

SKRIPSI

**ANALISIS PERFORMANSI *CROSS POLARIZATION* PADA
*HIGH THROUGHPUT SATELLITE APSTAR 5C***

***CROSS POLARIZATION PERFORMANCE ANALYSIS OF HIGH
THROUGHPUT SATELLITE APSTAR 5C***



Disusun oleh :

ACHMAD NASUHA

20101192

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2022

**ANALISIS PERFORMANSI *CROSS POLARIZATION* PADA
*HIGH THROUGHPUT SATELLITE APSTAR 5C***

***CROSS POLARIZATION PERFORMANCE ANALYSIS OF HIGH
THROUGHPUT SATELLITE APSTAR 5C***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2022**

Disusun oleh
**ACHMAD NASUHA
20101192**

**DOSEN PEMBIMBING
IMAM MUHAMMADI PB, S.T., M.T.
KHOIRUN NI'AMAH, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2022**

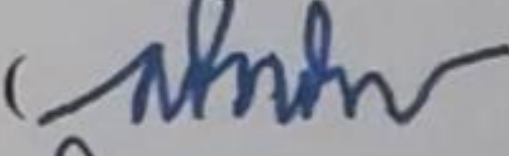
**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

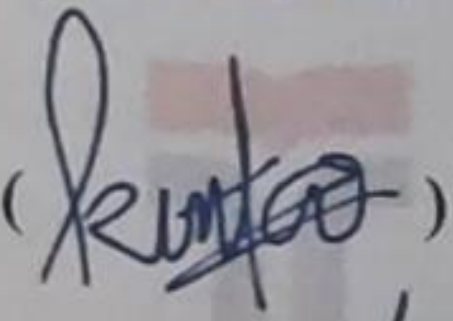
**ANALISIS PERFORMANSI *CROSS POLARIZATION* PADA
HIGH THROUGHPUT SATELLITE APSTAR 5C
*CROSS POLARIZATION PERFORMANCE ANALYSIS OF HIGH
THROUGHPUT SATELLITE APSTAR 5C***

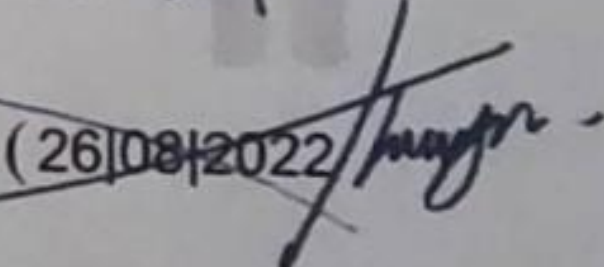
Disusun oleh
ACHMAD NASUHA
20101192

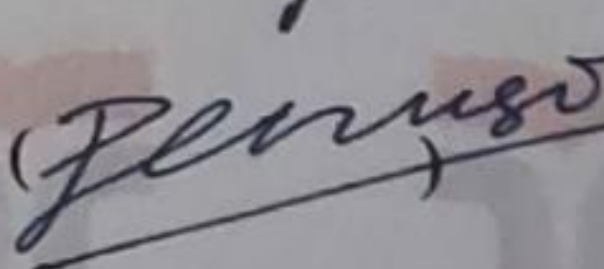
Telah dipertanggung jawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 22 Agustus 2022

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Imam Muhammadi PB, S.T., M.T. (
NIDN. 0611056202


Pembimbing Pendamping : Khoirun Ni'amah, S.T., M.T. (
NIDN. 0619129301

Penguji 1 : Eka Setia Nugraha, S.T., M.T. (
NIDN. 629018602

Penguji 2 : Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. (
NIDN. 620018502

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Yulianto, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **ACHMAD NASUHA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISIS PERFORMANSI *CROSS POLARIZATION* PADA *HIGH THROUGHPUT SATELLITE APSTAR 5C* ” 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 skripsi saya ini.**

Purwokerto, 22 Agustus 2022

Yang menyatakan,



(Achmad Nasuha)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN	3
1.5 MANFAAT	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA	5
2.2 DASAR TEORI	6
2.2.1 Orbit Satelit.....	7
2.2.2 Teknik <i>Multiple Access</i>	9
2.2.3.1 <i>Frequency Division Multiple Access (FDMA)</i>	9
2.2.3.2 <i>Time Division Multiple Access (TDMA)</i>	10

