

**TUGAS AKHIR**

***SIMULASI HIGH POWER AMPLIFIER VSAT C-BAND  
MENGUNAKAN SOFTWARE ADVANCED DESIGN SYSTEM***

***SIMULATION OF HIGH POWER POWER AMPLIFIER VSAT  
C-BAND USING ADVANCED DESIGN SYSTEM SOFTWARE***



Disusun oleh

**JOSHUA KRISNANDITA EKA PRATAMA  
16201016**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2019**

**SIMULASI *HIGH POWER AMPLIFIER VSAT C-BAND*  
MENGUNAKAN *SOFTWARE ADVANCED DESIGN SYSTEM***

***SIMULATION OF HIGH POWER AMPLIFIER VSAT C-BAND  
USING ADVANCED DESIGN SYSTEM SOFTWARE***

**Proposal Tugas Akhir ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh  
Gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2019**

Disusun oleh

**JOSHUA KRISNANDITA EKA PRATAMA  
16201016**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Imam Muhammadi Pradono Budi, S.T., M.T.  
Muntaqo Alfin Amanaf, S.ST., M.T.**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Simulasi *High Power Amplifier* Vsat C-Band Menggunakan  
*Software Advanced Design System***

***Simulation Of High Power Amplifier Vsat C-Band Using Advanced Design  
System Software***

Disusun Oleh

**JOSHUA KRISNANDITA EKA PRATAMA**

16201016

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 14 Agustus  
2019

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Imam Muhammadi Pradono Budi, S.T., M.T.  
NIDN. 06211056202

Pembimbing Pendamping : Muntaqo Alfin Amanaf, S.ST., M.T.  
NIDN. 0607129002

Penguji 1 : Achmad Rizal Danisya, S.T., M.T.  
NIDN. 0601128301

Penguji 2 : Syariful Ikhwan, S.T., M.T.  
NIDN. 0605048201

**Mengetahui,**

Ketua Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Muntaqo Alfin Amanaf, S.ST., M.T  
NIDN. 0607129002

22/8



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, JOSHUA KRISNANDITA EKA PRATAMA, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ SIMULASI *HIGH POWER AMPLIFIER VSAT C-BAND* MENGGUNAKAN *SOFTWARE ADVANCED DESIGN SYSTEM*” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam tugas akhir saya ini.

Purwokerto, 6 Agustus 2019

Yang menyatakan,



(Joshua Krisnandita Eka Pratama)

## **PRAKATA**

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat serta karunia-Nya yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di program studi D3 Teknik Telekomunikasi. Judul tugas akhir ini yaitu “SIMULASI HIGH POWER AMPLIFIER VSAT C-BAND MENGGUNAKAN SOFTWARE ADVANCED DESIGN SYSTEM”.

Dalam penulisan sampai selesainya Proposal Tugas Akhir ini, penulis mendapat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak, Ibu, dan keluarga tercinta yang telah menjadi motivasi dan selalu mendoakan serta mendukung penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Ali Rohman, M.Si. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Bapak Imam Muhammadi Pradono Budi, S.T., M.T.. selaku pembimbing I dalam pengerjaan tugas akhir.
4. Bapak Muntaqo Alfin Amanaf, S.ST., M.T. selaku pembimbing II dalam pengerjaan tugas akhir.
5. Teman-teman D3 Teknik Telekomunikasi angkatan 2016 yang telah menempuh perkuliahan serta berjuang bersama penulis.

Akhir kata penulis menyadari bahwa Proposal Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dan dapat mendorong penulis untuk menulis hasil karya yang lebih baik pada masa yang akan datang.

