

## PENGONTROLAN HIGH POWER AMPLIFIER DAN DRIVER STANDAR DVB-T2 UNTUK PEMANCAR TV KOMUNITAS

### HIGH POWER AMPLIFIER AND DVB-T2 DRIVER STANDARD FOR COMMUNITY TELEVISION TRANSMITTER

Yuyun Siti Rohmah<sup>1</sup>, Suci Aulia<sup>2</sup>, Rahmat Sopian<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan

<sup>3</sup> Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom Bandung

<sup>1</sup> yuyunsr@tass.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup> sucia@tass.telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup> rahmat.dvb@gmail.com

#### Abstrak

Sistem penyiaran TV di Indonesia masih menggu[nakan modulasi analog. Hal ini mengakibatkan penggunaan *bandwidth* frekuensi UHF tidak efisien. TV digital dikembangkan sebagai solusi permasalahan tersebut. *Bandwidth* UHF pada TV digital mampu menduduki 9 kanal televisi dalam *bandwidth* 8 Mhz. Pada penelitian sebelumnya, telah dirancang suatu HPA standar DVB T-2 sebagai salah satu komponen *transmitter* TV digital untuk TV Komunitas. Namun, perangkat *power amplifier* ini sangat rentan dan mudah rusak jika tidak memiliki pengontrolan yang cepat dan tepat. Sehingga diperlukan suatu sistem pengontrolan *power amplifier* untuk meningkatkan efisiensi penggunaan *power amplifier* tersebut di sisi transmitter TV komunitas.

Penelitian ini membahas perancangan sistem pengontrolan HPA (*High Power Amplifier*) dan *driver* standar DVB-T2 berbasis *mikrokontroller* yang diintegrasikan dengan *sms gateway* sehingga pengontrolan perangkat penguat tersebut bisa dilakukan dari jarak jauh.

Power Amplifier UHF ini memiliki VSWR 1.329 pada frekuensi tengahnya hal ini telah memenuhi spesifikasi awal, yaitu  $VSWR \leq 1.5$ . Dengan *bandwidth* sebesar 225 MHz serta memiliki gain sebesar 18 dB. Penguatan sinyal yang dihasilkan sesuai dengan parameter yang dikejanya, sehingga mampu memancarkan sinyal informasi melalui *transmitter* TV digital. Namun aplikasi sistem pengontrolan *power amplifier* yang dibangun belum terwujud sempurna karena masih harus banyak perbaikan interface dan sistem yang belum terintegrasi dengan sempurna.

Kata kunci : HPA, *driver*, mikrokontroller, *sms gateway*, *monitoring*

#### Abstract

TV broadcasting system in Indonesia is still using analog modulation. This resulted in the use of UHF frequency bandwidth inefficient. Digital TV was developed as a solution to these problems. UHF bandwidth in digital TV is able to occupy 9 television channels in the 8 MHz bandwidth. In previous studies, has designed HPA standard DVB T-2 as one component of digital TV transmitter for TV Community. However, the power amplifier is very fragile and easily damaged if it does not have a fast and precise control. So we need a power amplifier control system to improve the efficiency of use of the power amplifier in the transmitter of community TV.

This research discusses the design of the control system of the High Power Amplifier and driver DVB-T2 standard based microcontroller that is integrated with *sms gateway* so that controlling of amplifier device can be done remotely. VSWR Value of UHF power amplifier is 1.329 that is suitable with specification. Bandwith of this is around 225 MHz and has gain 18 dB. Resulted gain

of this amplifier is suitable of specification so it can transmit information signal of TV transmitter. However, application of power amplifier control system built not materialized perfectly because it still have a lot of interface improvements and systems that are not yet integrated perfectly.

