

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI FER PADA  
*REPETITION CODES* DAN *POLAR CODES* MENGGUNAKAN  
KANAL SSCM SISTEM 5G PADA FREKUENSI 2,1 GHZ**

***COMPARISON ANALYSIS OF FER PERFORMANCE OF  
REPETITION CODES AND POLAR CODES USING SSCM  
CHANNEL IN 5G SYSTEM AT 2.1 GHZ FREQUENCY***



Disusun oleh

**ASTRY IVO PURBA  
19101118**

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

**2023**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI FER PADA  
*REPETITION CODES* DAN *POLAR CODES* MENGGUNAKAN  
KANAL SSCM SISTEM 5G PADA FREKUENSI 2,1 GHZ**

***COMPARISON ANALYSIS OF FER PERFORMANCE OF  
REPETITION CODES AND POLAR CODES USING SSCM  
CHANNEL IN 5G SYSTEM AT 2.1 GHZ FREQUENCY***



Disusun oleh

**ASTRY IVO PURBA  
19101118**

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

**2023**

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI FER PADA  
REPETITION CODES DAN POLAR CODES MENGGUNAKAN  
KANAL SSCM SISTEM 5G PADA FREKUENSI 2,1 GHZ**

***COMPARISON ANALYSIS OF FER PERFORMANCE OF  
REPETITION CODES AND POLAR CODES USING SSCM  
CHANNEL IN 5G SYSTEM AT 2.1 GHZ FREQUENCY***

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

Disusun oleh

**ASTRY IVO PURBA  
19101118**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Khoirun Ni'amah, S.T, M.T.  
Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.**

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

**2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI FER PADA REPETITION  
CODES DAN POLAR CODES MENGGUNAKAN KANAL SSCM SISTEM  
5G PADA FREKUENSI 2,1 GHZ**

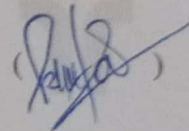
**COMPARISON ANALYSIS OF FER PERFORMANCE OF REPETITION  
CODES AND POLAR CODES USING SSCM CHANNEL IN 5G SYSTEM AT  
2.1 GHZ FREQUENCY**

Disusun oleh  
ASTRY IVO PURBA  
19101118

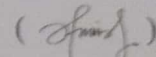
Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 15 Agustus 2023

Susunan Tim Pembimbing dan Tim Penguji

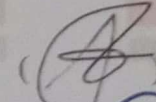
Pembimbing Utama : Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.  
NIDN. 0619129301



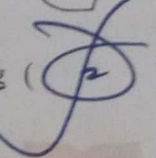
Pembimbing Pendamping : Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.  
NIDN. 0621087801



Penguji 1 : Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T.  
NIDN. 0606037801

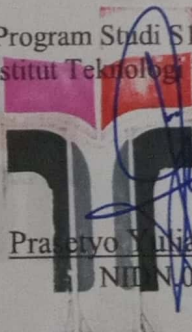


Penguji 2 : Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng  
NIDN. 0604097801



**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Prastetyo Yuliantoro, S.T., M.T.  
NIDN. 0620079201

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **ASTRY IVO PURBA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMANSI FER PADA *REPETITION CODES* DAN *POLAR CODES* MENGGUNAKAN KANAL SSCM SISTEM 5G PADA FREKUENSI 2,1 GHZ ”** 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, 24 Agustus 2023  
Yang menyatakan.

  
(Astry Ivo Purba)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	I
HALAMAN PENGESAHAN.....	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	III
PRAKATA .....	IV
ABSTRAK .....	V
ABSTRACT .....	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL .....	XI
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 LATAR BELAKANG .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 RUMUSAN MASALAH .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 BATASAN MASALAH.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 TUJUAN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 MANFAAT.....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....</b>	<b>4</b>
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 DASAR TEORI.....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Teknologi 5G NR ( <i>New Radio</i> ).....	8
2.2.2 Kategori Spektrum 5G .....	10
2.2.3 Kanal <i>Wireless</i> .....	11
2.2.4 Kanal <i>Statistical Spatial Channel Model (SSCM)</i> .....	14
2.2.5 <i>Power Delay Profile (PDP)</i> .....	15
2.2.6 <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)</i> .....	17
2.2.7 <i>Numerology OFDM</i> .....	19
2.2.8 <i>Binary Phase Shift Keying (BPSK)</i> .....	20
2.2.9 <i>Polar codes</i> .....	22
2.2.10 <i>Polar Encoder</i> .....	22
2.2.11 <i>Polar Decoder</i> .....	24

