

SKRIPSI

**ANALISIS PERFORMANSI BIT ERROR RATE PADA MODEL
KANAL WIDEBAND TEMPORAL MENGGUNAKAN POLAR
DAN CONVOLUTIONAL CODES PADA FREKUENSI 26 GHZ**

*PERFORMANCE ANALYSIS OF BIT ERROR RATE ON
WIDEBAND TEMPORAL CHANNEL MODEL USING POLAR
AND CONVOLUTIONAL CODES AT 26 GHZ FREQUENCY*



Disusun oleh

**PUTRI FADILA UTAMI TAMBUNAN
18101134**

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

2023

SKRIPSI

**ANALISIS PERFORMANSI BIT ERROR RATE PADA MODEL
KANAL WIDEBAND TEMPORAL MENGGUNAKAN POLAR
DAN CONVOLUTIONAL CODES PADA FREKUENSI 26 GHZ**

*PERFORMANCE ANALYSIS OF BIT ERROR RATE ON
WIDEBAND TEMPORAL CHANNEL MODEL USING POLAR
AND CONVOLUTIONAL CODES AT 26 GHZ FREQUENCY*



Disusun oleh

**PUTRI FADILA UTAMI TAMBUNAN
18101134**

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

2023

**ANALISIS PERFORMANSI BIT ERROR RATE PADA MODEL
KANAL WIDEBAND TEMPORAL MENGGUNAKAN POLAR
DAN CONVOLUTIONAL CODES PADA FREKUENSI 26 GHZ**

*PERFORMANCE ANALYSIS OF BIT ERROR RATE ON WIDEBAND
TEMPORAL CHANNEL MODEL USING POLAR AND CONVOLUTIONAL
CODES AT 26 GHZ FREQUENCY*

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2023**

Disusun oleh

**PUTRI FADILA UTAMI TAMBUNAN
18101134**

DOSEN PEMBIMBING

Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T.

Dr. Wahyu Pamungkas , S.T., M.T.

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

2023

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN SKRIPSI**

**ANALISIS PERFORMANSI BIT ERROR RATE PADA MODEL
KANAL WIDEBAND TEMPORAL MENGGUNAKAN POLAR
DAN CONVOLUTIONAL CODES PADA FREKUENSI 26 GHZ**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF BIT ERROR RATE ON WIDEBAND
TEMPORAL CHANNEL MODEL USING POLAR AND CONVOLUTIONAL
CODES AT 26 GHZ FREQUENCY***

Disusun Oleh
PUTRI FADILA UTAMI TAMBUNAN
18101134


Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 14 Februari
2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama	: <u>Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T.</u> (Ry)
	NIDN. 0606079501
Pembimbing Pendamping	: <u>Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T.</u> (Wahyu)
	NIDN. 0606037801
Penguji 1	: <u>Sholichah Larasati, S.T., M.T.</u> (Sholichah)
	NIDN. 0617069301
Penguji 2	: <u>Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.</u> (Khoirun)
	NIDN. 0619129301

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **PUTRI FADILA UTAMI TAMBUNAN**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“ANALISIS PERFORMANSI BIT ERROR RATE PADA MODEL KANAL WIDEBAND TEMPORAL MENGGUNAKAN POLAR DAN CONVOLUTIONAL CODES PADA FREKUENSI 26 GHZ”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 30 Januari 2023

Yang menyatakan,



(Putri Fadila Utami Tambunan)

PRAKATA

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan kenikmatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal yang berjudul “**Analisis Performansi *Bit Error Rate* Pada Model Kanal *Wideband Temporal* Menggunakan *Polar* Dan *Convolutional Codes* Pada Frekuensi 26 GHz**”.

Penyusun proposal ini banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih, kepada :

1. Ibu Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T. selaku pembimbing I
2. Bapak Dr. Wahyu Pamungkas S.T., M.T. selaku pembimbing II
3. Bapak Dr. Arfianto Fahmi, ST., MT., IPM selaku Rektor dari Institut Teknologi Telkom Purwokerto
4. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Orangtua saya, ibu dan bapak tercinta yang sudah memberi banyak dukungan dan motivasi serta dorongan kepada saya untuk menyelesaikan proposal ini.
7. Abang kandung saya yang sudah memberi bimbingan dan saran untuk mempermudah saya menyelesaikan proposal ini.
8. Teman-teman yang telah membantu dan mendukung saya juga untuk menyelesaikan proposal ini.