Keywords : HPA, driver, microcontroller, sms gateway, monitoring

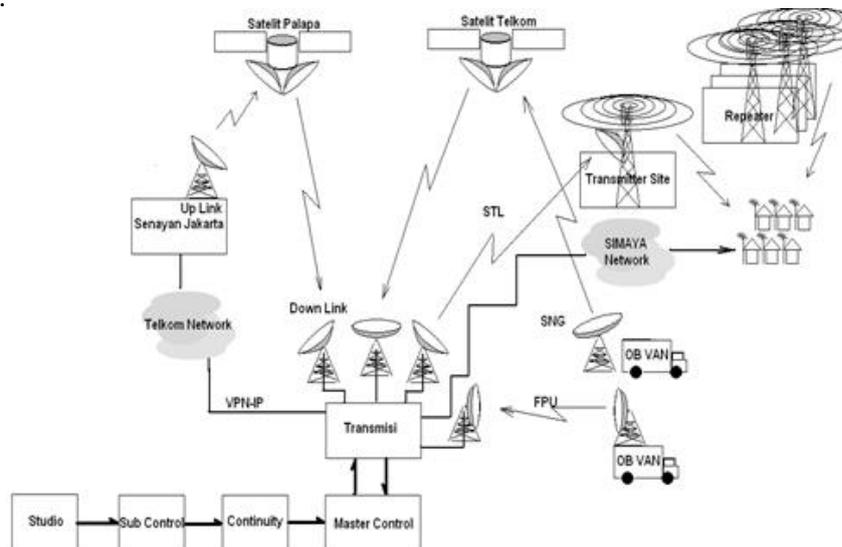
**1. PENDAHULUAN**

Penggunaan sistem pemancar TV komunitas dengan model analog terdiri dari *exciter (PCI Card DVB-T2)*, *driver / Low Power Amplifier*, *HPA (High Power Amplifier)*, dan antenna. Pada penelitian sebelumnya, telah dirancang suatu HPA standar DVB T-2 sebagai salah satu komponen *transmitter* sederhana TV komunitas [1]. Sistem transmisi pemancar pada TV komunitas ini sering terjadi kerusakan yang tidak terduga .Kerusakan yang biasanya terjadi adalah *over heat* yang disebabkan *temperature* pada *power amplifier* tidak dapat diprediksi. Selain itu, besarnya nilai SWR juga berpengaruh terhadap kinerja *power amplifier*, hal ini diakibatkan oleh ketidakstabilan posisi antena terhadap kondisi lingkungan sekitarnya. Kemudian daya listrik yang tidak stabil juga mengakibatkan ketidakstabilan catu daya.

Perangkat transmisi yang rentan rusak ini membutuhkan suatu sistem pengontrolan. Dimana perangkat pengontrolan yang dirancang berbasis mikrokontroler yang diintegrasikan dengan *sms gateway* sehingga proses monitoring bisa dilakukan secara dari jarak jauh tanpa perlu harus memperhatikan perangkat transmisi setiap waktu sehingga dengan adanya sistem ini maka akan membuat *lifetime* perangkat menjadi lebih lama. Parameter *power amplifier* yang akan dikontrol adalah temperatur dan daya *output* dari HPA.

