-2 telah tersedia secara komersial sehingga harga decoder di pasar komersial berharga murah. Walaupun demikian karena MPEG-2 yang terdapat pada dokumen ISO bersifat generik, maka Projek DVB mengembangkan dokumen yang berisikan pembatasan terhadap sintaks dan parameter MPEG-2 serta rekomendasi nilai yang digunakan dalam aplikasi DVB. Selain itu, MPEG-2 memungkinkan desain decoder yang fleksibel seiring peningkatan kualitas pada sisi encoding. Setiap peningkatan unjuk kerja baru karena pengembangan sistem encoding akan secara otomatis direfleksikan pada kualitas gambar dari decoder.

Mulai awal tahun 2012, Indonesia melalui Peraturan Menteri Kominfo No. 05 tahun 2012, mengadopsi standar penyiaran televisi digital terestrial *Digital Video Broadcasting - Terrestrial second generation* (DVB-T2) yang merupakan pengembangan dari standar digital DVB-T yang sebelumnya ditetapkan pada tahun 2007. Dalam hal ini, pemerintah berusaha untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat dan menganggapnya sebagai suatu peluang bagi pengembangan industri penyiaran nasional ke

depan. Sebelum menetapkan standar digital tersebut, pemerintah terlebih dahulu melakukan kajian dan konsultasi publik dengan melibatkan para *stakeholders* terkait [3].

Perbedaan DVB-T dan DVB-T2 salah satunya pada codecnya, dimana DVB-T menggunakan MPEG 2 sedangkan DVB-T2 menggunakan MPEG 4.

### Frekuensi Radio

Televisi digunakan untuk menyampaikan informasi berbentuk gambar bergerak. Gambar tersebut adalah citra-citra dimensi yang berubah-ubah dari waktu ke waktu [4]. Untuk mengirimkan gambar tersebut maka dilakukan dengan mengirimkan gambar diam (*frame*) secara berurutan dalam pergantian waktu yang cukup singkat dan setiap gambar 2 dimensi di-*scan* secara berurutan dalam baris-baris dalam dua *field* sebagai sinyal *video*. Sinyal *video* inilah yang akan ditransmisikan melalui gelombang elektromagnet (*RF/Radio Frequency*) dengan pemancar, satelit atau kabel ke pesawat penerima televisi.

Gelombang radio adalah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik, dan terbentuk ketika objek bermuatan listrik dimodulasi (dinaikkan frekuensinya) pada frekuensi yang terdapat dalam frekuensi gelombang radio (RF) dalam suatu spektrum elektromagnetik.

Frekuensi radio/gelombang radio (RF = *Radio Frequency*) berupa gelombang elektromagnetik, yaitu perpaduan antara gelombang medan magnet dan gelombang medan listrik, yang merambat (menjalar) dari pemancar ke penerima .

### Penguat Daya RF

Penguat secara harfiah diartikan dengan memperbesar dan menguatkan sinyal *input*. Tetapi yang sebenarnya terjadi adalah sinyal *input* direplika (*copied*) dan kemudian di reka kembali (*re-produce*) menjadi sinyal yang lebih besar dan lebih kuat.

Penguat RF merupakan perangkat yang berfungsi memperkuat sinyal frekuensi tinggi yang dihasilkan osilator RF dan diterima oleh antena untuk dipancarkan [6]. Penguat RF yang ideal harus menunjukkan tingkat perolehan daya yang tinggi, gambaran *noise* yang rendah, stabilitas dinamis yang baik, admitansi pindah baliknya rendah sehingga antena akan terisolasi dari osilator, dan selektivitas yang cukup untuk mencegah masuknya frekuensi IF, frekuensi bayangan, dan frekuensi-frekuensi lainnya. Pada penguat RF, rangkaian yang umum digunakan adalah penguat kelas A dan Kelas C. Secara umum, penguat RF lengkap terdiri dari tiga buah tingkatan, yaitu *buffer*, *driver*, dan *final*.

#### • Buffer

*Buffer* merupakan blok rangkaian yang berfungsi sebagai penyangga atau penyangin sinyal masukan (*input*) agar sesuai dengan karakteristik kerja penguat. *Buffer* merupakan penguat tingkat satu dengan daya *output* yang kecil.

