

SKRIPSI

**ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM *FREE SPACE OPTIC*
(*FSO*) MENGGUNAKAN MODULASI PPM DAN OOK**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF FREE SPACE OPTIC (FSO)
SYSTEM USING PPM AND OOK MODULATION***



Disusun oleh

GLORIA MARIANCE LAUVRA

21701120

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

2023

SKRIPSI

**ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM *FREE SPACE OPTIC*
(*FSO*) MENGGUNAKAN MODULASI PPM DAN OOK**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF FREE SPACE OPTIC (FSO)
SYSTEM USING PPM AND OOK MODULATION***



Disusun oleh

GLORIA MARIANCE LAUVRA

21701120

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

2023

**ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM *FREE SPACE OPTIC*
(*FSO*) MENGGUNAKAN MODULASI PPM DAN OOK**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF FREE SPACE OPTIC (FSO)
SYSTEM USING PPM AND OOK MODULATION***

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

Disusun oleh

**GLORIA MARIANCE LAUVRA
21701120**

DOSEN PEMBIMBING

**Fauza Khair, S.T., M.Eng.
Dadiek Pranindito S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI



**ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM FREE SPACE OPTIC (FSO)
MENGUNAKAN MODULASI PPM DAN OOK**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF FREE SPACE OPTIC (FSO) SYSTEM
USING PPM AND OOK MODULATION***

Disusun oleh
GLORIA MARIANCE LAUVRA
21701120

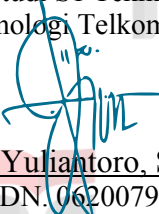
Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 21 Juli 2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama	: <u>Fauza Khair, S.T., M.Eng</u>	()
Pembimbing Pendamping	: <u>Dadieq Pranindito S.T., M.T.</u> NIDN. 0626108502	()
Penguji 1	: <u>Eka Wahyudi, S.T., M.Eng.</u> NIDN. 0617117601	() 
Penguji 2	: <u>Jafaruddin Gusti Amri Ginting, S.T., M.T.</u> NIDN. 0620108901	()

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, **GLORIA MARIANCE LAUVRA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ **ANALISIS UNJUK KERJA SISTEM FREE SPACE OPTIC (FSO) MENGGUNAKAN MODULASI PPM DAN OOK** ” 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, 17 Juni 2023

Yang menyatakan.



(Gloria Mariance Lauvra)

PRAKATA


Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Unjuk Kerja Sistem *Free Space Optic (FSO)* Menggunakan Modulasi PPM dan OOK**”.

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. Bapak Fauza Khair, S.T.,M.Eng. selaku pembimbing I.
2. Bapak Dadiék Pranindito S.T., M.T. selaku pembimbing II.
3. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T.selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
4. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Keluarga, sahabat serta rekan-rekan mahasiswa alih jenjang S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Purwokerto, 21 Juli 2023


(Gloria Marianne Lauvra)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PENGESAHAN.....	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	III
PRAKATA.....	IV
ABSTRAK.....	V
<i>ABSTRACT</i>	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL.....	XI
BAB 1 PENDAHULUAN.....	12
1.1 LATAR BELAKANG.....	12
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	13
1.3 BATASAN MASALAH.....	14
1.4 TUJUAN.....	14
1.5 MANFAAT.....	15
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	15
BAB 2 DASAR TEORI.....	16
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	16
2.2 DASAR TEORI.....	18
2.2.1 <i>Free Space Optic (FSO)</i>	18
2.2.2 <i>Modulator</i>	21
2.2.3 <i>Modulasi On-Off Keying (OOK)</i>	22
2.2.4 <i>Pulse Position Modulation (PPM)</i>	23
2.2.5 <i>LASER</i>	24
2.2.1 <i>Photodetector</i>	25
2.2.2 <i>Diameter aperture</i>	25
2.2.3 <i>Kanal atmosfer</i>	25
2.2.4 <i>Attenuasi Atmosfer</i>	25
2.2.5 <i>Pengaruh Fog dan Mist</i>	25
2.2.6 <i>Visibility</i>	26
2.2.7 <i>Signal to Noise Ratio (SNR)</i>	26

2.2.8	<i>Bit Error Rate (BER)</i>	26
2.2.9	<i>Q-Factor</i>	27
BAB 3	METODE PENELITIAN.....	28
3.1	PEMODELAN SISTEM	28
3.2	ALUR PENELITIAN	28
3.3	DESAIN SISTEM	29
3.4	PARAMETER SET UP	30
3.5	SKENARIO PENELITIAN.....	32
3.5.1	<i>Skenario 1</i>	32
3.5.2	<i>Skenario 2</i>	33
3.5.3	<i>Skenario 3</i>	34
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1	ANALISIS SKENARIO I.....	36
4.1.1	<i>Analisis Hasil Min BER Berdasarkan Pengaruh Variasi Jarak</i>	36
4.1.2	<i>Analisis Optical SNR Berdasarkan Pengaruh Variasi Jarak</i>	39
4.1.3	<i>Analisis Electrical SNR Berdasarkan Pengaruh Variasi Jarak</i>	40
4.1.4	<i>Analisis Max Q-Factor Berdasarkan Pengaruh Variasi Jarak</i>	41
4.2	ANALISIS SKENARIO II	42
4.2.1	<i>Analisis Hasil Min BER Berdasarkan Pengaruh Variasi Diameter Aperture Transmitter</i>	43
4.2.2	<i>Analisis Optical SNR Berdasarkan Pengaruh Variasi Diameter Aperture Transmitter</i>	45
4.2.3	<i>Analisis Electrical SNR Berdasarkan Pengaruh Variasi Diameter Aperture Transmitter</i>	47
4.2.4	<i>Analisis Hasil Max Q-Factor BER Berdasarkan Pengaruh Variasi Diameter Aperture Transmitter</i>	48
4.3	ANALISIS SKENARIO III	49
4.2.5	<i>Analisis Hasil Min BER Berdasarkan Pengaruh Variasi Kondisi Cuaca</i>	50
4.2.6	<i>Analisis Optical SNR Berdasarkan Pengaruh Variasi Kondisi Cuaca</i> ..	52
4.2.7	<i>Analisis Electrical SNR Berdasarkan Pengaruh Variasi Kondisi Cuaca</i>	54

