

**ANALISIS PERFORMA SISTEM TRANSMISI GAMBAR PADA
SISTEM KOMUNIKASI *ORTHOGONAL FREQUENCY
DIVISION MULTIPLEXING* MELALUI KANAL
*ADDITIVE WHITE GAUSSIAN NOISE***



TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan
Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Oleh:

Devi Wahyuni

062140352353

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERFORMA SISTEM TRANSMISI GAMBAR PADA SISTEM KOMUNIKASI *ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXING* MELALUI KANAL *ADDITIVE WHITE GAUSSIAN NOISE*



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH

Nama	: Devi Wahyuni
Dosen Pembimbing I	: Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II	: Ir. Sarjana, S.T., M.Kom.

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

**ANALISIS PERFORMA SISTEM TRANSMISI GAMBAR PADA SISTEM
KOMUNIKASI ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXING
MELALUI KANAL ADDITIVE WHITE GAUSSIAN NOISE**



TUGAS AKHIR

**Ditugaskan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan
Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

Dwi Wahyuni

052140358363

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.
NIP. 197609302660032602

Palembang, Agustus 2025
Dosen Pembimbing II

Ir. Sariana, S.T., M.Kom.
NIP. 196911061995032001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222009011007

**Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan Teknik Telekomunikasi**

Mohammad Fadli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Devi Wahyuni
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 27 September 2003
Alamat : Gg. Remunggai 3 Blok J No.16 Kel. Kandang Mas
Kec. Kampung Melayu Kota Bengkulu
NIM : 062140352353
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisis Performa Sistem Transmisi Gambar Pada
Sistem Komunikasi *Orthogonal Frequency Divison
Multiplexing* Melalui Kanal *Additive White
Gaussian Noise*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman /penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI/COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, 07 Agustus 2025
Yang Menyatakan

(Devi Wahyuni)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Setiap bit yang terkirim tanpa salah adalah bukti bahwa keteraturan dapat lahir di tengah kekacauan.”

-Devi Wahyuni-

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

- ❖ Orang tua ku tercinta,
- ❖ Saudara dan saudariku tercinta
- ❖ Ibu Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T., dan Ibu Ir. Sarjana, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang tak henti membagi ilmu dan memberikan bimbingan kepada saya.
- ❖ Keluarga besar yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.
- ❖ Sahabat-sahabat ku yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat.
- ❖ Teman-teman seperjuangan Prodi Teknik Telekomunikasi angkatan 2021, terkhusus kelas TEA 2021.
- ❖ Semua teman atau pihak yang terlibat.
- ❖ Almamaterku "Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang".

ABSTRAK

ANALISIS PERFORMA SISTEM TRANSMISI GAMBAR PADA SISTEM KOMUNIKASI *ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXING* MELALUI KANAL *ADDITIVE WHITE GAUSSIAN NOISE*

(2025: xvi + 67 halaman + 36 gambar + 8 tabel + 12 lampiran)

DEVI WAHYUNI 062140352353

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem komunikasi digital berbasis *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) yang diimplementasikan secara *stand-alone* dalam proses transmisi citra digital melalui kanal *Additive White Gaussian Noise* (AWGN). Sistem ini dilengkapi dengan mekanisme pengkodean kanal *Hamming* (7,4) yang berfungsi untuk mendeteksi serta mengoreksi kesalahan bit yang terjadi akibat gangguan *noise*. Dalam pengujian, digunakan dua skema modulasi yang berbeda, yaitu *Binary Phase Shift Keying* (BPSK) dan *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK), guna membandingkan performa terhadap variasi kualitas kanal. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak MATLAB, dengan input berupa citra berukuran antara 1 MB hingga 10 MB. Nilai *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) divariasikan dari 0 dB hingga 30 dB untuk mengamati perubahan kinerja sistem. Hasil simulasi menunjukkan bahwa BPSK mampu menjaga *Bit Error Rate* (BER) tetap rendah pada kondisi SNR serendah 0 dB, dengan nilai sekitar 0,077, sementara QPSK baru menunjukkan kinerja optimal pada SNR minimal 15 dB dengan BER mendekati nol. Ukuran citra tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil transmisi. Kualitas sistem dipengaruhi oleh sejumlah faktor teknis, seperti jenis modulasi, efektivitas pengkodean kanal, rasio sinyal terhadap derau (SNR), panjang *cyclic prefix*, dan jumlah *subcarrier* yang digunakan. Penggunaan *Hamming code* terbukti meningkatkan reliabilitas sistem secara signifikan. Seluruh hasil simulasi menunjukkan konsistensi dan kesesuaian dengan analisis teoretis, sehingga memperkuat validitas pendekatan sistem yang digunakan.