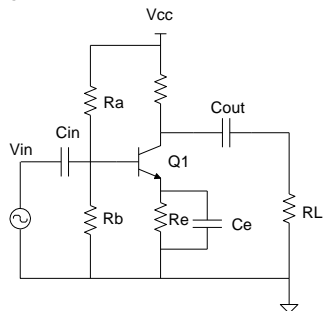
*Buffer* merupakan suatu rangkaian penguat yang mempunyai impedansi *input* tinggi dan impedansi *output* rendah. Impedansi *input* tinggi berarti pembebanan yang rendah dari tingkat sebelumnya. Jika *buffer* tidak digunakan, maka transfer daya dari tingkat sebelumnya ke tingkat selanjutnya tidak akan maksimum. Penguat *buffer* umumnya mempunyai daya *output* maksimum 0,5 watt.

- **Driver**  
*Driver* merupakan penguat tingkat dua yang juga merupakan rangkaian kendali dari penguat RF. Rangkaian penguat pada *driver* akan menentukan daya pada rangkaian final. Rangkaian penguat *driver* ini mempunyai daya *output* yang lebih besar dari rangkaian *buffer*.
- **Final Amplifier**  
 Final amplifier merupakan penguat tingkat akhir. Rangkaian penguat final menentukan daya *output* secara keseluruhan dari penguat RF. Rangkaian penguat RF ini merupakan penguat

tingkat akhir yang dihubungkan ke antena pemancar. Komponen penguat dari rangkaian final ini mempunyai daya yang tinggi.

**Penguat Kelas A**

Contoh dari penguat kelas A adalah rangkaian dasar penguat transistor *common emitor* (CE). Tipe penguat dibuat dengan mengatur arus bias basis yang sesuai pada titik tertentu untuk mendapatkan titik kerja pada garis beban rangkaian tersebut. Untuk penguat tipe kelas A arus bias basis dibuat sedemikian rupa, sehingga titik kerja transistor (Q) berada tepat ditengah kurva garis beban  $V_{ce} - I_c$  dari rangkaian penguat tersebut. Contoh rangkaian dasar penguat transistor tipe kelas A dapat dilihat pada gambar berikut [7].



Gambar 2 Rangkaian penguat kelas A

Resistor Ra dan Rb pada rangkaian diatas berfungsi untuk menentukan arus bias basis. Garis beban rangkaian dasar penguat tipe kelas A diatas ditentukan oleh konfigurasi resistor Rc dan Re yang dirumuskan seperti pada persamaan berikut.

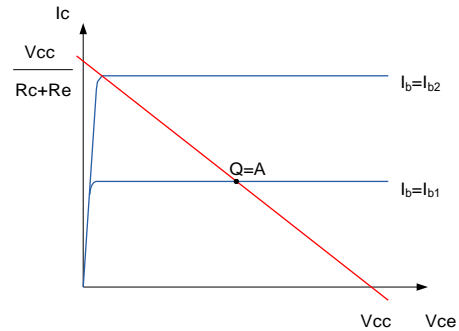
$$V_{cc} = V_{ce} + I_c R_c + I_e R_e \dots\dots\dots 2.1$$

Apabila  $I_c = I_e$ , maka rumus diatas dapat di sederhanakan seperti pada persamaan berikut.

$$V_{cc} = V_{ce} + I_c (R_c + R_e) \dots\dots\dots 2.2$$

Untuk menentukan arus basis sebaiknya melihat dahulu data *sheet* transistor yang digunakan kemudian menentukan nilai resistor Ra dan Rb untuk menentukan besarnya arus basis ( $I_b$ ) yang memotong titik Q. Berikut adalah garis beban dan titik Q penguat kelas A.

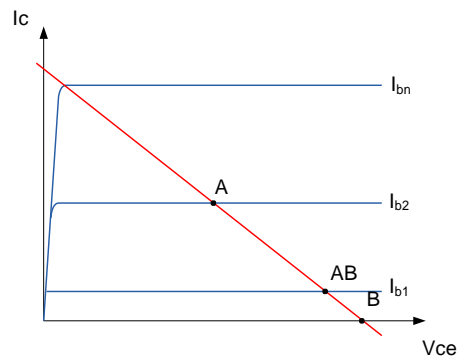
Untuk menentukan arus basis sebaiknya melihat dahulu data *sheet* transistor yang digunakan kemudian menentukan nilai resistor Ra dan Rb untuk menentukan besarnya arus basis ( $I_b$ ) yang memotong titik Q. Gambar berikut menunjukkan garis beban dan titik Q penguat kelas A.



