

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *BIT ERROR RATE* (BER)
CONVOLUTIONAL DAN *POLAR CODES* PADA SISTEM 5G
DENGAN MENGGUNAKAN FREKUENSI 26 GHz**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF BIT ERROR RATE (BER)
CONVOLUTIONAL AND POLAR CODES IN 5G SYSTEMS
USING 26 GHz FREQUENCY***



Disusun Oleh:

AHNAF PERMATA WIEJAYA

18101038

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

2023

SKRIPSI

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *BIT ERROR RATE* (BER)
CONVOLUTIONAL DAN *POLAR CODES* PADA SISTEM 5G
DENGAN MENGGUNAKAN FREKUENSI 26 GHz**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF BIT ERROR RATE (BER)
CONVOLUTIONAL AND POLAR CODES IN 5G SYSTEMS
USING 26 GHz FREQUENCY***



Disusun Oleh:

AHNAF PERMATA WIEJAYA

18101038

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

2023

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *BIT ERROR RATE* (BER)
CONVOLUTIONAL DAN *POLAR CODES* PADA SISTEM 5G
DENGAN MENGGUNAKAN FREKUENSI 26 GHz**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF BIT ERROR RATE (BER)
CONVOLUTIONAL AND POLAR CODES IN 5G SYSTEMS
USING 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

**AHNAF PERMATA WIEJAYA
18101038**

**DOSEN PEMBIMBING
Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T.
Kholidiyah Masyquroh, S.T., M.T.**

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

2023

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *BIT ERROR RATE* (BER)
CONVOLUTIONAL DAN *POLAR CODES* PADA SISTEM 5G
DENGAN MENGGUNAKAN FREKUENSI 26 GHz**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF BIT ERROR RATE (BER)
CONVOLUTIONAL AND POLAR CODES IN 5G SYSTEMS
USING 26 GHz FREQUENCY***

Disusun oleh :
AHNAF PERMATA WIEJAYA
18101038

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal
2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T.,
NIDN. 0606079501

Pembimbing Pendamping : Kholidiyah Masyquroh, S.T., M.T.
NIDN. 0614118603

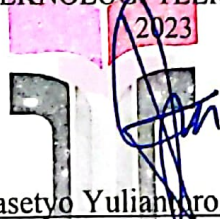
Penguji 1 : Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng.
NIDN. 0604097801

Penguji 2 : Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.
NIDN. 0621087801



Mengetahui,

**KETUA PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023


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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **AHNAF PERMATA WIEJAYA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *BIT ERROR RATE (BER) CONVOLUTIONAL* DAN *POLAR CODES* PADA SISTEM 5G DENGAN MENGGUNAKAN 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, 14 Februari 2023

Yang menyatakan



(Ahnaf Permata Wiejaya)

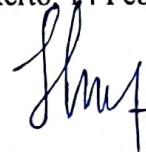
PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis menyelesaikan skripsi bertema “**Analisis Perbandingan Kinerja *Bit Error Rate Convolutional Codes* Dan *Polar Codes* Pada Sistem 5G Dengan Menggunakan Frekuensi 26 GHz**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Tuhan YME yang telah memberikan segala rahmat serta karunianya sehingga dapat berlangsungnya skripsi ini.
2. Kedua Orangtua saya Bapak Purwadi Agung Wibowo, S.T., dan Ibu Kurnia Dewi, S.T., serta keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa.
3. Ibu Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T. selaku pembimbing I yang selalu membimbing penulis dalam menyusun skripsi dengan baik.
4. Ibu Kholidiyah, S.T., M.T selaku pembimbing II yang selalu membimbing penulis dalam menyusun skripsi dengan baik.
5. Ibu Solichah Larasati, S.T., M.T selaku Wali Dosen S1 TT06-B.
6. Bapak Dr. Arfianto Fahmi., S.T., M.T., IPM selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati S.T., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
8. Bapak Prasetyo Yuliantoro S.T., M.T selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
9. Seluruh teman-teman terutama Kosan Angs, Teman kelas dan Pacar saya yang selalu memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.