4.2.8 Analisis Hasil Max Q-factor Berdasarkan Pengaruh Variasi Kondisi Cuaca.....	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Blok diagram dasar FSO	18
Gambar 2. 2 (a) Modulator internal (b) Modulator eksternal	21
Gambar 2. 3 Modulasi OOK	22
Gambar 2. 4 Modulasi PPM	23
Gambar 2. 5 Demonstrasi pancaran optik dari sumber cahaya	24
Gambar 3. 1 Blok Diagram Modulasi OOK	29
Gambar 3. 2 Blok Diagram Modulasi PPM.....	30
Gambar 4. 1 Pengaruh variasi jarak terhadap BER.....	36
Gambar 4. 2 Sinyal Modulasi OOK 1310 nm.....	37
Gambar 4. 3 Sinyal Modulasi PPM 1310 nm	37
Gambar 4. 4 Sinyal Modulasi OOK 1550 nm.....	37
Gambar 4. 5 Sinyal Modulasi PPM 1550 nm	37
Gambar 4. 6 Pengaruh variasi jarak terhadap OSNR.....	39
Gambar 4. 7 Pengaruh variasi jarak terhadap <i>Electrical</i> SNR.....	40
Gambar 4. 8 Pengaruh variasi jarak terhadap <i>Q-factor</i>	41
Gambar 4. 9 Pengaruh diameter <i>aperture</i> terhadap BER	43
Gambar 4. 10 Sinyal Modulasi OOK 1310 nm.....	43
Gambar 4. 11 Sinyal Modulasi PPM 1310 nm	43
Gambar 4. 12 Sinyal Modulasi OOK 1310 nm.....	44
Gambar 4. 13 Sinyal Modulasi PPM 1310 nm	44
Gambar 4. 14 Pengaruh perubahan diameter <i>aperture</i> terhadap OSNR.....	45
Gambar 4. 15 Pengaruh diameter <i>aperture</i> terhadap <i>Electrical</i> SNR.....	47
Gambar 4. 16 Pengaruh perubahan diameter <i>aperture</i> terhadap <i>Q-factor</i> ..	48
Gambar 4. 17 Pengaruh variasi kondisi cuaca terhadap BER.....	50
Gambar 4. 18 Sinyal Modulasi OOK 1310 nm.....	50
Gambar 4. 19 Sinyal Modulasi PPM 1310 nm	50
Gambar 4. 20 Sinyal Modulasi OOK 1550 nm.....	51
Gambar 4. 21 Sinyal Modulasi PPM 1550 nm	51
Gambar 4. 22 Pengaruh kondisi cuaca terhadap OSNR	52
Gambar 4. 23 Pengaruh kondisi cuaca terhadap <i>Electrical</i> SNR.....	54
Gambar 4. 24 Pengaruh kondisi cuaca terhadap <i>Q-factor</i>	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan FSO dengan sistem komunikasi lain.....	21
Tabel 2. 2 Perbedaan LASER dan LED.....	24
Tabel 2. 3 <i>International Visibility Codes for Weather Condition</i>	26
Tabel 3. 1 Parameter <i>Set Up Global Optisystem</i>	30
Tabel 3. 2 Parameter Inputan PRBS	31
Tabel 3. 3 Parameter Inputan CW LASER	31
Tabel 3. 4 Parameter Inputan FSO.....	31
Tabel 3. 5 Parameter Skenario I.....	32
Tabel 3. 6 Parameter Skenario II	33
Tabel 3. 7 Parameter Skenario III.....	34
Tabel 4. 1 Tabel Perbandingan BER dengan variasi jarak.....	37
Tabel 4. 2 Tabel Perbandingan <i>Optical</i> SNR dengan variasi jarak.....	39
Tabel 4. 3 Perbandingan <i>Electrical</i> SNR dengan variasi jarak.....	40
Tabel 4. 4 Tabel Perbandingan Min <i>Q-factor</i> dengan variasi jarak.....	42
Tabel 4. 5 Perbandingan Min BER dengan variasi diameter <i>aperture</i>	43
Tabel 4. 6 Perbandingan <i>Optical</i> SNR dengan variasi diameter <i>aperture</i>	46
Tabel 4. 7 Perbandingan <i>Electrical</i> SNR dengan variasi diameter <i>aperture</i> ...	47
Tabel 4. 8 Perbandingan Max <i>Q-factor</i> dengan variasi diameter <i>aperture</i>	49
Tabel 4. 9 Perbandingan nilai BER dengan variasi kondisi cuaca.....	50
Tabel 4. 10 Perbandingan <i>optical</i> SNR terhadap perubahan kondisi cuaca.....	53
Tabel 4. 11 Perbandingan <i>Electrical</i> SNR dengan variasi kondisi cuaca	54
Tabel 4. 12 Perbandingan Max <i>Q-factor</i> dengan variasi kondisi cuaca.....	55