Gambar 3 Titik kerja penguat kelas A

**Penguat Kelas AB**

*Power Amplifier* kelas AB ini dibuat bertujuan untuk membentuk penguat sinyal yang tidak cacat (distorsi) dari penguat kelas A dan untuk mendapatkan efisiensi daya yang lebih baik seperti pada *amplifier* kelas B [8]. Titik kerja *amplifier* kelas AB dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 4 Titik kerja penguat kelas AB

Karena *amplifier* kelas A memiliki efisiensi daya yang rendah ( $\pm 25\%$ ) yang disebabkan titik kerja berada di  $1/2 V_{CC}$  tetapi memiliki kualitas sinyal yang terbaik. Sedangkan *amplifier* kelas B memiliki efisiensi daya yang baik ( $\pm 85\%$ ) karena titik kerja mendekati  $V_{CC}$  tetapi kualitas suara yang kurang baik. Sehingga dibuat *amplifier* kelas AB yang memiliki efisiensi daya penguatan sinyal ( $\pm 60\%$ ) dengan kualitas sinyal *audio* yang baik.

Dengan menempatkan titik kerja rangkaian *power amplifier* kelas AB berada diantara titik kerja kelas A dan kelas B, penguat kelas AB dimaksudkan mendapatkan karakteristik dasar gabungan dari *amplifier* kelas A dan *amplifier* kelas B.

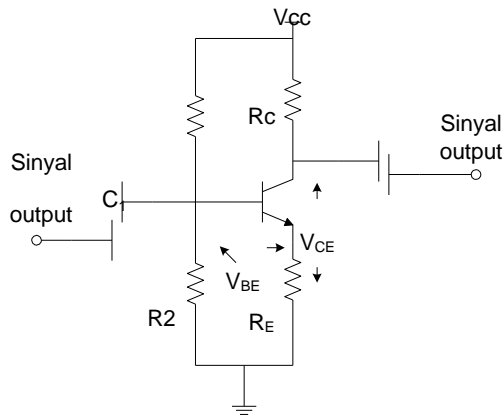
**Rangkaian Bias Transistor**

Agar sebuah rangkaian transistor dapat bekerja dengan baik, maka perlu dirancang sebuah rangkaian bias yang sesuai dengan karakteristik transistor tersebut. Rangkaian bias dibuat agar sebuah transistor dapat bekerja dengan baik dan tidak bekerja pada daerah *cut off* atau saturasi. Beberapa jenis rangkaian bias transistor adalah sebagai berikut.

**Rangkaian Bias Pembagi Tegangan (Self Bias)**

*Self bias* transistor adalah teknik pemberian tegangan basis transistor dan kaki transistor yang berdiri sendiri. Rangkaian *self bias* transistor ini menggunakan rangkaian pembagi tegangan (*voltage divider*) dari 2 buah resistor, dimana titik pembagian tegangan dihubungkan ke kaki basis transistor. Rangkaian bias

pembagi tegangan (*self bias*) dapat dilihat pada gambar berikut.

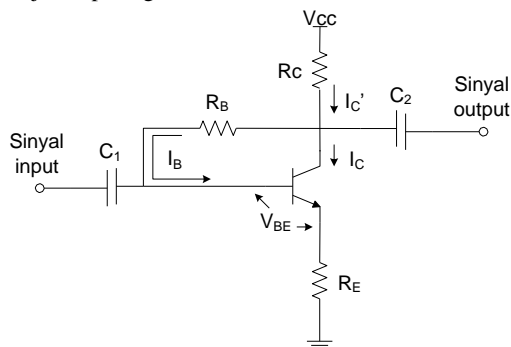


Gambar 5 Rangkaian bias pembagi tegangan

Rangkaian *bias* pembagi tegangan (*self bias*) terdiri dari empat buah resistor, yaitu : R1, R2, RC, dan RE. Resistor R1 (yang berada di atas) akan menjamin bahwa hubungan antara kolektor-basis mendapatkan *bias* mundur, sedangkan resistor R2 (yang berada di bawah) akan menjamin bahwa hubungan basis-emitor mendapatkan *bias* maju. Oleh karena itu dengan adanya pembagi tegangan R1 dan R2 akan menjamin bahwa transistor dapat bekerja pada daerah aktif. RC sebagai resistansi beban kolektor, dan RE sebagai stabilisasi dc. Pada umumnya penguat transistor 1 tingkat menggunakan *bias* tegangan jenis pembagi tegangan (*self bias*) karena memiliki kestabilan yang sangat baik.