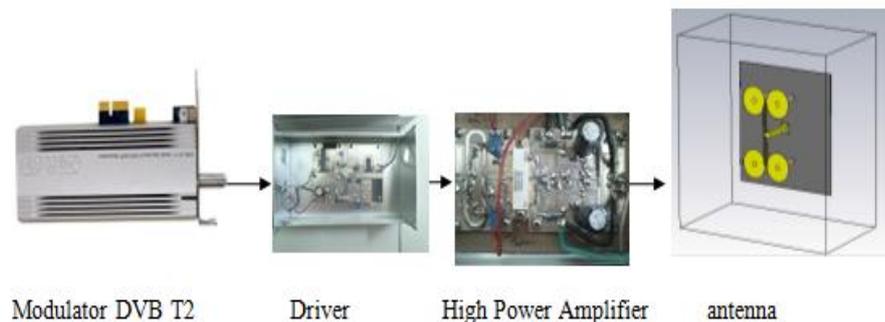
**2. SISTEM TRANSMISI ANALOG DAN DIGITAL TV KOMUNITAS DI INDONESIA**

Perbedaan yang sangat signifikan antara perangkat transmisi analog dan digital TV komunitas di Indonesia adalah terdapatnya pada proses urutan transmisi penyebaran data yang bergantung pada jangkauan pemancar atau jarak tempuh. Pada model analog. Jangkauan pemancar tidak lebih dari 2 km, sehingga perangkat transmisinya sangat sederhana. Tetapi pada pemancar TV digital dengan model transmisi digital yang area cangkupannya lebih luas. Perangkat transmisinya membutuhkan *STL (Studio to transmitter Link)*, *Link satellite*, maupun *Link Optik* untuk membangun sebuah *repeater*. Gambar.1 merupakan contoh model transmisi TV digital dengan model digital.



Gambar 1. Transmisi TV Digital dengan Model Pemancar Digital

Pada model analog, sistem siaran televisi terdiri dari dua bagian utama yaitu pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*). Pemancar terdiri dari *exciter*, *driver*, HPA (*High Power Amplifier*), dan antenna pemancar. Sedangkan penerima terdiri dari antenna penerima, STB (*Set Top Box*) untuk mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog. Sinyal keluar dari *exciter* dengan level sinyal optimum -12dBm dan level daya minimum -35dBm. Kemudian sinyal tersebut dikuatkan oleh *driver* untuk memperoleh level sinyal 37dBm dan dikuatkan lagi oleh HPA untuk memperoleh level sinyal akhir 47dBm. Sinyal ditransmisikan menggunakan antenna Tx untuk diterima oleh sisi penerima. Sinyal yang diterima antenna Rx adalah transmisi dari modulasi digital, oleh karena itu pada sisi penerima harus menggunakan TV Digital ataupun converter berupa Set Top Box DVB-T2 seperti yang terlihat pada Gambar 2. Bagian yang akan direalisasikan dalam penelitian ini adalah pengontrolan pada *driver* dan *high power amplifier*.



Gambar 2. Transmisi TV Digital dengan Model Pemancar Analog

### 2.1 Penguat Daya RF

Penguat RF merupakan perangkat yang berfungsi memperkuat sinyal frekuensi tinggi yang dihasilkan osilator RF dan diterima oleh antenna untuk dipancarkan. Penguat RF yang ideal harus menunjukkan tingkat perolehan daya yang tinggi, gambaran *noise* yang rendah, stabilitas dinamis yang baik, 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 amplifier*.

### 2.2 Arduino Uno

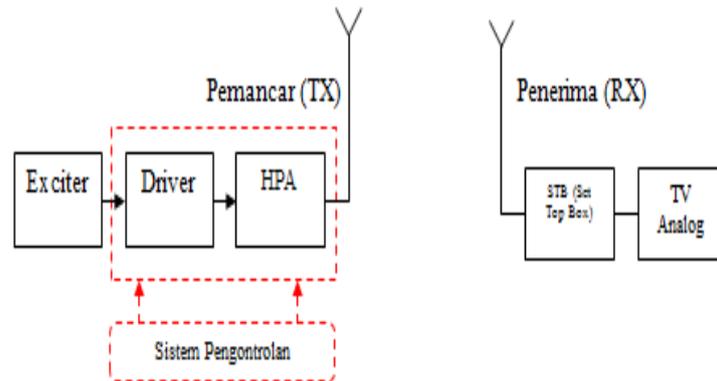
Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Board Arduino Uno seperti pada Gambar 3, memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator Kristal, koneksi USB. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, dapat dihubungkan dengan komputer dengan menggunakan kabel USB. Board Arduino Uno memiliki fitur-fitur [ 1,0] pin out dan Circuit Reset.



Gambar 3. Board Arduino Uno

3. PEMODELAN SISTEM

Secara umum sistem yang direalisasikan dapat dilihat pada blok diagram Gambar 4 di bawah ini.

