

**PERANCANGAN SIMULATOR BLOK SISTEM KOMUNIKASI DIGITAL  
DENGAN DATA MASUKAN BERUPA TEKS MENGGUNAKAN MODULASI QAM  
PADA KANAL MULTIPATH BERBASIS MATLAB**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Nama : Martin Priyo Sambodo

NIM : 41419120113

Pembimbing : Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN SIMULATOR BLOK SISTEM KOMUNIKASI DIGITAL DENGAN  
DATA MASUKAN BERUPA TEKS MENGGUNAKAN MODULASI QAM PADA  
KANAL MULTIPATH BERBASIS MATLAB



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**Disusun Oleh**

Nama : Martin Priyo Sambodo  
N.I.M : 41419120113  
Program Studi : Teknik Elektro


Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir

  
Dr. Setyo Budiyo, S.T., M.T.

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

  
(Dr. Ir. Eko Insanto, M.Eng)

  
(Muhammad Hafid Ibnu Hajar, ST. M.Sc)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bersedia bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Martin Priyo Sambodo

NIM : 41419120113

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perancangan Simulator Blok Sistem Komunikasi Digital Dengan Data Masukan Berupa Teks Menggunakan Modulasi QAM Pada Kanal Multipath Berbasis Matlab.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 16 Juli 2021



Martin Priyo Sambodo

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Universitas Mercu Buana di Jakarta Selatan memiliki beberapa laboratorium di Fakultas Teknik Elektro. Program studi S1 Teknik Elektro untuk mata kuliah Teknik digital masih menggunakan buku dan modul dalam mempelajari teknik *modulasi*, sehingga dibutuhkan adanya simulasi yang mensimulasi *modulasi* dalam suatu sistem yang disebut sistem komunikasi digital.

Tugas Akhir ini dibahas mengenai blok sistem komunikasi digital dengan data masukan berupa teks. Setelah data dimasukkan selanjutnya akan di proses pada blok *source coding* dengan menggunakan *ASCII (American Standard Code for Information Interchange)*, blok berikutnya yaitu *channel coding* dengan menggunakan *convolutional code  $\frac{1}{2}$* . Setelah itu, terdapat blok *modulator* yang menggunakan proses *modulasi* digital yaitu *QAM (Quadrature Amplitude Modulation)* dan melalui 3 kanal yaitu *AWGN (Additive White Gaussian Noise)*, dan *Rayleigh*. Lalu diakhiri dengan proses *demodulasi*. Metode yang digunakan untuk menguji hasil kinerja sistem ini adalah *BER (Bit Error Rate)* dengan membandingkan hasil keluaran yang terjadi pada proses demodulasi dengan masukan awal yang dikirimkan.

Dari Tugas Akhir ini dapat menunjang pembelajaran mengenai blok sistem komunikasi digital pada kanal *fading reyleigh* untuk masukan berupa teks sesuai dengan teori blok sistem komunikasi digital.

**Kata Kunci:** Teks, *ASCII (American Standard Code for Information Interchange)*, *AWGN (Additive White Gaussian Noise)*, *Rayleigh*, *BER (Bit Error Rate)*.

## ABSTRACT

*Mercu Buana University in South Jakarta has several laboratories in the Faculty of Electrical Engineering. The S1 Electrical Engineering study program for digital engineering courses still uses books and modules in studying modulation techniques, so it is necessary to have a simulation that simulates modulation in a system called a digital communication system.*

*This Final Project discusses the block of digital communication systems with data input of text. After the data is entered then it will be processed in the source coding block using ASCII (American Standard Code for Information Interchange), the next block is channel coding using convolutional code. After that, there is a modulator block that uses a digital modulation process, namely QAM (Quadrature Amplitude Modulation) and through 3 channels, namely AWGN (Additive White Gaussian Noise), and Rayleigh,. Then end with the demodulation process. The method used to test the performance results of this system is BER (Bit Error Rate) by comparing the output that occurs in the demodulation process with the initial input sent.*

*This Final Project can be support about learning the block of digital communication systems in the reyleigh fading channel for input text in accordance with the block theory of digital communication systems.*

**Keywords:** *Teks, ASCII (American Standard Code for Information Interchange), AWGN (Additive White Gaussian Noise), Rayleigh, BER (Bit Error Rate).*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya, yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir yang berjudul, **“PERANCANGAN SIMULATOR BLOK SISTEM KOMUNIKASI DIGITAL DENGAN DATA MASUKAN BERUPA TEKS MENGGUNAKAN MODULASI QAM PADA KANAL MULTIPATH BERBASIS MATLAB”**, telah diselesaikan untuk memenuhi syarat dalam meraih Sarjana pada Program S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.

Penulis mengharapkan penelitian ini dapat turut memberikan kontribusi dan pemahaman baru dalam teknologi telekomunikasi dan dunia *Information and Communications Technology* (ICT). Penulis berharap semoga buku Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk semua. Akhir kata, penulis menerima kritik dan saran dari pembaca melalui [martinpriyosam@gmail.com](mailto:martinpriyosam@gmail.com).