**Rangkaian Bias Umpan-Balik (Feedback) Transistor**

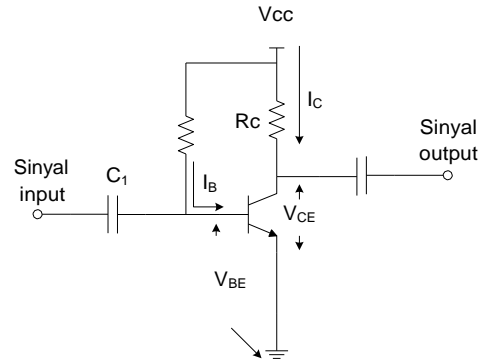
Bias umpan-balik (*feedback bias*) transistor merupakan teknik pemberian *bias* basis suatu rangkaian penguat transistor yang menggunakan resistor sebagai komponen pemberi *bias* basis sekaligus sebagai jaringan umpan-balik (*feedback*) rangkaian penguat transistor 1 tingkat. Tujuan penggunaan *feedback bias* pada rangkaian penguat transistor 1 tingkat adalah untuk memperbaiki stabilitas titik kerja transistor pada perubahan faktor penguatan transistor ( $\beta$ ). Rangkaian *bias* umpan-balik ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 6 Rangkaian bias umpan-balik

**Rangkaian Bias Tetap (Fix Bias)**

Rangkaian dasar untuk memberikan *fix bias* pada transistor ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 7 Rangkaian dasar fix bias

Rangkaian *bias* tetap (*fix bias*) untuk transistor ini cukup sederhana karena hanya terdiri atas dua resistor RB dan RC. Kapasitor C1 dan C2 merupakan kapasitor kopling yang berfungsi untuk mengisolasi tegangan dc dari transistor ke tingkat sebelum dan sesudahnya, namun tetap menyalurkan sinyal ac-nya.

**III. PERANCANGAN SISTEM**

**Spesifikasi Power amplifier**

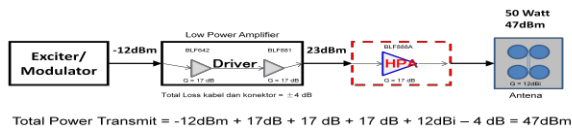
Untuk memudahkan perancangan dan realisasi *power amplifier* dalam tugas akhir, dilakukan tahapan identifikasi kebutuhan infrastruktur stasiun tv komunitas. Pertama, dilakukan penentuan spesifikasi yang dibutuhkan. Kedua, menentukan komponen pendukung *power amplifier* sesuai perhitungan. Ketiga, dilakukan simulasi pembuatan desain *power amplifier* dengan alat bantu *software* Advance Design System 2009. Keempat, merealisasikan hasil simulasi dan yang kelima adalah melakukan pengukuran performansi *power amplifier* yang telah direalisasikan.

Langkah awal dari suatu perancangan *power amplifier* adalah menentukan spesifikasi kinerja perangkat yang akan diintegrasikan dengan *power amplifier*. Spesifikasi ini merupakan acuan dari perencanaan yang dilakukan. Mengingat pentingnya spesifikasi, maka penulis menetapkan spesifikasi dari *power amplifier* yang akan direalisasikan. Berikut spesifikasi yang akan dirancang:

1. Frekuensi kerja : UHF (470-695 MHz)
1. *Broadband frequency* : 225 Mhz
2. *Bandwidth* sinyal : 6-8 Mhz
3. *Power Daya Output HPA*: 37-47dBm /5-50 watt
4. *Mode of Operation* : DVB-T2 OFDM 32K
5. S-Parameter menghasilkan  $\Gamma_L$  *return loss*  $\pm 17$  / VSWR : < 1.5
6. (Gp) *power gain* : 10-18 dB (dapat di *tuning*)
7. Impedansi Input dan Output : 50  $\Omega$  *balance*

**Perancangan diagram RF DVB-T2**

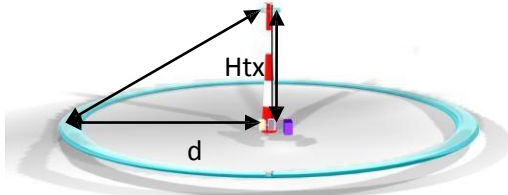
Blok diagram TV komunitas sederhana dapat terlihat pada gambar 3.1. Sistem siaran transmisi televisi digital pada bagian RF terdiri dari modulator DVB-T2 (*exciter*), *driver*, HPA (*High Power amplifier*), dan antena pemancar.