Kata Kunci: OFDM, Kanal AWGN, Transmisi Gambar Digital, Perbandingan Skema Modulasi, Rasio Noise Sinyal

ABSTRACT

PERFORMANCE ANALYSIS OF IMAGE TRANSMISSION SYSTEM IN ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXING COMMUNICATION SYSTEM THROUGH ADDITIVE WHITE GAUSSIAN NOISE CHANNEL

(2025: xvi + 67 pages + 36 pictures + 8 tables + 12 appendixes)

DEVI WAHYUNI 062140352353

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

BACHELOR IN APPLIED TELECOMMUNICATION ENGINEERING PROGRAM

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

This study aims to evaluate the performance of a digital communication system based on Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) implemented as a stand-alone system in the process of transmitting digital images through an Additive White Gaussian Noise (AWGN) channel. This system is equipped with a Hamming (7,4) channel coding mechanism that functions to detect and correct bit errors that occur due to noise interference. In the test, two different modulation schemes were used, namely Binary Phase Shift Keying (BPSK) and Quadrature Phase Shift Keying (QPSK), to compare performance against variations in channel quality. Simulations were carried out using MATLAB software, with input in the form of images ranging in size from 1 MB to 10 MB. The Signal-to-Noise Ratio (SNR) value was varied from 0 dB to 30 dB to observe changes in system performance. The simulation results show that BPSK can maintain a low Bit Error Rate (BER) at SNR conditions as low as 0 dB, with a value of around 0.077, while QPSK only shows optimal performance at an SNR of at least 15 dB with a BER close to zero. Image size does not significantly affect transmission results. System quality is influenced by several technical factors, such as modulation type, channel coding effectiveness, signal-to-noise ratio (SNR), cyclic prefix length, and the number of subcarriers used. The use of Hamming code has been shown to significantly improve system reliability. All simulation results demonstrate consistency and agreement with the theoretical analysis, thus strengthening the validity of the system approach used.

Keywords: *OFDM, AWGN channel, digital image transmission, Modulation Scheme Comparison, Signal Noise Ratio*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan nikmat serta hidayah-Nya terutama nikmat kesempatan dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisis Performa Sistem Transmisi Gambar Pada Sistem Komunikasi Orthogonal Frequency Division Multiplexing Melalui Kanal Additive White Gaussian Noise**”. Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu **Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.** dan ibu **Ir. Sarjana, S.T., M.Kom.** selaku dosen pembimbing satu dan dosen pembimbing dua saya yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasihatnya kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya yang telah menguliahkan saya dengan penuh pengorbanan, memberikan dukungan lahir dan batin, serta tidak pernah lelah menyemangati saya dalam setiap langkah perjuangan selama masa perkuliahan ini. Terima kasih telah menjadi sumber kekuatan dalam suka maupun duka, dalam semangat maupun kelelahan.
2. Kepada kedua saudara saya, adik saya tercinta Roby, dan kakak saya Desri beserta suaminya Kak Doni. Terima kasih atas semua bantuan, dukungan moril dan moral, serta kehadiran kalian yang senantiasa memberikan semangat, perhatian, dan doa di setiap perjalanan akademik saya. Tanpa kalian, saya mungkin tidak akan sampai pada titik ini.
3. Bapak **Ir. Irawan Rusnadi, M.T.** selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas pendidikan yang sangat berharga, sehingga saya dapat menempuh dan menyelesaikan studi saya di institusi ini dengan baik.