Purwokerto, 30 Januari 2023

(Putri Fadila Utami Tambunan)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN	3
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.2 DASAR TEORI.....	7
2.2.1 Komunikasi Nirkabel.....	7
2.2.2 <i>Power Delay Profile (PDP)</i>	11
2.2.3 <i>Channel Model</i>	13
2.2.4 <i>Wideband Temporal/ Statistical Spatial Channel Model (SSCM)</i>	13
2.2.5 <i>Channel Coding</i>	14
2.2.6 <i>Convolutional Code</i>	15
2.2.7 <i>Polar Codes</i>	18
2.2.8 <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)</i>	21
2.2.9 <i>Binary Phase Shift Keying (BPSK)</i>	25
2.2.10 <i>Urban Microcells (UMi)</i>	27
2.2.11 <i>Bit Error Rate (BER)</i>	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Alat yang Digunakan	29

3.1.1. New York University Wireless Simulator (NYUSIM).....	29
3.1.2. Matlab versi 2017a.....	29
3.1.3. Microsoft Excel.....	30
3.2 Alur Penelitian.....	31
3.4 <i>Environment</i> Parameter.....	32
3.5 Simulasi Menggunakan NYUSIM.....	33
3.6 Pemodelan Sistem.....	36
3.6.1. Pemodelan Sistem pada <i>Uncoded</i>	36
3.6.2. Pemodelan Sistem pada <i>Polar Code</i>	37
3.6.3. Pemodelan Sistem pada <i>Convolutional Code</i>	38
3.7 <i>Instantaneous</i> PDP.....	39
3.8 Representatif PDP.....	39
3.9 Perhitungan <i>Bit Error Rate</i>	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Analisis Hasil <i>Power Delay Profile</i>	42
4.2 Proses Memperoleh Hasil Kinerja <i>Bit Error Rate</i> (BER) pada Kondisi <i>Uncoded</i>	44
4.3 Proses Memperoleh Hasil Kinerja <i>Bit Error Rate</i> (BER) pada <i>Convolutional</i> <i>Code</i>	49
4.4 Proses Memperoleh Hasil Kinerja <i>Bit Error Rate</i> (BER) pada <i>Polar Code</i>	55
4.5 Perbandingan Kinerja <i>Bit Error Rate</i> (BER) pada <i>Polar Code</i> dan <i>Uncoded</i> 60	
4.6 Perbandingan Kinerja <i>Bit Error Rate</i> (BER) pada <i>Convolutional Code</i> dan <i>Uncoded</i>	62
4.7 Perbandingan kinerja <i>Bit Error Rate</i> (BER) pada <i>Polar code</i> dan <i>Convolutional Code</i>	64
4.8 Perbandingan kinerja <i>Bit Error Rate</i> (BER) pada <i>Uncoded</i> , <i>Polar code</i> dan <i>Convolutional Code</i>	66
4.8.1 Perbandingan Kinerja Bit Error Rate (BER) pada <i>Uncoded</i> , <i>Polar Code</i> dan <i>Convolutional Code</i> pada Besar <i>Block</i> Dan <i>FFT Size</i> yang Berbeda	68
BAB V PENUTUP.....	85
5.1 KESIMPULAN	85
5.2 SARAN	86