**Gambar 3.1 Diagram RF dan perhitungan Power transmit**

Yang dikerjakan pada tugas akhir ini adalah bagian blok HPA, untuk merancang HPA dibutuhkan spesifikasi untuk masing-masing blok yang akan terintegrasinya. Sinyal keluar dari modulator DTA2111 SP T2 dapat diatur dari daya maksimum (-12 dBm) hingga level daya minimum (-35dBm). Kemudian sinyal tersebut dikuatkan oleh driver sampai memperoleh level daya 23 dBm, driver berfungsi untuk memenuhi input minimum HPA agar dapat bekerja secara optimum dan ditambah Gain antenna 9 dBi, sehingga total power transmit 47 dBm. Kemudian sinyal ditransmisikan menggunakan antenna pemancar untuk dikirimkan hingga kesisi penerima. Daya minimum untuk mendapatkan sinyal yang baik disisi penerima adalah -14dBm. Oleh karena itu daya pancar yang akan dirancang harus diperhatikan dengan mengukur medan coverage area untuk daya pancar optimum hingga sampai disisi daya terima, berikut rumus disisi penerima :

$$PR = EIRP + GR - Losses \quad (3.1)$$

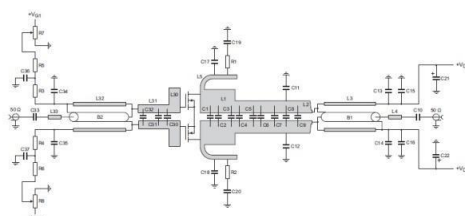


**Gambar 3.2 Model pemancar televisi komunitas Omnidirectional**

Bagian yang akan direalisasikan dalam proposal ini yaitu high power amplifier. High Power amplifier ini berfungsi untuk menguatkan sinyal keluaran dari driver sebelum dipancarkan oleh antenna, 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 yang digunakan untuk model digital**

Pemancar model digital adalah pemancar yang digunakan untuk transmisi jarak yang jauh. Pemancar model digital ini menggunakan daya pancar yang cukup tinggi sekitar 100watt. Selain itu pemancar model digital ini pun dapat digunakan sebagai mini repeater didaerah tertentu. Komponen yang digunakan untuk model pemancar digital ini menggunakan komponen yang memiliki spesifikasi untuk power amplifier TV Digital yaitu BLF888A. Untuk pembuatan pallet power amplifier ini dibutuhkan beberapa komponen kecil yang dipaparkan oleh tabel 3.1. komponen pendukung



**BLF888A**

Tabel Komponen pendukung BLF888A

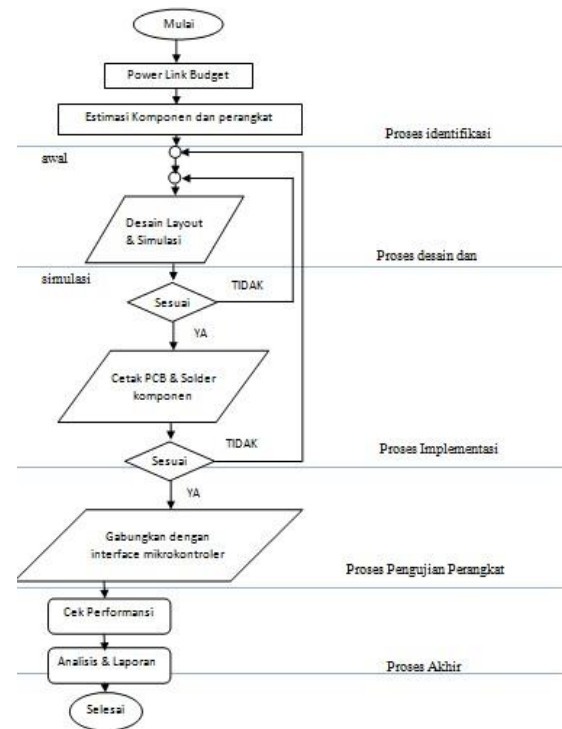
Bahan PCB : Taconic RF35;  $\epsilon_r = 3.5$  F/m; height = 0.762 mm; Cu (top/bottom metallization); thickness copper plating = 35  $\mu$ m.

Gambar 3.3 menjelaskan gambar rangkaian yang digunakan untuk komponen transistor BLF888A.

**Gambar Rangkaian BLF888A**

**Komponen yang digunakan untuk model analog Diagram Alur Pengujian**

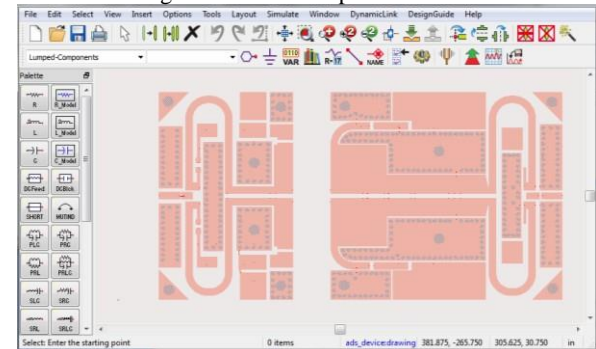
Diagram alur pengujian sebagai berikut :



**Gambar Diagram Alir Pengerjaan Antena Pemancar**

**Desain dan simulasi**

Pada proses desain dan simulasi ini menggunakan software ADS 2011.10, software ini dapat mengkalkulasikan nilai parameter yang dilihat sebagai hasil simulasi desain. Hasil dari simulasi dan desain tersebut, selanjutnya Layout dapat dicetak kedalam PCB agar dapat dipasangkan beserta komponen pendukung. Inilah hasil gambar desain pada software ADS.

