

SKRIPSI

**PERFORMANSI *GAIN RATIO POWER ALLOCATION* (GRPA) DI
DALAM RUANGAN TERTUTUP PADA SISTEM VLC-NOMA
MENGUNAKAN MODULASI PPM**

***PERFORMANCE OF INDOOR GAIN RATIO POWER ALLOCATION
(GRPA) ON VLC-NOMA SYSTEM USING MODULATION PPM***



Disusun oleh

**ANGELINA DEBORA CHLARISA IMBO
20101149**

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

2024

SKRIPSI

**PERFORMANSI *GAIN RATIO POWER ALLOCATION* (GRPA) DI
DALAM RUANGAN TERTUTUP PADA SISTEM VLC-NOMA
MENGUNAKAN MODULASI PPM**

***PERFORMANCE OF INDOOR GAIN RATIO POWER ALLOCATION
(GRPA) ON VLC-NOMA SYSTEM USING MODULATION PPM***



Disusun oleh

**ANGELINA DEBORA CHLARISA IMBO
20101149**

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

2024

**PERFORMANSI *GAIN RATIO POWER ALLOCATION* (GRPA) DI
DALAM RUANGAN TERTUTUP PADA SISTEM VLC-NOMA
MENGUNAKAN MODULASI PPM**

***PERFORMANCE OF INDOOR GAIN RATIO POWER ALLOCATION
(GRPA) ON VLC-NOMA SYSTEM USING MODULATION PPM***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh

**ANGELINA DEBORA CHLARISA IMBO
20101149**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng
Khoirun Ni'amah, S.T., M.T**

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN

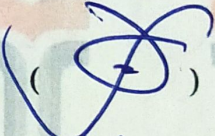
**PERFORMANSI *GAIN RATIO POWER ALLOCATION* (GRPA) DI DALAM
RUANGAN TERTUTUP PADA SISTEM VLC-NOMA MENGGUNAKAN
MODULASI PPM**

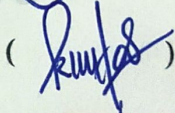
***PERFORMANCE OF INDOOR GAIN RATIO POWER ALLOCATION (GRPA) ON
VLC-NOMA SYSTEM USING MODULATION PPM***

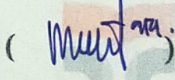
Disusun oleh
ANGELINA DEBORA CHLARISA IMBO
20101149

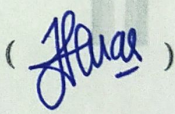
Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 9 Juli 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. ()
NIDN. 0604097801

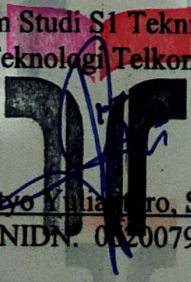
Pembimbing Pendamping : Khoirun Ni'amah, S.T., M.T. ()
NIDN. 0619129301

Penguji 1 : Melinda Br. Ginting, S.T., M.T. ()
NIDN. 0622079601

Penguji 2 : Solichah Larasati, S.T., M.T. ()
NIDN. 0617069301

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, ANGELINA DEBORA CHLARISA IMBO, menyatakan bahwa skripsi dengan judul "PERFORMANSI *GAIN RATIO POWER ALLOCATION* (GRPA) DI DALAM RUANGAN TERTUTUP PADA SISTEM VLC-NOMA MENGGUNAKAN MODULASI PPM " 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, 11 April 2024

Yang menyatakan,



(Angelina Debora Chlarisa Imbo)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Performansi *Gain Ratio Power Allocation (GRPA)* di Dalam Ruang Tertutup Pada Sistem VLC-NOMA Menggunakan Modulasi PPM**”.

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 Yesus Kristus atas berkat yang melimpah, kebaikan dan cinta kasih-Nya sehingga penulis senantiasa diberikan nafas kehidupan, kesehatan, kelancaran, dan tanpa Tuhan penulis tidak sanggup menjalankan hari-hari di dunia ini.
2. Kedua orang tua tercinta yang selalu ada untuk memberikan motivasi dan memberikan doa yang tak henti-hentinya.
3. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. Selaku pembimbing I. Terimakasih atas bimbingan dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini. Semoga ilmu yang telah ibu berikan menjadi berkah, semoga diberikan kesehatan dan panjang umur dalam hidup.
4. Ibu Khoirun Ni'amah, S.T., M.T. Selaku pembimbing II. Terimakasih telah menjadi pembimbing baru yang memberikan banyak masukan dan saran disaat penulis mengalami kebingungan dalam menyusun dan mengerjakan skripsi ini. Semoga ilmu yang telah ibu berikan menjadi berkah, serta semoga ibu diberikan kesehatan dan panjang umur dalam hidup.
5. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Ibu Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T. selaku dosen wali penulis, terima kasih atas bimbingan dan dukungan yang diberikan selama menjadi dosen wali.