Penulis



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Martin Priyo S

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Sistem Komunikasi Digital .....	9
2.3 <i>Quadrature Amplitude Modulation</i> (QAM).....	10
2.4 Kanal Ideal .....	11
2.5 Kanal Additive White Gaussian Noise (AWGN) .....	12
2.5.1 <i>Additive Noise</i> .....	12
2.5.2 <i>White Noise</i> .....	13
2.5.3 <i>Gaussian Noise</i> .....	14
2.6 Rayleigh Channel .....	15
2.7 Bit Error Rate (BER) .....	15
2.8 Signal to Noise Ratio (SNR).....	16
2.9 Convolutional Code .....	16
2.10 Algoritma Viterbi.....	16
BAB III PERANCANGAN SISTEM .....	18
3.1 Gambaran Umum Sistem .....	18

3.2	Deskripsi Perancangan Sistem .....	18
3.3	Perancangan Sistem .....	20
3.3.1	Simulator pada Kanal Ideal.....	21
3.3.2	Simulator pada Kanal AWGN .....	22
3.3.3	Simulator pada Kanal <i>Rayleigh</i> .....	23
3.4	Analisa Kebutuhan Sistem .....	24
3.4.1	Spesifikasi Perangkat Keras ( <i>hardware</i> ) .....	25
3.4.2	Spesifikasi Perangkat Lunak ( <i>software</i> ) .....	25
3.5	Realisasi Sistem .....	25
3.5.1	Pembuatan Desain GUI pada Matlab.....	25
3.6	Skenario Pengujian.....	27
3.6.1	Simulasi Sistem Komunikasi Digital Untuk Teks .....	27
3.7	Parameter dalam Pengujian.....	28
BAB IV HASIL DAN PENGUJIAN .....		29
4.1	Pengujian Simulasi Data Masukan Berupa Teks .....	29
4.2	Pengujian Simulasi <i>Convolutional Code</i> Dengan <i>Data Rate 1/2</i> .....	29
4.3	Pengujian Simulasi Modulasi 16 QAM dan 256 QAM.....	30
4.4	Pengujian Simulasi Kanal .....	31
4.4.1	Hasil Pengujian Kanal AWGN.....	31
4.4.2	Hasil Pengujian Kanal <i>Rayleigh</i> .....	33
4.5	Pengujian Simulasi Kembali Ke Teks .....	34
4.6	Hasil Pengujian BER dan SNR.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		38
5.1	Kesimpulan .....	38
5.2	Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....		39
LAMPIRAN.....		41



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tinjauan 1, blok diagram data transmisi.....	5
Gambar 2. 2 Blok Sistem Komunikasi Sinyal Digital.....	9
Gambar 2. 4 Proses Transmisi pada Kanal Ideal.....	11
Gambar 2.5 Proses Transmisi pada Kanal AWGN .....	12
Gambar 2.6 Sifat Additive Noise .....	13
Gambar 2.7 Probability Density Function (PDF) White Noise.....	13
Gambar 2.8 Distribusi Normal Gaussian.....	14
Gambar 2.9 Proses Transmisi pada Kanal Rayleigh .....	15
Gambar 3.0 Gambaran Umum Sistem.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alur Perancangan Sistem.....	19
Gambar 3.2 Alur Pembuatan Sistem .....	20
Gambar 3.3 Flowchart proses Modulasi Kanal Ideal .....	21
Gambar 3.4 Flowchart proses pada kanal AWGN .....	23
Gambar 3.5 Flowchart proses pada kanal Rayleigh .....	23
Gambar 3.6 Desain GUI tampilan menu .....	24
Gambar 3.7 Desain GUI tampilan data masukan dan source code .....	25
Gambar 3.8 Desain GUI tampilan convolutional code $\frac{1}{2}$ sebagai channel code.....	25
Gambar 3.9 Desain GUI tampilan modulasi dan demodulasi QAM kanal ideal .....	26
Gambar 3.10 Desain GUI modulasi dan demodulasi QAM kanal tidak ideal .....	26
Gambar 3.11 Desain GUI tampilan data pengkodean viterbi.....	26
Gambar 4.1 Hasil keluaran <i>binary</i> dari teks .....	28
Gambar 4.2 Hasil keluaran <i>convolutional code</i> .....	29
Gambar 4.3 Hasil keluaran modulasi 16 QAM.....	30
Gambar 4.4 Hasil keluaran modulasi 256 QAM.....	30
Gambar 4.5 Hasil keluaran keluaran AWGN dengan SNR 3 .....	30
Gambar 4.6 Hasil keluaran keluaran AWGN dengan SNR 7 .....	31
Gambar 4.7 Hasil keluaran keluaran BER AWGN dengan SNR 3.....	32
Gambar 4.8 Hasil keluaran keluaran BER AWGN dengan SNR 7.....	32
Gambar 4.9 Hasil keluaran keluaran Rayleigh dengan SNR 3 .....	32
Gambar 5.0 Hasil keluaran keluaran Rayleigh dengan SNR 7 .....	32
Gambar 5.1 Hasil keluaran keluaran BER Rayleigh dengan SNR 3.....	33

Gambar 5.2 Hasil keluran keluaran BER Rayleigh dengan SNR 7.....33  
Gambar 5.3 Hasil keluran keluaran channel decoding AWGN dengan SNR 3 ..... 33  
Gambar 5.4 Hasil keluran keluaran channel decoding AWGN dengan SNR 7 ..... 34  
Gambar 5.5 Hasil keluran keluaran channel decoding Rayleigh dengan SNR 3 ..... 34  
Gambar 5.6 Hasil keluran keluaran channel decoding Rayeligh dengan SNR 7 ..... 34  
Gambar 6.1 Grafik SNR dan BER theoretical..... 35



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbandingan Daftar Pusaka .....	8
Tabel 4.1 Pengujian BER dan SNR pada kanal AWGN .....	34
Tabel 4.2 Pengujian BER dan SNR pada kanal Rayleigh .....	34