2.2.3	Frekuensi Kerja Satelit.....	11
2.2.4	Infrastruktur <i>High Throughput Satellite</i>	12
2.2.5	Aplikasi Penggunaan <i>High Troghput Satellite</i>	15
2.2.6	Perhitungan <i>Link Budget</i>	16
2.2.6.1	Prinsip Dasar Polarisasi	18
2.2.6.2	<i>Noise</i>	21
2.2.6.3	Menentukan Nilai <i>Slant Range</i>	22
2.2.6.4	Menentukan <i>Gain</i> Antena.....	23
2.2.6.5	Menentukan <i>Gain to Temperature (G/T)</i>	23
2.2.6.6	Menentukan <i>Effective Isotropic Radiated Power</i>	24
2.2.6.7	Menentukan Lebar Berkas (<i>Beamwidth</i>)	24
2.2.6.8	Menentukan Batas <i>Side Lobe</i> Antena Stasiun Bumi	24
2.2.6.9	Menentukan <i>Side Lobe</i> Antena Stasiun Bumi	25
2.2.6.10	Menentukan <i>Free Space Loss</i>	25
2.2.6.11	Menentukan Daya <i>Carrier Uplink</i>	25
2.2.6.12	Menentukan <i>Bandwidth</i>	26
2.2.6.13	Menentukan <i>C/N Uplink</i>	27
2.2.6.14	Menentukan <i>C/N Downlink</i>	27
2.2.6.15	Menentukan <i>C/N Total</i>	27
2.2.6.16	Menentukan <i>Eb/No</i>	28
2.2.6.17	Menentukan BER.....	28
2.2.7	Modulasi Digital Pada Sistem Komunikasi Satelit.....	28
2.2.7.1	Skema Modulasi Digital <i>Constant Envelope</i>	29
2.2.7.2	Skema Modulasi Digital Non <i>Constant Envelope</i>	29
2.2.8	<i>Channel Coding</i>	31

BAB 3 METODE PENELITIAN.....33

3.1	PEMODELAN SISTEM.....	33
3.2	ALUR PENELITIAN.....	33
3.3	DATA PENELITIAN	34
3.3.1	HTS Apstar 5C.....	34
3.3.2	Perhitungan <i>Link Budget</i> HTS	35

3.3.3 Proses <i>Cross Polarizaioon</i>	35
3.3.4 Koordinat Stasiun Bumi.....	36
3.3.5 Parameter HTS Apstar 5C.....	37
3.3.6 Parameter <i>Reference Antenna</i> Bogor.....	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 ANALISIS <i>LINK BUDGET REFERENCE ANTENNA (BOGOR)</i>	38
4.4.1 Perhitungan Sudut Elevasi dan Azimuth <i>Ground Segment</i>	38
4.4.2 Perhitungan <i>Slant Range</i>	39
4.4.3 Jarak Pisah Satelit Dilihat dari Stasiun Bumi.....	39
4.4.4 <i>Perhitungan Gain Antenna</i>	40
4.4.5 Perhitungan <i>Gain to Temperature (G/T)</i>	40
4.4.6 Perhitungan <i>Effective Isptropic Radiated Power</i> Stasiun Bumi	40
4.4.7 Perhitungan Lebar berkas (<i>Beamwidth</i>).....	41
4.4.8 Perhitungan Batas <i>Side Lobe</i> Antena Stasiun Bumi.....	41
4.4.9 Perhitungan Nilai <i>Side lobe</i> antenna stasiun bumi.....	41
4.4.10 Perhitungan <i>Free Space Loss</i>	41
4.4.11 Perhitungan <i>Daya Carrier Uplink</i>	42
4.4.12 Perhitungan <i>Bandwidth</i>	42
4.4.13 Perhitungan <i>C/N Uplink</i>	42
4.4.14 Perhitungan <i>C/N Downlink</i>	42
4.4.15 Perhitungan <i>C/N Total</i>	43
4.4.16 Perhitungan <i>Energy Bit to Noise Ratio (Eb/No)</i>	43
4.4.17 Perhitungan <i>Bit Error Rate (BER)</i>	43

4.2 ANALISIS PERFORMANSI <i>CROSS POLARIZATION</i> APSTAR 5C	43
4.5.1 Pengukuran Nilai <i>CPI Test</i>	44
4.5.1.1 Hasil data <i>CPI Test</i> 6,36 dB	44
4.5.1.2 Hasil data <i>CPI Test</i> 7,67 dB	46
4.5.1.3 Hasil data <i>CPI Test</i> 69,59 dB	47
4.5.1.4 Hasil data <i>CPI Test</i> 10,27 dB	47
4.5.1.5 Hasil data <i>CPI Test</i> 13,5 dB	48
4.5.1.6 Hasil data <i>CPI Test</i> 18,64 dB	49
4.5.1.7 Hasil data <i>CPI Test</i> 24,51 dB	50
4.5.1.8 Hasil data <i>CPI Test</i> 25,5 dB	51
4.5.1.9 Hasil data <i>CPI Test</i> 25,86 dB	51
4.5.1.10 Hasil data <i>CPI Test</i> 30,38 dB	52
4.5.1.11 Hasil data <i>CPI Test</i> 32,5 dB	53
4.5.1.12 Hasil data <i>CPI Test</i> 32,87 dB	54
4.5.1.13 Hasil data <i>CPI Test</i> 35,73 dB	54
4.5.1.14 Perbandingan nilai <i>CPI</i> dengan <i>Streak Error Rate</i>	55
BAB 5 PENUTUP	60
5.1 KESIMPULAN	60
5.2 SARAN	60
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi Sistem Komunikasi Satelit Apstar-5C	7
Gambar 2.2 Orbit satelit LEO, MEO dan GEO	8
Gambar 2.3 Orbit satelit polar.....	8
Gambar 2.4 Orbit elliptical	8
Gambar 2.5 Konsep FDMA pada Sistem Komunikasi Satelit.....	9
Gambar 2.6 Konfigurasi FDMA terhadap domain waktu.....	9
Gambar 2.7 Konsep <i>Inbound</i> TDMA pada Sistem Komunikasi satelit.....	10
Gambar 2.8 Konfigurasi TDMA.....	10
Gambar 2.9 Topologi Jaringan MESH pada Sistem Komunikasi Satetelit	12
Gambar 2.10 <i>Spot Beam Coverage</i> EIRP HTS Apstar 5C	13
Gambar 2.11 <i>Spot Beams Assignment</i> HTS Apstar 5C.....	14
Gambar 2.12 Kondisi Stasiun Bumi Yang Mengarah ke Satelit.....	16
Gambar 2.13 Ilustrasi <i>Pointing Error</i> Antena Stasiun Bumi	17
Gambar 2.14 <i>Pointing Antenna</i>	17
Gambar 2.15 Polarisasi vertikal	19
Gambar 2.16 Polarisasi horizontal	19
Gambar 2.17 Polarisasi RHCP	20
Gambar 2.18 Polarisasi LHCP	20
Gambar 2.19 Polarisasi <i>elips</i>	20
Gambar 2.20 <i>Cross polarization interference</i>	21
Gambar 2.21 <i>In-phase & Quadrature Modulation</i>	28
Gambar 2.22 Diagram Konstelasi Modulasi Digital.....	29