8. Kepada Fernando Immanuel Imbo sebagai adik yang sudah menemani penulis selama di rumah.
9. Kepada Esra, Rani dan Nadia teman-teman sejak kecil penulis mengucapkan terimakasih atas kesenangan, perhatian dan kebersamaan yang telah kalian berikan selama ini di Jakarta.
10. Kepada Syifa Hana Afifah terimakasih karena telah mau menjelaskan materi skripsi kepada penulis meskipun sedang sibuk dengan pekerjaannya dan masih bersedia membalas pesan wa penulis.
11. Kepada Fatur, Afnan, Eja, Irham, Kiki dan Aresh terimakasih atas kebahagiaan, perhatian dan kesenangan yang telah kalian berikan selama berada di kota Purwokerto. Kalian telah berikan penyemangat ketika penulis merasa jenuh dalam menyusun tugas akhir ini.
12. Kepada *Hillsong Worship, Elevation Worship, Symphony Worship, NDC Worship, JPCC Worship* yang sudah menemani dalam pengerjaan tugas akhir dengan setiap iringan musik lagu rohani yang memotivasi sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir dengan tuntas.
13. *Last but not least*, kepada diri saya sendiri terimakasih banyak telah berjuang sejauh ini dan memilih untuk tidak menyerah dalam kondisi apapun, saya bangga pada diri saya sendiri karena telah berhasil menyelesaikan tugas akhir ini meskipun mengalami berbagai lika-liku kehidupan dan selalu ingat banyak berdoa banyak mujizat. *“I sought the Lord and He heard and He answered”*

Filipi 4:6 “Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apa pun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur”

Purwokerto, 11 April 2024

(Angelina Debora Chlarisa Imbo)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 <i>Visible Light Communication (VLC)</i>	8
2.3 <i>Light Emitting Diode (LED)</i>	9
2.4 <i>Photodetector</i>	10
2.5 <i>Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA)</i>	11
2.5.1 <i>Superposition Code</i>	12
2.5.2 <i>Successive Interference Cancellation</i>	12
2.6 <i>Power Allocation</i>	13
2.7 Kanal Transmisi	13
2.7.1 <i>Line of Sight (LOS)</i>	14
2.7.2 <i>Non-Line of Sight (NLOS)</i>	14
2.8 <i>Pulse Position Modulation (PPM)</i>	15
2.9 <i>Signal to Interference Noise Ratio (SINR)</i>	16

2.10	Kapasitas kanal.....	17
2.11	<i>Bit Error Rate</i> (BER)	17
BAB III METODE PENELITIAN		18
3.1	Metode Penelitian.....	18
3.2	Desain Sistem Penelitian	18
3.3	Alur Penelitian.....	20
3.4	Alur Penelitian Kanal LOS	22
3.5	Alur Penelitian Kanal NLOS.....	24
3.6	Desain Simulasi.....	25
3.6.1	Spesifikasi <i>Photodetector</i>	25
3.6.2	Alokasi Daya	25
3.6.3	Parameter Lainnya.....	26
3.7	Skenario Simulasi.....	26
3.7.1	Skenario 2 <i>User</i>	27
3.7.2	Skenario 4 <i>User</i>	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Analisis Hasil Simulasi Jarak Sampel.....	29
4.2	Analisis Hasil Simulasi <i>Channel Gain</i> LOS dan NLOS	30
4.2.1	<i>Channel Gain</i> LOS.....	30
4.2.2	<i>Channel Gain</i> NLOS	31
4.3	Analisis Hasil Simulasi Daya Terima	32
4.3.1	Skenario 2 <i>User</i> Berdasarkan Hasil Simulasi Daya Terima	33
4.3.2	Skenario 4 <i>User</i> Berdasarkan Hasil Simulasi Daya Terima	33
4.4	Analisis Hasil Simulasi SINR	34
4.4.1	Skenario 2 <i>User</i> Berdasarkan Hasil Simulasi SINR	34
4.4.2	Skenario 4 <i>User</i> Berdasarkan Hasil Simulasi SINR	38
4.5	Analisis Hasil Simulasi Kapasitas Kanal	41
4.5.1	Skenario 2 <i>User</i> Berdasarkan Hasil Simulasi Kapasitas Kanal	42
4.5.2	Skenario 4 <i>User</i> Berdasarkan Hasil Simulasi Kapasitas Kanal	45
4.6	Analisis Hasil Simulasi BER.....	49
4.6.1	Skenario 2 <i>User</i> Berdasarkan Hasil Simulasi BER.....	49
4.6.2	Skenario 4 <i>User</i> Berdasarkan Hasil Simulasi BER.....	53