DAFTAR PUSTAKA..... 87
LAMPIRAN 89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi propagasi lingkungan (a.)NLOS (b.)LOS.....	7
Gambar 2.2 Sistem komunikasi Umum	7
Gambar 2.3 Ilustrasi <i>reflection</i> , <i>diffraction</i> , dan <i>scattering</i>	8
Gambar 2.4 Large-scale <i>Fading</i> dan Small-scale <i>Fading</i> [6]	9
Gambar 2.5 Klasifikasi <i>fading channel</i>	9
Gambar 2.6 <i>Power Delay Profile</i> (PDP).....	11
Gambar 2.7 Diagram Blok Sistem Transmisi	14
Gambar 2.8 <i>Convolutional encoder</i> Pada Blok Sistem Komunikasi Sederhana [13]	16
Gambar 2.9 Blok Diagram <i>Convolutional Code Encoder</i>	16
Gambar 2.10 Gambar <i>Convolutional Encoder</i> pada Contoh	16
Gambar 2.11 <i>Convolutional decoder</i> dalam blok sistem komunikasi sederhana [13].....	17
Gambar 2.12 Struktur Konstruksi <i>Polar Codes</i> Blok 2 Bit.	20
Gambar 2.13 <i>Encoder Polar Code</i> Blok 4 Bit [2]	20
Gambar 2.14 Blok Diagram OFDM [10].....	21
Gambar 2.15 Teknik Modulasi OFDM (N carrier dalam <i>bandwidth</i> W) [10]	22
Gambar 2.16 Prinsip <i>Cyclic Prefix</i> . $N_{cp} = NT_{cp}/(N/W)$ adalah jumlah sampel dalam <i>Cyclic Prefix</i> [10]	24
Gambar 2.17 Deskripsi <i>Time/frequency-domain</i> OFDM <i>symbol</i> dengan CP	24
Gambar 2.18 Blok diagram OFDM menggunakan CP-OFDM [10].....	25
Gambar 2.19 <i>Binary Phase Shift Keying</i> Sebagai Fungsi Waktu.....	26
Gambar 2.20 Diagram ruang sinyal BPSK	26
Gambar 2.21 Kerapatan spektral daya yang dinormalisasi BPSK [10]	27
Gambar 3.1 Tampilan NYUSIM v2.1	29
Gambar 3.2 Tampilan Awal <i>Software</i> MATLAB	30
Gambar 3.3 Tampilan <i>Microsoft Excel</i>	30
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	31
Gambar 3.5 Diagram Parameter Masukan pada NYUSIM.....	33
Gambar 3.6 <i>Block</i> Diagram Pemodelan Sistem	36
Gambar 3.7 <i>Block</i> Diagram Pemodelan Sistem	37

Gambar 3.8 <i>Block Diagram</i> Pemodelan Sistem	38
Gambar 4.1 <i>Representative PDP</i>	43
Gambar 4.2 Modulasi pada <i>Uncoded</i>	44
Gambar 4.3 IFFT pada <i>Uncoded</i>	45
Gambar 4.4 <i>Channel Gain</i> pada <i>Uncoded</i>	46
Gambar 4.5 FFT pada <i>Uncoded</i>	46
Gambar 4.6 Demodulasi pada <i>Uncoded</i>	47
Gambar 4.7 Kinerja BER pada <i>Uncoded</i>	48
Gambar 4.8 <i>Encoding</i> Pada <i>Convolutional Code</i>	49
Gambar 4.9 Modulasi pada <i>Convolutional Code</i>	50
Gambar 4.10 IFFT pada <i>Convolutional Code</i>	50
Gambar 4.11 <i>Channel Gain</i> Pada <i>Convolutional Code</i>	51
Gambar 4.12 FFT pada <i>Convolutional Code</i>	52
Gambar 4.13 Demodulasi Pada <i>Convolutional Code</i>	52
Gambar 4.14 <i>Decoding</i> pada <i>Convolutional Code</i>	53
Gambar 4.15 Kinerja BER pada <i>Convolutional Code</i>	54
Gambar 4.16 <i>Encoding</i> Pada <i>Polar Code</i>	55
Gambar 4.17 Modulasi Real pada <i>Polar Code</i>	55
Gambar 4.18 IFFT Real pada <i>Polar Code</i>	56
Gambar 4.19 <i>Channel Gain</i> Pada <i>Polar Code</i>	56
Gambar 4.20 FFT pada <i>Polar Code</i>	57
Gambar 4.21 Demodulasi Pada <i>Polar Code</i>	58
Gambar 4.22 <i>Decoding</i> pada <i>Polar Code</i>	59
Gambar 4.23 Kinerja BER pada <i>Polar Code</i>	59
Gambar 4.24 Perbandingan kinerja BER pada <i>Polar Codes</i> dan <i>Uncoded</i>	61
Gambar 4.25 Perbandingan kinerja BER pada <i>Convolutional Codes</i> dan <i>Uncoded</i>	62
Gambar 4.26 Perbandingan kinerja BER pada <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Code</i> ...	65
Gambar 4.27 Perbandingan kinerja BER pada <i>Uncoded</i> , <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Code</i> menggunakan <i>block</i> 150.000 dan <i>FFT size</i> 128	66
Gambar 4.28 Perbandingan kinerja BER pada <i>Uncoded</i> , <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 50.000 dan <i>FFT size</i> 64.....	69