2.2.12	<i>Repetition code</i>	25
2.2.13	<i>Outage Probability</i>	26
2.2.14	<i>Outage Performance</i>	27
2.2.15	<i>Frame Error Rate (FER)</i>	27
2.2.16	Channel Coding	28
2.2.17	<i>Signal to Noise Ratio (SNR)</i>	28
2.2.18	<i>Fast Fourier Transform (FFT)</i>	29
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>		30
3.1	<b>ALAT YANG DIGUNAKAN</b>	30
3.1.1	New York University Wireless Simulator (NYUSIM) versi 3.1	30
3.1.2	Matlab versi R2015a	31
3.1.3	Microsoft Excel	31
3.2	<b>ALUR PENELITIAN</b>	32
3.2.1	Parameter pemodelan kanal dan parameter Lingkungan	33
3.2.2	Simulasi NYUSIM versi 3.1	34
3.2.3	<i>Instantaneous Power Delay Profile (PDP)</i>	36
3.2.4	<i>Representatif Power Delay Profile (PDP)</i>	37
3.2.5	Pemodelan Kanal <i>Repetition Codes</i> dan <i>Polar Codes</i>	37
3.2.6	Pengujian <i>Frame Error Rate (FER)</i>	41
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		42
4.1	Pemodelan kanal 5G	42
4.2	Validasi <i>Frame error Rate (FER)</i> pada <i>Repetition Codes</i>	46
4.3	Validasi <i>Frame error Rate (FER)</i> pada <i>Polar Codes</i>	48
4.4	Perbandingan Kinerja <i>Frame error Rate (FER)</i> <i>repetition codes</i> dan <i>polar codes</i>	50
<b>BAB 5 PENUTUP</b>		53
5.1	<b>KESIMPULAN</b>	53
5.2	<b>SARAN</b>	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		55
<b>LAMPIRAN</b>		59
A.	Parameter Lingkungan Kota Medan	59
B.	Kode program Matlab pada <i>representative PDP</i>	60

C. Kode program Matlab pada FER <i>Repetition Codes</i> .....	64
D. Kode program Matlab pada FER <i>Polar Codes</i> .....	67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penggunaan skenario IMT-2020 dan seterusnya .....	9
Gambar 2. 2 Sprektrum 5G .....	11
Gambar 2. 3 <i>Cyclic Prefix</i> (CP) pada OFDM .....	18
Gambar 2. 4 Konsep OFDM .....	18
Gambar 2. 5 Diagram Konstelasi BPSK .....	21
Gambar 2. 6 Struktur <i>Polar Code</i> dengan Panjang blok 2 .....	22
Gambar 2. 7 <i>Encoder polar codes</i> dengan panjang blok 2 bit.....	22
Gambar 2. 8 Panjang blok 4 bit menggunakan <i>encoder polar codes</i> ....	23
Gambar 2. 9 Bentuk <i>decoding</i> blok <i>polar code</i> .....	24
Gambar 2. 10 Contoh <i>decoder polar codes</i> dengan panjang blok 4 bit	24
Gambar 2. 11 Penjelasan Konsep <i>Repetition Code</i> .....	25
Gambar 3. 1 Tampilan NYUSIM Versi 3.1 .....	30
Gambar 3. 2 Tampilan Matlab versi R2015a .....	31
Gambar 3. 3 Tampilan <i>Microsoft excel</i> .....	31
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	32
Gambar 3. 5 <i>Input Channel Parameters</i> .....	35
Gambar 3. 6 <i>Instantaneous PDP</i> .....	36
Gambar 4. 1 <i>Representative PDP</i> .....	44
Gambar 4. 2 Kinerja FER <i>Repetition Codes</i> ( $R=1/2$ ) .....	47
Gambar 4. 3 Validasi <i>Frame error Rate (FER) Polar Codes</i> .....	49
Gambar 4. 4 Perbandingan Kinerja <i>Frame error Rate (FER) repetition codes</i> dan <i>Polar Codes</i> .....	51

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1 Parameter <i>Environment</i> Provinsi kota Medan .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabel 3. 2 Paramter Inputan pada NYUSIM versi 3.1.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabel 4. 1 Tabel informasi daya PDP.....</b>	<b>44</b>
<b>Tabel 4. 1 Tabel informasi daya PDP (lanjutan).....</b>	<b>45</b>
<b>Tabel 4. 1 Tabel informasi daya PDP (lanjutan).....</b>	<b>46</b>
<b>Tabel 4. 2 Hasil kinerja FER <i>Repetition Codes</i> (R=1/2).....</b>	<b>47</b>
<b>Tabel 4. 3 Hasil kinerja FER <i>Polar Codes</i> (R=1/2).....</b>	<b>49</b>
<b>Tabel 4. 4 Perbandingan kinerja FER <i>repetition codes</i> dan <i>polar codes</i></b>	<b>51</b>