4. Bapak **Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan arahan dan dukungan dalam pelaksanaan kegiatan akademik di lingkungan jurusan.
5. Bapak **Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.** selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah membimbing, memfasilitasi, dan memberikan motivasi selama saya menempuh studi di program ini.
6. Bapak/Ibu Dosen, staf pengajar, dan teknisi Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan bantuan selama masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini.
7. Seluruh teman-teman kelas TEA 2021 di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, terima kasih telah menjadi teman sekelas yang kompak, solid, dan penuh semangat. Saya tidak pernah merasa tersisih bersama kalian kebersamaan kita benar-benar mencerminkan semangat “maju bersama.” Kalian selalu peduli, sigap, dan hadir dalam suka maupun duka. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan studi saya hingga saat ini.
8. Untuk Defina dan Septi, sahabat seperjalanan yang hadir bukan hanya dalam tawa, tetapi juga di tengah lelah dan luka terima kasih telah menjadi cahaya di setiap langkah saya. Bersama kalian, semua fase menjadi lebih ringan: tugas akhir, magang, studi independen, hingga hari-hari sulit yang penuh badai. Terima kasih telah menjadikan saya tak pernah merasa sendiri, tak pernah merasa tertinggal, karena ada tangan yang selalu menggenggam dan bahu yang selalu siap menjadi sandaran. Untuk Defina, yang setia menjadi teman sebangku, terima kasih atas kebersamaan yang selalu menguatkan. Untuk Septi, yang rumahnya menjadi rumah kedua di Palembang, dan keluarganya yang menyambut hangat seperti keluarga sendiri terima kasih atas pelukan hangat dan rasa aman yang tak ternilai. Terima kasih telah

menjaga saya di saat sakit, menenangkan di tengah perih, dan tetap tinggal hingga saya pulih. Kalian adalah bagian terindah dari perjalanan ini.

9. Untuk keluarga kecil saya di komunitas robotik, terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup dan perkuliahan saya. Bersama kalian, saya tak hanya belajar tentang teknologi dan pemrograman, tetapi juga tentang semangat, solidaritas, dan arti perjuangan. Kalian telah membantu saya bangkit kembali di saat terjatuh, menemani di masa sulit, dan menciptakan banyak kenangan berharga termasuk pengalaman naik gunung pertama saya yang tak terlupakan. Terima kasih telah menemani pendakian itu, bukan hanya di medan yang menanjak, tetapi juga dalam hidup saya. Setiap tantangan yang kita hadapi bersama, setiap senyum dan lelah yang kita bagi, menjadikan kehidupan kuliah saya penuh makna dan begitu menyenangkan.
10. Seluruh mahasiswa Teknik Telekomunikasi D4 Politeknik Negeri Sriwijaya Angkatan 2021 yang telah memberikan dukungannya.
11. Semua pihak yang telah turut membantu dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini serta dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan, maka dari itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Palembang, 2025

Penulis

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Metode Penulisan	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>System Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i> (OFDM)	6
2.2.1 FFT dan IFFT didalam Sistem OFDM.....	7
2.1.2 Skema Penambahan <i>Cyclic Prefix</i>	8
2.1.3 <i>Cyclic Prefix</i> dalam OFDM.....	9
2.2 Modulasi Digital Sebagai Parameter Uji Sistem OFDM	11
2.2.1 Prinsip Kerja BPSK (<i>Binary Phase Shift Keying</i>)	11
2.2.2 Prinsip Kerja <i>Quadrature Phase Shift Keying</i> (QPSK)	12
2.3 Kanal Komunikasi Dalam Sistem OFDM.....	14
2.3.1 <i>Additive White Gaussian Noise</i> (AWGN)	14
2.4 Teknik Pengkodean Kanal (<i>Channel Coding</i>).....	15