Gambar 4.29 Perbandingan kinerja BER pada <i>Uncoded, Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 100.000 dan <i>FFT size</i> 64.....	71
Gambar 4.30 Perbandingan kinerja BER pada <i>Uncoded, Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 150.000 dan <i>FFT size</i> 64.....	73
Gambar 4.31 Perbandingan kinerja BER pada <i>Uncoded, Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 50.000 dan <i>FFT size</i> 128	75
Gambar 4.32 Perbandingan kinerja BER pada <i>Uncoded, Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 100.000 dan <i>FFT size</i> 128.....	76
Gambar 4.33 Perbandingan kinerja BER pada <i>Uncoded, Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 50.000 dan <i>FFT size</i> 256.....	78
Gambar 4.34 Perbandingan kinerja BER pada <i>Uncoded, Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 100.000 dan <i>FFT size</i> 256.....	80
Gambar 4.35 Perbandingan kinerja BER pada <i>Uncoded, Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 150.000 dan <i>FFT size</i> 256.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe-tipe IEEE 802.16d <i>Path Loss Models</i>	10
Tabel 2.2 Ketentuan Parameter pada <i>Urban Microcells</i> [19]	27
Tabel 3. 1 <i>Environment</i> Parameter Kota Medan	32
Tabel 3.2 Simulasi Parameter.....	32
Tabel 3.3 Parameter <i>Input</i> NYUSIM pada <i>Channel</i>	34
Tabel 3.4 Parameter <i>Input</i> NYUSIM pada <i>Antenna properties</i>	35
Tabel 3. 5 <i>Power Delay Profile</i> Asli.....	40
Tabel 3.6 <i>Power Delay Profile</i> Setelah Pemetaan Delay.....	40
Tabel 3.7 Hasil <i>Power Delay Profile</i>	40
Tabel 4.1 Nilai PDP	43
Tabel 4.2 Hasil BER pada <i>Uncoded</i>	48
Tabel 4.3 Hasil Kinerja BER pada <i>Convolutional code</i>	54
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Kinerja BER pada <i>Polar codes</i>	60
Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Kinerja BER pada <i>Polar codes</i> dan <i>Uncoded</i>	62
Tabel 4.6 Perbandingan hasil kinerja BER pada <i>Convolutional code</i> dan <i>Uncoded</i>	64
Tabel 4.7 Perbandingan hasil kinerja BER <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i>	66
Tabel 4.8 Perbandingan hasil kinerja BER <i>Uncoded</i> , <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 150.000 dan <i>FFT size</i> 128.....	68
Tabel 4.9 Perbandingan hasil kinerja BER <i>Uncoded</i> , <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 50.000 dan <i>FFT size</i> 64.....	70
Tabel 4.10 Perbandingan hasil kinerja BER <i>Uncoded</i> , <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 100.000 dan <i>FFT size</i> 64.....	72
Tabel 4.11 Perbandingan hasil kinerja BER <i>Uncoded</i> , <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 150.000 dan <i>FFT size</i> 64.....	74
Tabel 4.12 Perbandingan hasil kinerja BER <i>Uncoded</i> , <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 50.000 dan <i>FFT size</i> 128.....	76
Tabel 4.13 Perbandingan hasil kinerja BER <i>Uncoded</i> , <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 100.000 dan <i>FFT size</i> 128.....	78
Tabel 4.14 Perbandingan hasil kinerja BER <i>Uncoded</i> , <i>Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 50.000 dan <i>FFT size</i> 256.....	79

Tabel 4.15 Perbandingan hasil kinerja BER <i>Uncoded, Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 100.000 dan <i>FFT size</i> 256.....	82
Tabel 4.16 Perbandingan hasil kinerja BER <i>Uncoded, Polar</i> dan <i>Convolutional Codes</i> menggunakan <i>block</i> 150.000 dan <i>FFT size</i> 256.....	83