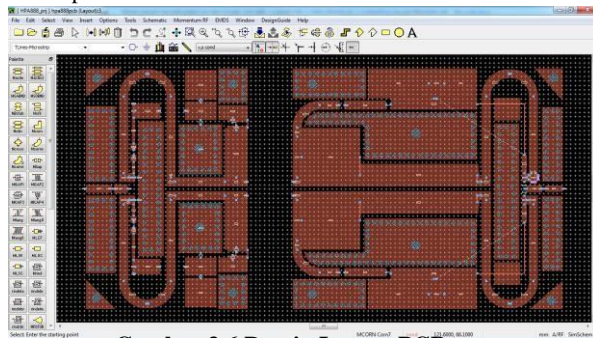


**Gambar Desain Layout PCB**

Setelah desain selesai dan ukurannya presisi sesuai perhitungan saluran transmisi, selanjutnya hasil desain tersebut harus disimulasikan agar parameter yang dikejar dapat terpenuhi.

**Desain dan simulasi**

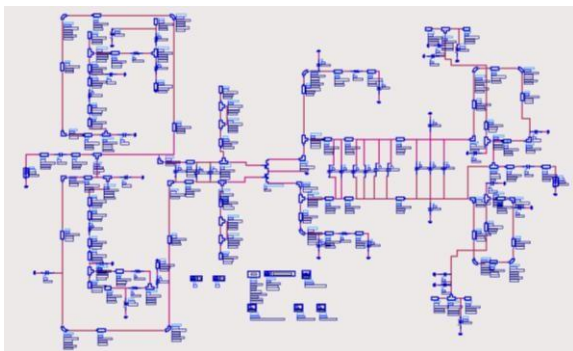
Pada proses desain dan simulasi ini menggunakan software ADS 2009, software ini dapat mengkalkulasikan nilai penggunaan komponen yang dibutuhkan untuk mengejar spesifikasi awal. Hasil dari simulasi dan desain tersebut, selanjutnya layout/gambar 3.6 dapat dicetak kedalam PCB agar dapat dipasangkan beserta komponen pendukung. Berikut gambar 3.6 hasil desain pada software ADS.



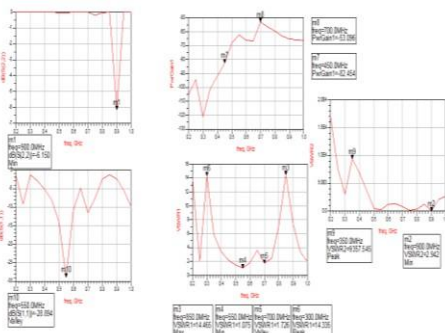
**Gambar 3.6 Desain Layout PCB**

Setelah desain PCB sudah selesai, selanjutnya di Update kedalam schematic untuk merancang simulasi yang berfungsi untuk melihat besaran nilai komponen pendukung agar dapat diketahui jumlah total kombinasi antara komponen aktif dan komponen pasif. Yang dikejar dari simulasi pada schematic ini yaitu nilai matching impedance antara  $Z_{in}$  dan  $Z_{out}$  yang berfungsi pematchingan pada saluran transmisi. Selanjutnya nilai S-Parameter untuk mengetahui VSWR atau return loss pada perangkat. Ada pula nilai kestabilan penguatan,

pengaruh catudaya input terhadap gain penguatan yang diberikan, sampai broadband frekuensi kerja yang paling mempengaruhi hasil perancangan dan desain pembuatan pallet PCB power amplifier.



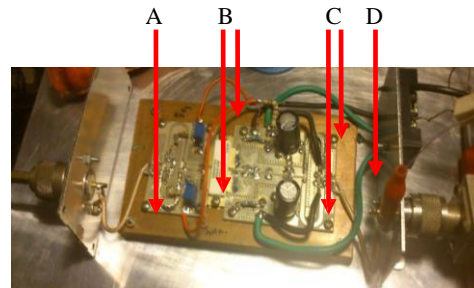
**Gambar 3.7 Rangkaian pada schematic**



**Gambar 3.8 Hasil Simulasi**

**Implementasi Pallet Power Amplifier UHF**

Berikut Gambar 3.13 merupakan hasil perancangan *high power amplifier* BLF888A standar DVB-T2:



**Gambar 3.13 Pallet Power Amplifier**

Keterangan ;

A : Sinyal RF *input*.