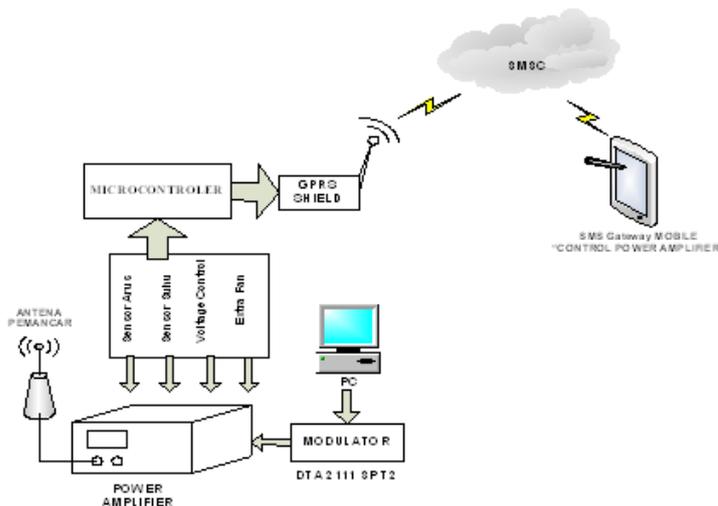


Gambar 4. Blok Sistem Pengontrolan *Power Amplifier* secara Umum

Blok diagram *driver* dan *HPA* tidak bisa digabungkan dalam satu blok karena konsentrasi suhu pada mekanismenya berbeda. Selanjutnya perangkat *power amplifier* tersebut harus dianalisis nilai keluaran dan masukannya agar perangkat pengontrolan dapat diimplementasikan sesuai dengan kebutuhan spesifikasi yang diinginkannya. Perangkat tersebut dibantu oleh sistem mikrokontroler yang dapat mengatur dari sistem yang dibuat jarak jauh melalui SMS Gateway.

3.1 Sistem Pengontrolan Driver dan HPA

Rangkaian Sistem pengontrolan *Power Amplifier* ini terdiri dari beberapa perangkat yaitu rangkaian penguat daya RF dikontrol oleh perangkat mikrokontroler. Sistem pengontrol *power amplifier* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sistem Pengontrolan *Power Amplifier*

3.1.1 Modulator (Exiter)

Modulator multi-standar untuk PCI Express dimana modulator tersebut *support* terhadap sistem modulasi QAM, OFDM, dan standar modulasi berbasis VSB.

**3.1.2 Driver**

*Driver* merupakan penguat tingkat dua yang juga merupakan rangkaian kendali dari penguat RF. Rangkaian penguat pada *driver* akan menentukan daya pada rangkaian final.

**3.1.3 High Power 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.

**3.1.4 Antena**

Antena sebagai pelepas dan penerima energi elektromagnetik yang didalamnya membawa informasi yang akan ditransmisikan. Antena yang digunakan adalah antena Dipole Array 2 x 2, dengan bahan kuningan dirancang dengan polarisasi sirkular

**3.1.5 Sensor Arus**

Berfungsi sebagai pendeteksi arus dalam suatu rangkaian. Komponen yang digunakan adalah sensor arus tipe SCT-013. Pada Penelitian ini berfungsi juga untuk mengidentifikasi *output* daya dari *power amplifier*.

**3.1.6 Sensor Suhu**

Sensor suhu berfungsi mengubah besaran suhu ke besaran listrik dalam bentuk tegangan. Suhu yang diidentifikasi dalam sistem ini adalah suhu *power amplifier*. Komponen yang digunakan adalah sensor suhu LM 35.

**3.1.7 Mikrokontroler Arduino**

Perangkat ini berfungsi untuk menerima dan mengolah data nilai besaran arus dan tegangan.