Purwokerto, Juli 2019

Penulis

Joshua Krisnandita Eka Pratama

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK.....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	2
C. BATASAN MASALAH.....	2
D. TUJUAN.....	3
E. MANFAAT.....	3
F. SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.2 DASAR TEORI.....	5
2.2.1 Sistem Komunikasi Satelit.....	5
1. <i>Space Segment</i> .....	6
2. <i>Ground Segment</i> .....	7
A. <i>Hub Station</i> .....	8
1. <i>Dedicated HUB</i> .....	8
2. <i>Shared HUB</i> .....	9
B. <i>SB Transmit</i> .....	9
1. <i>Encoding</i> .....	9
2. <i>Modulator</i> .....	9
3. <i>Up Converter</i> .....	10

4. <i>High Power Amplifier</i> .....	10
C. <i>SB Receive</i> .....	12
1. <i>Low Noise Amplifier</i> .....	12
2. <i>Down Converter</i> .....	12
3. <i>Demodulator</i> .....	12
4. <i>Decoding</i> .....	13
2.2.2 <i>AMPLIFIER</i> .....	13
1. <i>Pengertian Amplifier</i> .....	13
2. <i>Arsitektur High Power Amplifier</i> .....	13
3. <i>Kelas-Kelas Amplifier</i> .....	14
A. <i>Penguat Daya Kelas A</i> .....	14
B. <i>Penguat Daya Kelas B</i> .....	15
C. <i>Penguat Daya Kelas AB</i> .....	15
D. <i>Penguat Daya Kelas C</i> .....	16
e. <i>Penguat Daya Kelas D</i> .....	16
4. <i>Karakteristik High Power Amplifier</i> .....	16
A. <i>Penguat Daya Kelas A</i> .....	16
B. <i>Penguat Daya Kelas B</i> .....	17
C. <i>Penguat Daya Kelas AB</i> .....	17
D. <i>Penguat Daya Kelas C</i> .....	18
E. <i>Penguat Daya Kelas D</i> .....	18
5. <i>Bipolar Junction Transistor (BJT) dan Rangkaian</i> <i>Prategangannya</i> .....	19
6. <i>Model Linear dan Non-Linear</i> .....	20
7. <i>Parameter S</i> .....	21
8. <i>Parameter High Power Amplifier</i> .....	22
A. <i>Bandwidth</i> .....	22
B. <i>Backoff</i> .....	23
C. <i>Linearity</i> .....	23
D. <i>Gain</i> .....	24
1. <i>Power Gain</i> .....	24
2. <i>Available Gain</i> .....	24

3. <i>Tranducer Power Gain</i> .....	24
8. <i>Perhitungan Link Budget</i> .....	24
A. <i>Free Space Loss</i> .....	24
B. <i>Kuat Daya Carrier</i> .....	25
C. <i>Gain to Noise Temperature</i> .....	25
D. <i>Carrier to Noise Ratio</i> .....	26
E. <i>Carrier to Noise Ratio Total</i> .....	26
F. <i>Energi Per Bit to Noise Density Ratio (Eb/No)</i> .....	26
G. <i>Bit Error Ratio (BER)</i> .....	26
9. <i>Software Advanced Design System 2016</i> .....	27
A. <i>Penjelasan Software ADS 2016</i> .....	27
B. <i>Fitur-fitur Software ADS 2016</i> .....	27
1. <i>Produk SIPro dan PIPro</i> .....	27
2. <i>Simulasi Balance Harmonic dan CE</i> .....	28
3. <i>Simulasi Elektro-Termal untk Windows</i> .....	28
4. <i>Simulasi Momentum EM</i> .....	28
5. <i>Verifikasi Tata Letak</i> .....	28
6. <i>RFIC Silikon</i> .....	29
7. <i>Wireless Libraries</i> .....	29
C. <i>Komponen-komponen yang digunakan</i> .....	30
1. <i>Transistor BFP640F</i> .....	30
2. <i>Kapasitor</i> .....	30
3. <i>Induktor</i> .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	34
3.1 <b>ALAT YANG DIGUNAKAN</b> .....	34
3.2 <b>ALUR PENELITIAN</b> .....	34
3.3 <b>ALUR PERANCANGAN</b> .....	36
3.4 <b>Spesifikasi Penguat Daya</b> .....	37
3.5 <b>Pemilihan Transistor</b> .....	37
3.6 <b>SIMULASI MENGGUNAKAN ADS</b> .....	37
3.6.1 <b>Transistor BFP640F</b> .....	38
3.6.2 <b>Rangkaian HPA non-linear</b> .....	39