B : V Gate / rangkaian biasing (3.1 Volt)

C : V Drain (48 Volt)

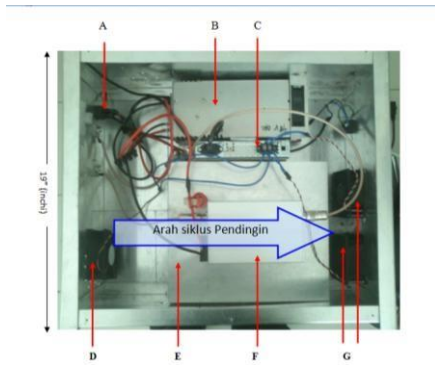
D : Sinyal RF *output* yang sudah dikuatkan oleh HPA

Untuk realisasi PCB menggunakan bahan

*Tachonic RF35* dengan dielektrik relatifnya sebesar  $\epsilon_r = 3.5$ . Hal ini diperlukan ketika merealisasikan komponen induktor ke dalam bentuk *microstrip line*. Dalam merealisasikan alat ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya kaki-kaki komponen dibuat sependek mungkin selain itu pada pemasangan catu daya ditambahkan toroid agar nilai RF tidak merambat kedalam catu daya atau tegangan. Pada sebagian penguat-penguat daya RF seringkali dibuat *shielding* (pembatas) yang tersambung ke *ground*. *Shielding* tersebut biasanya terpasang diantara rangkaian biasing dengan penguat daya RF nya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya osilasi atau distorsi. Sementara untuk pendingin digunakan dimensi yang sesuai dengan kebutuhan daya disipasi dari penguat daya tersebut dan dapat menggunakan kipas agar panas dapat dibuang ke lingkungan sekelilingnya.

**3.10 Casing dan sirkulasi pendingin Pallet Power Amplifier**

Berikut Gambar 3.13 merupakan isi *cassing* HPA sebagai tempat penyimpanan semua komponen yang dibutuhkan.



Keterangan :

A : Switch AC berfungsi untuk mematikan dan menyalakan semua sistem

B : Catudaya DC 48 Volt berfungsi sebagai supply untuk HPA

C : Catudaya DC 12 Volt berfungsi sebagai supply untuk extrafan / kipas

D : Kipas DC 0.85 A berfungsi untuk menarik angin dari luar kedalam

E : Heatsink DXC 573-300 berfungsi untuk menyerap panas

F : *Cassing* HPA berfungsi untuk membungkus pallet HPA agar sinyal RF tidak berhamburan yang menyebabkan radiasi RF dari dalam keluar atau sebaliknya.

G : Kipas DC 2 A berfungsi untuk menarik udara panas yang ada didalam *cassing* atau heatsink.

*Cassing* ini memiliki ukuran 19” (inchi) untuk lebar, sesuai dengan standar internasional perangkat transmisi yang biasanya digunakan pada perangkat-perangkat telekomunikasi. Sirkulasi udara atau pendingin dari *cassing* ini bekerja untuk menarik dari depan dan mengeluarkan kebelakang udara panas, sehingga HPA akan bekerja dengan panas yang stabil .

**IV Hasil Analisis**

Parameter dari hasil perancangan dan implementasi perangkat, didapat beberapa nilai yang dijadikan bahan analisis dapat disimpulkan diantaranya :

- **PAPR**

Jika semakin besar PAPRnya maka akan semakin kecil drain effisiensinya. Begitupula jika nilai PAPRnya semakin kecil maka kualitas sinyalnya akan semakin baik.

- **nD (Drain Effisiensi)**

Semakin besar drain effisiensi maka kualitas sinyal dan power daya akan semakin baik pula.

- **Power Output**

Nilai daya yang keluar dengan melihat parameter daya input.

- **Daya Input**

Daya input yang baik adalah nilai daya yang memiliki *ripple* rendah.

- **Lifetime / Reliability**

Penggunaan perangkat yang baik akan digunakan dengan waktu yang lama.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Dari pembuatan tugas akhir ini, dapat dinyatakan bahwa dari simulasi yang dilakukan sampai perealisasi *power amplifier*, secara keseluruhan didapat nilai parameter yang hampir sama antara simulasi dengan pengukuran. Baik itu *return loss*, *VSWR*, *bandwidth* frekuensi kerja, *gain* dan parameter lainnya.