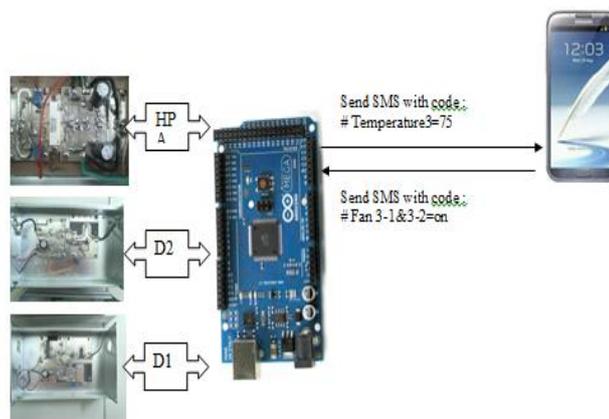
**3.1.8 GPRS Shield**

Modul ini berfungsi untuk mengintegrasikan data pada mikrokontroler melalui sms *gateway*.

**3.1.9 Ponsel**

Telepon seluler yang digunakan untuk menerima dan mengirim sms notifikasi pengontrolan *power amplifier*.

Secara umum integrasi kinerja sistem terealisasi pada Gambar 6 di bawah ini :



Gambar 6. Interface Microcontroller pada Power,Amplifier dan Aplikasi SMS Gateway

Tampilan sistem pada aplikasi android ini dibangun untuk memudahkan pengontrolan pada jarak jauh, hal ini berfungsi agar kualitas perangkat transmisi dapat terjaga kestabilannya. *Interface* antara ponsel dengan Arduino ini melalui media SMS Gateway. Kondisi status yang akan diterima dari ponsel ini adalah berupa *text* kode yang dikirim melalui sms dari nomor tertentu yang di atur

pada aplikasi. Dan ketika ingin mengontrol aplikasi ini akan mengirimkan kode sms yang diatur penerimaannya pada arduino sebagai inisialisasi.

**4. PENGUJIAN**

Pengukuran dan pengamatan bentuk-bentuk keluaran setiap blok perangkat dilakukan untuk menganalisa kondisi kebutuhan catudaya dan pendingin perangkat.

**4.1 Pengukuran Catu Daya**

Pengukuran *ripple* dilakukan untuk mengetahui kondisi baik buruknya catu daya yang akan digunakan oleh *power amplifier*. *Ripple* akan menghasilkan nilai yang berbeda tergantung arus yang digunakan. Mengukur *ripple* pada catudaya ini menggunakan alat ukur *oscilloscope*.

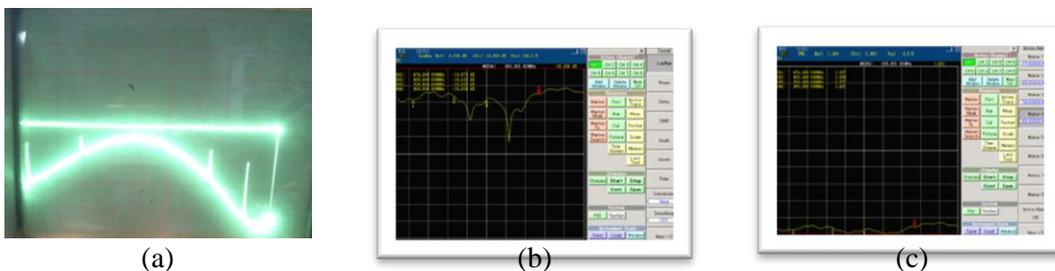
Hasil pengukuran *ripple* pada catudaya dengan arus 5A menghasilkan *ripple* 50mV dan nilai ini cukup bagus. Catudaya yang tidak layak digunakan yaitu catudaya yang memiliki *ripple* lebih dari 100mV sehingga *power amplifier* akan mudah rusak. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai asupan arus dari *power amplifier* maka akan semakin besar pula *ripple* yang dimilikinya. Pada Gambar 7 menunjukkan pengukuran arus masukan yang dibutuhkan oleh *power amplifier*.



Gambar 7. Pengukuran Arus Masuk pada *Power Amplifier*

**4.2 Pengukuran Saluran Sinyal Input dan Impedansi Saluran**

Hasil pengukuran saluran sinyal *input* dan impedansi saluran ditunjukkan pada Gambar 8(a), pengukuran ini penting dilakukan agar sinyal yang akan dikuatkan tidak mengalami kerusakan pada saluran, selain itu pengukuran tersebut akan mengakibatkan fatal jika ada arus yang tidak seharusnya masuk kedalam penguatan.