Purwokerto, 14 Februari 2023



(AHNAF PERMATA WIEJAYA)

NIM : 18101038

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PRAKATA	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 <i>Bit Error Rate (BER)</i>	8
2.2.2 <i>Convolutional Code</i>	9
2.2.3 <i>Polar Code</i>	12
2.2.4 <i>Teknologi 5G New Radio (NR)</i>	15
2.2.5 <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)</i>	17
2.2.6 <i>Numerology OFDM</i>	18
2.2.7 <i>Binary Phase Shift Keying (BPSK)</i>	19
2.2.8 <i>Klasifikasi Rentang Spektrum 5G</i>	21
2.2.9 <i>Regulasi Frekuensi 5G Di Indonesia</i>	22
2.2.10 <i>Software NYUSIM</i>	23
2.2.11 <i>Cyclic Prefix (CP)</i>	24
2.2.12 <i>Power delay Profile</i>	25
2.2.13 <i>Path loss</i>	26
2.2.13 <i>Resource Blok</i>	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Alat Yang Digunakan	27
3.1.1 Perangkat Keras (<i>HARD WARE</i>)	27
3.1.2 Perangkat Lunak (<i>SOFT WARE</i>).....	27
3.2 Alur Penelitian	28
3.2.1 Parameter Lingkungan	29
3.2.2 Simulasi NYUSIM versi 2.01	29
3.2.3 <i>Instantaneous</i> PDP	30
3.2.4 <i>Representatif</i> PDP	31
3.2.5 Kinerja BER dengan <i>Convolutional Codes</i>	31
3.2.6 Kinerja BER dengan <i>Polar Codes</i>	33
3.2.7 Perhitungan <i>Bit Error Rate</i>	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Pemodelan Kanal 5G.....	36
4.2 Validasi <i>Bit Error Rate</i> (BER) <i>Convolutional Codes</i>	38
4.3 Validasi <i>Bit Error Rate</i> (BER) <i>Polar codes</i>	40
4.4 Perbandingan Kinerja BER <i>Convolutional Codes</i> dan <i>Polar Codes</i>	41
BAB V PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram <i>State Convolutional Code</i> rate 1/2	16
Gambar 2. 2 <i>Blok Diagram Convolutional Codes Encoder</i>	12
Gambar 2. 3 <i>Blok Diagram Convolutional Codes Dencoder</i>	12
Gambar 2.4 Struktur <i>Polar Code</i> dengan Panjang Blok 2 Bit.....	13
Gambar 2.5 Contoh <i>Encoder Polar Codes</i> Sepanjang 4 bit	14
Gambar 2.6 Contoh <i>Encoder Polar Codes</i> dengan blok 4 bit.....	14
Gambar 2.7 <i>Decoding</i> blok pada <i>Polar Codes</i>	15
Gambar 2.8 Contoh <i>Decoder Polar Codes</i> dengan contoh balok panjang 4 bit ...	16
Gambar 2.9 <i>Usage scenario</i> of IMT for 2020 and <i>Beyond</i>	17
Gambar 2.10 Frekuensi Antara FDM dan OFDM	18
Gambar 2.11 Diagram Konstelasi BPSK	20
Gambar 2.12 Sinyal Informasi dan Termodulasi.....	21
Gambar 2.13 Klasifikasi Kapasitas dan Cakupan Spektrum 5G.....	21
Gambar 2.14 <i>Cyclic Prefix</i> pada OFDM	24
Gambar 3.1 <i>Flowchart BER Polar Codes & Convolutional Codes</i>	28
Gambar 3.2 Contoh <i>Instantaneous PDP</i>	30
Gambar 3.3 Permodelan sistem 5G menggunakan <i>Convolutional Codes</i>	32
Gambar 3.4 Permodelan sistem 5G menggunakan <i>Polar Codes</i>	33
Gambar 4.1 <i>Representative PDP</i>	37
Gambar 4.2 Kinerja BER <i>Convolutional Codes</i> ($R=1/2$)	39
Gambar 4.3 Kinerja BER <i>Polar Codes</i> ($R=1/2$)	41
Gambar 4.4 Perbandingan kinerja BER <i>Convolutional Codes</i> ($R=1/2$) dan BER <i>Polar Codes</i> ($R=1/2$)	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter <i>Numerology</i> OFDM 5G	19
Tabel 2.2 Rentang Freluensi pada FR 1 dan FR 2.....	19
Tabel 2.3 Resource Blok.....	26
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras	27
Tabel 3.2 Tool dan Aplikasi	27
Tabel 3.3 Parameter Lingkungan Rata-rata Provinsi Jawa Tengah 2021	29
Tabel 4.1 Informasi daya PDP	38
Tabel 4.2 Hasil Kinerja BER <i>Convolutional Codes</i> $R=1/2$	40
Tabel 4.3 Hasil Kinerja BER <i>Polar Codes</i> ($R=1/2$)	41
Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Kinerja BER <i>Convolutional Codes</i> $R=1/2$ dan BER <i>Polar Codes</i> $R=1/2$	43