3.6.3 Pembuatan Rangkaian HPA linear .....	42
3.6.4. Pengaturan Template .....	44
A. Konfigurasi Parameter S .....	45
B. Pemeriksaan Parameter S .....	45
C. Pemeriksaan <i>Gain</i> .....	46
D. LINEARITAS .....	48
E. <i>BANDWIDTH</i> .....	47
F. <i>BACKOFF</i> .....	48
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	49
4.1 SPESIFIKASI PENGUATAN DAYA .....	49
4.2 PEMBUATAN RANGKAIAN HPA NON-LINEAR.....	49
4.3 HASIL RANGKAIAN IMN OMN.....	55
4.4 PARAMETER YANG DIUKUR .....	56
4.4.1 <i>GAIN</i> .....	56
4.4.2 LINEARITAS .....	57
4.4.3 <i>BANDWIDTH</i> .....	58
4.4.4 <i>BACKOFF</i> .....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 KESIMPULAN .....	60
5.2 SARAN.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Komunikasi Satelit .....	6
Gambar 2.2 Satelit ( <i>Space Segment</i> ).....	7
Gambar 2.3 Blok diagram <i>ground segment</i> .....	7
Gambar 2.4 <i>Up/Down Converter</i> .....	10
Gambar 2.5 Bentuk <i>High Power Amplifier</i> .....	11
Gambar 2.6 LNA .....	12
Gambar 2.7 Arsitektur <i>High Power Amplifier</i> .....	14
Gambar 2.8 Rangkaian simulasi sederhana rangkaian prategangan .....	19
Gambar 2.9 Bandwidth yang diukur .....	22
Gambar 2.10 Transistor BFP640F .....	30
Gambar 2.11 Simbol Induktor.....	32
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian .....	34
Gambar 3.2 Diagram Perencanaan Simulasi.....	36
Gambar 3.3 Transistor BFP640F .....	37
Gambar 3.4 Tampilan transistor BFP640F pada ADS .....	38
Gambar 3.5 Panel untuk mencari komponen .....	38
Gambar 3.6 Komponen tambahan BJT_Model.....	39
Gambar 3.7 Pemilihan Titik Kerja Transistor .....	40
Gambar 3.8 Rangkaian <i>High Power Amplifier non-linear</i> .....	41
Gambar 3.9 Rangkaian HPA non-linear pada Tugas Akhir .....	42
Gambar 3.10 Rangkaian <i>High Power Amplifier linear</i> .....	43
Gambar 3.11 Memasukan nilai pada DA_SingleStubMatch1 .....	43
Gambar 3.12 File yang perlu dimasukan kedalam SNP 1.....	44
Gambar 3.13 Tampilan Pada Konfigurasi Parameter yang dibutuhkan .....	44
Gambar 3.14 Konfigurasi S Parameter dengan mengatur Frekuensi .....	45
Gambar 3.15 Hubungan S Parameter dengan Frekuensi.....	46
Gambar 4.1 Rangkaian <i>High Power Amplifier non-linear</i> .....	52
Gambar 4.2 Rangkaian HPA non-linear yang sudah dihitung .....	53
Gambar 4.3 Memunculkan nilai suatu tegangan dan arus.....	54

Gambar 4.4 Rangkaian <i>High Power Amplifier linear</i> .....	56
Gambar 4.5 Rangkaian IMN dan OMN .....	57
Gambar 4.6 Hasil nilai Frekuensi <i>Gain</i> .....	58
Gambar 4.7 Grafik parameter simulasi lineritas .....	59
Gambar 4.8 Hasil simulasi <i>bandwidth</i> yang dihasilkan .....	61
Gambar 4.9 Hasil <i>Backoff</i> rangkaian <i>High Power Amplifier</i> .....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Transistor Chip Data.....	39
Tabel 3.2 Parameter Simulasi Linearitas .....	48
Tabel 4.1 Hasil nilai I hasil simulasi.....	52
Tabel 4.2 Hasil nilai V hasil simulasi .....	53
Tabel 4.3 Hasil nilai I hasil simulasi.....	56
Tabel 4.4 Hasil nilai V hasil simulasi .....	56