

SKRIPSI

**ANALISIS UNJUK KERJA RELAY AIDED PADA
KOMUNIKASI DEVICE TO DEVICE UNDERLAY JARINGAN
SELULER 5G**

*PERFORMANCE ANALYSIS OF RELAY AIDED ON DEVICE
TO DEVICE COMMUNICATIONS UNDERLAY 5G CELLULAR
NETWORK*



Disusun oleh

**NUR ISMY AFIAH
21701133**

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

2023

SKRIPSI

**ANALISIS UNJUK KERJA RELAY AIDED PADA
KOMUNIKASI DEVICE TO DEVICE UNDERLAY JARINGAN
SELULER 5G**

*PERFORMANCE ANALYSIS OF RELAY AIDED ON DEVICE
TO DEVICE COMMUNICATIONS UNDERLAY 5G CELLULAR
NETWORK*



Disusun oleh

**NUR ISMY AFIAH
21701133**

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

2023

**ANALISIS UNJUK KERJA RELAY AIDED PADA
KOMUNIKASI DEVICE TO DEVICE UNDERLAY JARINGAN
SELULER 5G**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF RELAY AIDED ON DEVICE
TO DEVICE COMMUNICATIONS UNDERLAY 5G CELLULAR
NETWORK***

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

Disusun oleh

**NUR ISMY AFIAH
21701133**

DOSEN PEMBIMBING

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

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

2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS UNJUK KERJA RELAY AIDED PADA KOMUNIKASI DEVICE
TO DEVICE UNDERLAY JARINGAN SELULER 5G

*PERFORMANCE ANALYSIS OF RELAY AIDED ON DEVICE TO DEVICE
COMMUNICATIONS UNDERLAY 5G CELLULAR NETWORK*

Disusun oleh
NUR ISMY AFAIAH
21701133

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 8 Agustus
2023

Susunan Tim Penguji

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



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



Penguji 1 : Zein Hanni Pradana, S.T., M.T.
NIDN. 0604039001

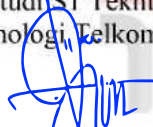


Penguji 2 : Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T.
NIDN. 0606079501



Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **NUR ISMY AFIAH**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“ANALISIS UNJUK KERJA RELAY AIDED PADA KOMUNIKASI DEVICE TO DEVICE UNDERLAY JARINGAN SELULER 5G”** 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, 20 Juni 2023

Yang menyatakan,


T
10000
METERAI
TEMPEL
633AKX497915271
(Nur Ismy Afiah)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Unjuk Kerja *Relay Aided* Pada Komunikasi *Device To Device Underlay* Jaringan Seluler 5G**”.

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. Ibu Khoirun Ni'amah, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
2. Bapak Dr. Alfin Hikmaturokhman, ST., M.T. selaku pembimbing II.
3. Seluruh dosen staf dan karyawan program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Kepada kedua orang tua dan adik-adik yang telah memberikan dukungan dan mendoakan penulis sehingga dapat menyelesaikan study ini.
5. Kepada teman-teman yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses pengerjaan skripsi ini.

Purwokerto, 15 Agustus 2023

(Nur Ismy Afiah)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	I
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	I
PRAKATA	III
ABSTRAK	IV
ABSTRACT	V
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR GAMBAR	IX
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR SINGKATAN	XI
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN	4
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 KAJIAN PUSTAKA	6
2.2 DASAR TEORI.....	7
2.2.1 Jaringan Seluler 5G.....	7
2.2.1.1 Arsitektur Jaringan Seluler 5G.....	7
2.2.1.2 Klasifikasi Spektrum Frekuensi 5G	10
2.2.2 Komunikasi Device To Device.....	14
2.2.2.1 Unlicensed Spectrum (Outband)	16
2.2.2.2 Licensed Spectrum (Inband)	16

2.2.3	Sistem Komunikasi Kooperatif	17
2.2.4	Skema Komunikasi	18
2.2.5	Channel to Interference Noise Ratio (CINR)	20
2.2.6	Signal to Interferensi Noise Ratio (SINR)	20
2.2.7	Interferensi	21
2.2.7.1	Co-channel interference	21
2.2.7.1	Adjacent channel interference	21
2.2.8	Pathloss	21
2.2.9	Parameter Performansi	22
2.2.10	Algoritma Iterative	24
BAB 3 MODEL SISTEM DAN SIMULASI		27
3.1	PEMODELAN SISTEM	27
3.2	ALUR SIMULASI	28
3.2.1	Inisialisasi	29
3.2.2	Penyebaran User	29
3.2.3	Perhitungan CINR	30
3.2.3.1	Perhitungan CINR HD	30
3.2.3.2	Perhitungan CINR FD	30
3.2.3.2	Perhitungan CINR RA	32
3.2.4	Perhitungan Kapasitas	33
3.2.4.1	Perhitungan Kapasitas HD	33
3.2.4.2	Perhitungan Kapasitas FD	33
3.2.4.3	Perhitungan Kapasitas RA	34
3.2.5	Algoritma Alokasi Daya	34
3.2.6	Analisa Hasil dan Penarikan Kesimpulan	36
3.2.7	Skenario Simulasi	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	PARAMETER SIMULASI	38
4.2	ANALISA HASIL SIMULASI	38
4.2.1	Sumrate	38
4.2.2	Spectral Efficiency	41