4.7	Hasil Simulasi dan Perhitungan SINR	57
4.7.1	Skenario 2 <i>User</i>	57
4.7.2	Skenario 4 <i>User</i>	58
4.8	Hasil Perhitungan dan Simulasi Kapasitas Kanal	58
4.8.1	Skenario 2 <i>User</i>	59
4.8.2	Skenario 4 <i>User</i>	59
4.9	Hasil Perhitungan dan Analisis BER	60
4.9.1	Skenario 2 <i>User</i>	60
4.9.2	Skenario 4 <i>User</i>	62
BAB V PENUTUP.....		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Spektrum Panjang Gelombang [14]	8
Gambar 2.2 Blok Diagram VLC [15]	9
Gambar 2.3 Simbol dan Bentuk <i>Light Emitting Diode</i> [16]	10
Gambar 2.4 Blok Diagram NOMA [20]	11
Gambar 2.5 Kanal <i>Shadowing</i> Pada Sistem VLC	15
Gambar 2.6 <i>Pulse Position Modulation</i> [25]	16
Gambar 3.1 Blok Diagram NOMA-VLC	19
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian.....	21
Gambar 3.3 Alur Penelitian Kanal LOS	22
Gambar 3.4 Alur Penelitian Kanal NLOS.....	24
Gambar 3.5 Ilustrasi Skenario 2 <i>User</i>	27
Gambar 3.6 Ilustrasi Skenario 4 <i>User</i>	28
Gambar 4.1 Skenario SINR 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 1	35
Gambar 4.2 Skenario SINR 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 2	36
Gambar 4.3 Skenario SINR 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 3	37
Gambar 4.4 Skenario SINR 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 1	38
Gambar 4.5 Skenario SINR 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 2	39
Gambar 4.6 Skenario SINR 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 3	40
Gambar 4.7 Skenario Kapasitas Kanal 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 1	42
Gambar 4.8 Skenario Kapasitas Kanal 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 2	43
Gambar 4.9 Skenario Kapasitas Kanal 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 3	44
Gambar 4.10 Skenario Kapasitas Kanal 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 1	46
Gambar 4.11 Skenario Kapasitas Kanal 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 2	47
Gambar 4.12 Skenario Kapasitas Kanal 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 3	48
Gambar 4.13 Skenario BER 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 1	51
Gambar 4.14 Skenario BER 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 2	52
Gambar 4.15 Skenario BER 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 3	53
Gambar 4.16 Skenario BER 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 1	55
Gambar 4.17 Skenario BER 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 2	56
Gambar 4.18 Skenario BER 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 3	57

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Jarak Sampel Skenario 2 <i>User</i>	29
Tabel 4.2 Jarak Sampel Skenario 4 <i>User</i>	30
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan <i>Channel Gain</i> LOS.....	31
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan <i>Channel Gain</i> NLOS.....	31
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Daya Terima 2 <i>User</i> LOS dan NLOS	33
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Daya Terima 4 <i>User</i> LOS dan NLOS	33
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan SINR 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 1	35
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan SINR 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 2	36
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan SINR 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 3	37
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan SINR 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 1	38
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan SINR 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 2	40
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan SINR 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 3	41
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Kapasitas Kanal 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 1	42
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Kapasitas Kanal 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 2	44
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Kapasitas Kanal 2 <i>User</i> LOS dan NLOS 3	45
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Kapasitas Kanal 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 1	46
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Kapasitas Kanal 4 <i>User</i> LOS dan NLOS	47
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Kapasitas Kanal 4 <i>User</i> LOS dan NLOS 3	48
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan BER 2 <i>User</i> LOS.....	49
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan BER 2 <i>User</i> NLOS 1	50
Tabel 4.21 Hasil Pehitungan BER 2 <i>User</i> Kanal NLOS 2.....	51
Tabel 4.22 Hasil Pehitungan BER 2 <i>User</i> NLOS 3	52
Tabel 4.23 Hasil Perhitungan BER 4 <i>User</i> LOS.....	53
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan BER 4 <i>User</i> NLOS 1	54
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan BER 4 <i>User</i> NLOS 2.....	55
Tabel 4.26 Hasil Perhitungan BER 4 <i>User</i> NLOS 3.....	56
Tabel 4.27 Hasil Simulasi dan Perhitungan SINR 2 <i>User</i>	57
Tabel 4.28 Hasil Simulasi dan Perhitungan SINR 4 <i>User</i>	58
Tabel 4.29 Hasil Simulasi dan Perhitungan Kapasitas Kanal 2 <i>User</i>	59
Tabel 4.30 Hasil Simulasi dan Perhitungan Kapasitas Kanal 4 <i>User</i>	59

Tabel 4.31 Hasil Simulasi dan Perhitungan BER 2 <i>User</i>	60
Tabel 4.32 Hasil Simulasi dan Perhitungan BER 4 <i>User</i>	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Skenario 2 <i>User</i>	69
Lampiran 2 Program Skenario 4 <i>User</i>	77
Lampiran 3 Jarak <i>Fixed</i> skenario 2 <i>user</i> dan 4 <i>User</i>	85