Gambar 8. Hasil Pengukuran

- (a) *Return loss* pada *power amplifier*
- (b) *Return loss* pada saluran *power amplifier* ke antena
- (c) VSWR pada saluran *power amplifier* ke antena

Untuk hasil pengukuran *power amplifier* dari parameter S11 atau *Return Loss* di frekuensi kerja 470-695 Mhz, menghasilkan nilai *Return Loss* 17dB atau setara dengan nilai VSWR 1.3290.

Terlihat pada Gambar 8(b) *return loss* (S11) tidak sempurna disemua frekuensi, hal ini disebabkan karena kualitas kabel dan konektor tidak sempurna. Oleh karena itu frekuensi tengah merupakan nilai referensi utama dari hasil pengukuran *return loss*. Untuk mengukur kestabilan saluran pada tiap-tiap frekuensi maka dibandingkan antara *power amplifier* dan saluran yang terhubung pada antenna. Pada Tabel 1 ditunjukkan hasil perbandingan saluran *power amplifier* dan antenna.

Tabel 1. Perbandingan Saluran *Power Amplifier* dan Antena

S Parameter <i>Power Amplifier</i>			S Parameter Antenna	
Frequency	S11(TL)	VSWR	S11(TL)	VSWR
460	4.25	4.168704	17.44500572	1.31
470	4.5	3.946359	12.98710149	1.578
490	5.2	3.439914	13.04570328	1.573
510	5.8	3.105608	14.96019417	1.435
530	7	2.614568	15.49106196	1.404
550	9.6	1.990123	15.61755055	1.397
570	12	1.6709	18.18837931	1.281
590	17	1.328977	18.99281341	1.253
610	14	1.49852	20.90724996	1.198
630	11.8	1.691933	18.27017848	1.278
650	9.7	1.973273	19.59734623	1.234
670	6	3.00952	18.16133064	1.282
690	4	4.419428	17.18340216	1.321
695	3.5	5.030343	15.19425387	1.421

### 4.3 Pengukuran Gain

Tujuan pengukuran *gain* adalah untuk mengetahui besarnya penguatan *power amplifier* dan tegangan suplai yang dibutuhkan. Hasil dari pengukuran nilai *gain* digunakan untuk mengetahui jarak pancar serta *coverage area* yang dapat dicapai oleh *power amplifier*. Metode yang digunakan pada pengukuran *gain* ini adalah mengukur daya *input minimum* dan ketika itu diukur pula nilai daya *output* maksimum, maka didapat nilai beda tegangan atau nilai *Gain* yang diperoleh. Hasil pengukuran *Gain Power Amplifier* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Gain terhadap VDrain

Gain Power Condition			
VD (volt)	VG (volt)	Gain (dB)	Condition
20	3.15	2	<i>unstabil</i>
22.5	3.15	2.5	<i>unstabil</i>
26.2	3.15	3.7	<i>unstabil</i>
28	3.15	4	<i>Stabil</i>
32	3.15	4.8	<i>Stabil</i>
32.5	3.15	5	<i>Stabil</i>
40	3.15	10	<i>Stabil</i>
44.5	3.15	13	<i>Stabil</i>
48	3.15	18	<i>Stabil</i>
50	3.15	18.6	<i>Up temperature</i>
64	3.15	19	<i>Maximum</i>
70.7	3.15	20	<i>Maximum Power</i>
100	3.15	21	<i>Not recommended</i>