4.2.3 Power Efficiency.....	44
4.3 ANALISA HASIL KESELURUHAN SISTEM	46
BAB 5 PENUTUP.....	49
5.1 KESIMPULAN.....	49
5.2 SARAN	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Kenaikan Pengguna Jaringan Seluler [1].....	1
Gambar 2. 1 Arsitektur Jaringan 5G [10]	8
Gambar 2. 2 Konsep Komunikasi D2D [14].....	15
Gambar 2. 3 Perbandingan spektrum frekuensi <i>outband</i> dan <i>inband</i> [15]..	16
Gambar 2. 4 Model sistem komunikasi kooperatif [7].....	17
Gambar 2. 5 Ilustrasi skema <i>Half Duplex</i>	18
Gambar 2. 6 Ilustrasi skema <i>Full Duplex</i>	19
Gambar 2. 7 Ilustrasi skema Relay Aided.....	19
Gambar 3. 1 Komunikasi <i>Relay Aided</i> D2D	27
Gambar 3. 2 Alur Simulasi	28
Gambar 3. 3 Potongan Script Inisialisasi	29
Gambar 3. 4 Potongan Script Fungsi Sebar User.....	29
Gambar 3. 5 Potongan Script Algoritma Iterative	35
Gambar 3. 6 Gambaran skenario simulasi	37
Gambar 4. 1 Hasil Simulasi Sum Rate.....	40
Gambar 4. 2 Potongan Script Matlab Nilai Sumrate	41
Gambar 4. 3 Hasil Simulasi Spectral Efficiency.....	42
Gambar 4. 4 Potongan Script Matlab Nilai Spectral Efficiency	43
Gambar 4. 5 Simulasi Power Efficiency	45
Gambar 4. 6 Potongan Script Matlab Nilai Power Efficiency	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Performansi jaringan 4G dan 5G [11].....	9
Tabel 2. 2 Kategori Spektrum Frekuensi 5G [12].....	11
Tabel 2. 3 Range frequency 5G NR FR 1 [13]	12
Tabel 2. 4 Range frequency 5G NR FR 2 [13]	13
Tabel 3. 1 Nilai Parameter Skenario Simulasi	36
Tabel 4. 1 Perhitungan Nilai <i>Sum Rate</i>	39
Tabel 4. 2 Perhitungan Nilai <i>Spectral efficiency</i>	41
Tabel 4. 3 Perhitungan Nilai <i>Power Efficiency</i>	44
Tabel 4. 4 Perbandingan Paramater Performansi	47

DAFTAR SINGKATAN

CUE	: <i>Cellular User Equipment</i>
BS	: <i>Base Station</i>
FWA	: <i>Fixed Wireless Access</i>
D2D	: <i>Device to Device</i>
HD	: <i>Half-duplex</i>
FD	: <i>Full-duplex</i>
RA	: <i>Relay Aided</i>
DF	: <i>Decode and Forward</i>
TS	: <i>Time Slot</i>
LTE	: <i>Long Term Evolution</i>
AF	: <i>Amplify and forward</i>
QF	: <i>Quantize and forward</i>
PSO	: <i>Particle Swarm Optimization</i>
GSM	: <i>Global System for Mobile Communications</i>
UMTS	: <i>Universal Mobile Telecommunication System</i>
QOS	: <i>Quality of Service</i>
IOT	: <i>Internet of things</i>
AUSF	: <i>Authentication Server Function</i>
AMF	: <i>Access and Mobility Management Function</i>
NEF	: <i>Network Exposure Function</i>
NRF	: <i>Network Repository Function</i>
PCF	: <i>Policy Control Function</i>
UDM	: <i>Unified Data Management</i>
AF	: <i>Application Function</i>
SMF	: <i>Session Management Function</i>
UPF	: <i>User Plane Function</i>
RAN	: <i>Radio Access network</i>
UE	: <i>User Equipment</i>

SBA : *Service Based Architecture*
TDD : *Time Division Duplex*
FDD : *Frequency Division Duplex*
CINR : *Channel to Interference Noise Ratio*
SINR : *Signal to Interference Noise Ratio*