Gambar 2.23 Diagram Konstelasi 16PSK dan 16QAM.....	30
Gambar 2.24 Diagram Konstelasi APSK dan QAM.....	30
Gambar 2.25 Perbandingan Penggunaan Jenis Modulasi dan FEC	31
Gambar 2.26 Pengaruh <i>Coding Gain</i> Terhadap BER dan Eb/No.....	31
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	33
Gambar 3.2 Koordinat stasiun bumi PT. Telkomsat Bogor.....	36
Gambar 3.3 Data HTS Apstar 5C	36
Gambar 4.1 Hasil CPI <i>test</i> 6,38 dB	44
Gambar 4.2 <i>Stream Error Rate</i> 23,82%	45
Gambar 4.3 Hasil CPI <i>test</i> 7,67 dB	46
Gambar 4.4 <i>Stream Error Rate</i> 20,51%	46
Gambar 4.5 Hasil CPI <i>test</i> 9,59 dB	47
Gambar 4.6 <i>Stream Error Rate</i> 19,11%	47
Gambar 4.7 Hasil CPI <i>test</i> 10,27 dB	47
Gambar 4.8 <i>Stream Error Rate</i> 18,08%	48
Gambar 4.9 Hasil CPI <i>test</i> 13,5 dB	48
Gambar 4.10 <i>Stream Error Rate</i> 16,84%	48
Gambar 4.11 Hasil CPI <i>test</i> 18,64 dB	49
Gambar 4.12 <i>Stream Error Rate</i> 14,39%	49
Gambar 4.13 Hasil CPI <i>test</i> 24,51 dB	50
Gambar 4.14 <i>Stream Error Rate</i> 13,97%	50
Gambar 4.15 Hasil CPI <i>test</i> 25,5 dB	51
Gambar 4.16 <i>Stream Error Rate</i> 12,8%	51

Gambar 4.17 Hasil CPI test 25,86 dB	51
Gambar 4.18 Stream Error Rate 12,65%	52
Gambar 4.19 Hasil CPI test 30,38 dB	52
Gambar 4.20 Stream Error Rate 7,86%	52
Gambar 4.21 Hasil CPI test 32,5 dB	53
Gambar 4.22 Stream Error Rate 5,22%	53
Gambar 4.23 Hasil CPI test 32,87 dB	54
Gambar 4.24 Stream Error Rate 2,93%	54
Gambar 4.25 Hasil CPI test 35,73 dB	54
Gambar 4.26 Stream Error Rate 1,41%	55
Gambar 4.27 Grafik perbandingan nilai CPI dengan Stream Error Rate	56
Gambar 4.28 Antena yang digunakan untuk penelitian	57
Gambar 4.29 Tampak samping <i>feedhorn</i> pada sudut 15°	58
Gambar 4.30 Tampak depan <i>feedhorn</i> pada sudut 15°	58
Gambar 4.31 Tampak samping <i>feedhorn</i> pada sudut 3°	59
Gambar 4.32 Tampak depan <i>feedhorn</i> pada sudut 3°	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter <i>Reference Antenna</i> Bogor	37
Tabel 4.1 Perbandingan nilai CPI dengan Stream Error Rate.....	55

DAFTAR SINGKATAN

BSS = *Broadcast Satellite Service*

EIRP = *Effective Isotropic Radiated Power*

FDMA = *Frequency Division Multiple Access*

FSS = *Fixed Satellite Service*

GEO = *Geostationary Earth Orbit*

HTS = *High Throughput Satellite*

IoT = *Internet of Things*

ITU = *International Telecommunication Union*

LEO = *Low Earth Orbit*

MEO = *Medium Earth Orbit*

QoS = *Quality of Service*

TDMA = *Time Division Multiple Access*

VSAT = *Very Small Aperture Sattelite*