Semakin besar kebutuhan daya pada tegangan drain (VDS), maka akan semakin besar pula penguatan pada performansi *power amplifier* yang digunakan. VDS memiliki tegangan maksimum

agar *power amplifier* dapat bekerja secara normal, VDS memiliki tegangan maksimum sebesar 70 Volt. Pada tegangan 70 Volt *power amplifier* dapat bekerja secara maksimum. Jika tegangan melebihi dari 70 Volt maka kelinearitasan penguatan *power amplifier* akan semakin berkurang, selain disipasi suhu yang dihasilkan oleh *power amplifier* akan menghasilkan temperatur yang tinggi. Oleh karena itu *power amplifier* sangat dianjurkan untuk menggunakan tegangan yang direkomendasikan pada tabel 2. Pada tabel tersebut harus diperhatikan pada penggunaan tegangan VDrain dan VGate. Karena jika tegangan tidak diperhatikan maka akan mudah merusak performansi dari perangkat sehingga perangkat *power amplifier* tidak dapat digunakan dengan baik. Kestabilan tegangan drain pada *power amplifier* tersebut dapat dilihat bahwa tegangan minimum 28Volt adalah tegangan yang stabil untuk tingkat permulaan dari aktifnya penguatan *power amplifier*.

#### 4.4 Simulasi Pengontrolan

##### 4.4.1 Simulasi Suhu

Dari hasil pengamatan simulasi suhu pada perangkat *power amplifier* ini ditunjukkan pada Tabel 3 .

Tabel 3. Hasil Pengontrolan pada Kondisi Temperatur Tidak Stabil

SUHU DRIVER (DERAJAT CELCIUS)	SUHU POWER AMPLIFIER (DERAJAT CELCIUS)	SUHU HIGH POWER AMPLIFIER (DERAJAT CELCIUS)	TINDAKAN KONTROL
25	25	25	tidak ada
47	44	49	tidak ada
68	72	81	Extra Fan (on)
74	83	85	Extra Fan (on)
88	92	94	Extra Fan (on)

##### 4.4.2. Simulasi Vdrain

Dari hasil pengamatan pada simulasi VDrain untuk meningkatkan gain pada perangkat *power amplifier* ini maka perlu diberikan tindakan pengontrolan tegangan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tindakan Kontrol *Power Amplifier* untuk Mendapatkan *Power Output* yang Diinginkan

Vdrain Power (Volt)	Output Power HPA (dBm)	Tindakan Kontrol
40	35	Switch R1 (2K3 ohm)
48	49	Switch R2 (0 ohm)

## 5. KESIMPULAN

1. *Power Amplifier* UHF ini memiliki VSWR 1.329 pada frekuensi tengahnya ( $f_c = 582$  MHz), hal ini telah memenuhi spesifikasi 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 harus dicapai, sehingga mampu memancarkan sinyal informasi yang akan dipancarkan oleh pemancar TV digital.

2. Kondisi perangkat transmisi yang stabil adalah kondisi dimana catu daya memiliki nilai *ripple* tegangan yang kurang dari 50mV.
3. Perangkat *power amplifier* sangat sensitif dengan arus pendek, sehingga terjadi pecah ketika arus AC listrik masuk kedalam saluran transmisi.
4. Aplikasi sistem pengontrolan power amplifier yang dibangun belum terwujud sempurna karena masih harus banyak perbaikan *interface* dan sistem yang belum terintegrasi dengan sempurna.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Sopian Rahmat, 'Perancangan dan Implementasi High Power Amplifier Standar DVB T2 Pada Pemancar TV Komunitas Dalam Frekuensi UHF', Telkom University, Bandung.2014.
- [2] Mita, 'Perancangan dan Realisasi Antena Dipol Array 2x2 dengan Patch Lingkaran untuk Pemancar TV Komunitas Standar DVB-T2 pada Frekuensi UHF', Telkom University, Bandung, 2014.
- [3] Anonymous, 2010, 'BLF881;BLF881S UHF Power LDMOS Transistor Datasheet', Philips Semiconductors.
- [4] Anonymous, 2011, 'BLF642 Broadband Power LDMOS Transistor Datasheet'.
- [5] Philips Semiconductors. Safaat H, Nazruddin. 2012. 'Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC', PT. Elex Media Komputindo.