**5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil simulasi, realisasi sampai dengan hasil pengukuran adalah :

1. *Power amplifier* yang direalisasikan pada tugas akhir ini telah sesuai dengan fungsinya, yaitu sebagai *power amplifier* pemancar tv digital standar regulasi diindonesia. Hal ini telah dibuktikan dengan melakukan percobaan di laboratorium riset tv digital.
2. *Power Amplifier* UHF ini memiliki *VSWR* 1.329 pada frekuensi tengahnya ( $f_c = 582$  MHz), hal ini telah memenuhi speifikasi awal, yaitu  $VSWR \leq 1.5$ . Dengan *bandwidth* yang cukup lebar, yaitu sebesar 225 MHz serta memiliki *gain* sebesar 18 dB, penguatan sinyal yang dihasilkan juga cukup baik sesuai dengan parameter yang dikejanya, sehingga mampu memancarkan sinyal informasi yang akan dipancarkan oleh pemancar tv digital.
3. Hasil simulasi dan hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut.

Parameter	Simulasi	Pengukuran
<b>VSWR</b> ( $f_c=582$ MHz)	1.1613	1.329

<b>Bandwidth</b>	320.07 MHz	225 MHz
<b>Impedansi (<math>\Omega</math>)</b>	64.116+j1.466 $\Omega$	45.511+j7.768 $\Omega$
<b>Gain (dB)</b>	21	18
<b>PAPR (dB)</b>	3	2
<b>nD(Drain Effisiensi)</b>	60%	45%
<b>Lifetime / Reliability</b>	80%	60%
<b>Frekuensi kerja</b>	470 – 1000 Mhz	470 – 695 Mhz

## 5.2 Saran

Dari perancangan dan perealisasi *power amplifier* yang telah dilakukan, terjadi beberapa kerusakan terhadap karakteristik *power amplifier* yang diinginkan yaitu pada pengujian dan implementasinya *power amplifier* ini terjadi pecah dua kali hal ini diakibatkan oleh saluran kabel koaksial pada semirigid terjadi konsleting terhadap catudaya supply AC yang tidak memiliki grounding yang baik, sehingga untuk memperbaiki hal tersebut ada beberapa saran yang perlu dilakukan, antara lain :

1. Meningkatkan ketelitian dalam merealisasikan *power amplifier*.
2. Rancang dan realisasikan *power amplifier* dengan mengestimasi kemudahan pencarian komponen.
3. Rancang dan realisasikan *power amplifier* sesuai dengan *Power Link Budget*.
4. Dalam proses pengukuran diperhatikan prosedur pengukuran yang baik dan benar Sehingga tidak terjadi pengukuran ulang.
5. Jangan terburu-buru untuk langsung mengintegrasikan HPA kedalam antena langsung karena dapat membuat transistor pecah, oleh karena itu SWR pada tiap-tiap saluran harus diukur.
6. Untuk mengurangi resiko transistor pecah buatlah pemasangan kabel konektor dengan kabel teflon dengan presisi, jika perlu agar lebih kuat setelah kabel koaksial atau kabel teflon dicatu pada konektor maka tambahkan timah dengan solder agar lebih paten.
7. Selain itu untuk mengurangi transistor pecah gunakan terminal listrik AC yang memiliki 3 catuan kabel (positif, negatif, ground). Catuan *grounding* sangat penting untuk menyalurkan arus pendek yang terdapat pada perangkat.

8. Saat menggunakan kabel penghubung antar perangkat, pastikan *iner* dan *outer* tidak *short*.

1. [http://tvdigital.kominfo.go.id/?page\\_id=11](http://tvdigital.kominfo.go.id/?page_id=11)
2. [www.nxp.com/pip/BLF888A.html](http://www.nxp.com/pip/BLF888A.html)
3. <http://web.kominfo.go.id/sites/default/files/Permen%2037%20Standar%20Penyiaran%20TV%20Digital.pdf>
4. [http://www.postel.go.id/artikel\\_c\\_7\\_p\\_1856.htm](http://www.postel.go.id/artikel_c_7_p_1856.htm)
5. [http://ecee.colorado.edu/~ecen4242/marko/TV\\_History/related%20standards/DVB-T.htm](http://ecee.colorado.edu/~ecen4242/marko/TV_History/related%20standards/DVB-T.htm)
6. <http://www.empowerrf.com/>
7. <http://elkakom.blogspot.com/2011/03/rangkaian-penguat-kelas.html>
8. <http://elkakom.blogspot.com/2011/04/rangkaian-penguat-kelas-ab.html>
9. [http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=1505678&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs\\_all.jsp%3Farnumber%3D1505678](http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=1505678&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D1505678)