2.4.1	<i>Hamming Code</i>	16
2.5	Parameter Uji Sistem Komunikasi Digital	17
2.5.1	<i>Bit Error Rate (BER)</i>	17
2.5.2	<i>Signal-to-Noise Ratio (SNR)</i>	17
2.6	<i>State Of The Art</i>	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Metode Penelitian.....	21
3.2	Tahapan Penelitian.....	21
3.3	Preprocessing Data Digital	23
3.4	Implementasi Model Simulasi.....	24
3.5	Teknik Analisis Data.....	27
3.6	Uji Validasi	27
3.7	Parameter Uji.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Parameter Simulasi.....	29
4.2	Pengumpulan Input Data Gambar	29
4.3	<i>Preprocessing</i> Data Digital.....	31
4.4	Implementasi Model MATLAB	34
4.5	Hasil Rekonstruksi Gambar Modulasi BPSK	41
4.6	Hasil Rekonstruksi Gambar Modulasi QPSK	43
4.7	Analisis Performa BER	45
4.8	Analisa Perbandingan Hasil Simulasi dan Hasil Teori.....	54
4.9	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi BER BPSK & QPSK.....	57
4.10	Waktu Transmisi Simulasi.....	58
BAB V PENUTUP.....		60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Blok Diagram System OFDM [11].....	6
Gambar 2. 2 Skema Penambahan guard interval OFDM[12]	9
Gambar 2. 3 Sinyal Orthogonal pada spektrum OFDM [12]	10
Gambar 2. 4 Constellation diagram of BPSK[13].....	12
Gambar 2. 5 Sinyal BPSK [11].....	12
Gambar 2. 6 Diagram Konstelasi QPSK [12].....	13
Gambar 2. 7 Sinyal QPSK [19]	14
Gambar 2. 8 Additive White Gaussian Noise [13]	15
Gambar 3. 1 Flowchart Tahapan Penelitian.....	21
Gambar 3. 2 Flowchart Preprocessing Data	23
Gambar 3. 3 Flowchart Implementasi Model MATLAB	25
Gambar 4. 1 Parameter Simulasi	29
Gambar 4. 2 Kumpulan Input Data Citra	30
Gambar 4. 3 Kode MATLAB Input Data	31
Gambar 4. 4 Kode MATLAB Loop Semua Gambar	32
Gambar 4. 5 Kode Matlab Encoding dan Segmentasi Data	33
Gambar 4. 6 Kode MATLAB Modulasi	35
Gambar 4. 7 Kode MATLAB IFFT dan Penambahan CP	35
Gambar 4. 8 Kode MATLAB Kanal AWGN.....	36
Gambar 4. 9 Kode MATLAB di OFDM Receiver	37
Gambar 4. 10 Kode MATLAB Demodulasi dan Decoding BPSK.....	38
Gambar 4. 11 Kode MATLAB Demodulasi dan Decoding QPSK.....	39
Gambar 4. 12 Kode MATLAB Rekonstruksi Gambar	40
Gambar 4. 13 Hasil transmisi menggunakan BPSK pada SNR 0 dB.....	42
Gambar 4. 14 Hasil transmisi menggunakan BPSK pada SNR 5 dB.....	42
Gambar 4. 15 Hasil transmisi menggunakan BPSK pada SNR 10 db	42
Gambar 4. 16 Hasil transmisi menggunakan QPSK pada SNR 0 dB.....	44
Gambar 4. 17 Hasil transmisi menggunakan QPSK pada SNR 5 dB.....	44
Gambar 4. 18 Hasil transmisi menggunakan QPSK pada SNR 10 dB.....	44

Gambar 4. 19 Hasil Simulasi BPSK.....	47
Gambar 4. 20 Kode MATLAB Menampilkan Grafik BER BPSK.....	48
Gambar 4. 21 Hasil Simulasi QPSK.....	49
Gambar 4. 22 Kode MATLAB untuk Menampilkan Grafik BER QPSK	50
Gambar 4. 23 Hasil Simulasi Rata-Rata BER	51
Gambar 4. 24 Kode MATLAB Menampilkan Grafik rata-rata BER BPSK & QPSK	52
Gambar 4. 25 Kode MATLAB untuk Menyimpan Seluruh BER.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3. 1 Parameter Simulasi OFDM Standalone.....	28
Tabel 4. 1 Konversi Mb menjadi Bit	34
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi Rata-Rata BER di BPSK.....	45
Tabel 4. 3 Hasil Simulasi Rata-Rata BER di QPSK.....	46
Tabel 4. 4 Bit x BER.....	53
Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan BER Simulasi dan BER Teori	54
Tabel 4. 6 Waktu Trasmisi Simulasi	59

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2. F-PBM-16 Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing 1
- Lampiran 3. F-PBM-16 Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing 2
- Lampiran 4. F-PBM-17 Lembar Bimbingan TA Pembimbing 1
- Lampiran 5. F-PBM-17 Lembar Bimbingan TA Pembimbing 2
- Lampiran 6. F-PBM-18 Lembar Rekomendasi Ujian TA
- Lampiran 7. F-PBM-22 Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir
- Lampiran 8. F-PBM-23 Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian TA
- Lampiran 9. Lembar LoA (*Letter of Acceptance*) dari jurnal terkait
- Lampiran 10. Naskah Jurnal Penelitian
- Lampiran 11. Dokumentasi Tugas Akhir
- Lampiran 12. Lampiran Source Code Tugas Akhir