

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PARAMETER BIT ERROR RATE PADA**  
**PENGIRIMAN SINYAL AUDIO BERBASIS MATLAB**

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



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Disusun Oleh :  
Nama : M Ibnu Darajat Salam  
NIM : 41421110118  
Pembimbing : Oki Teguh Karya, S.Pd, M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MERCU BUANA**  
**JAKARTA**  
**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**ANALISIS PARAMETER BIT ERROR RATE PADA**  
**PENGIRIMAN SINYAL AUDIO BERBASIS MATLAB**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Disusun Oleh :

Nama : M Ibnu Darajat Salam

NIM : 41421110118

Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

(Oki Teguh Karya, S.Pd, M.T)

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Eko Ihsanto, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Ketty Siti Salamah, S.T., M.T.)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : M Ibnu Darajat Salam  
NIM : 41421110118  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Analisis Parameter *Bit Error Rate* pada Pengiriman Sinyal Audio Berbasis Matlab

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

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

Jakarta, 31 Desember 2022



(M Ibnu Darajat Salam)

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul “**Analisis Parameter Bit Error Rate pada Pengiriman Sinyal Audio Berbasis Matlab**”. Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta. Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa serta dukungan yang sangat berarti untuk penulis sehingga penulis termotivasi menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta
3. Bapak Oki Teguh Karya, S.Pd, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk dan arahan dalam pembuatan tugas akhir ini.
4. Ibu Ketty Siti Salamah, ST,MT selaku Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana kampus Warung Buncit
5. Seluruh dosen-dosen program Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu
6. Semua teman-teman kelas karyawan Universitas Mercu Buana Kampus Warung Buncit Angkatan 39
7. Semua pihak yang telah terlibat dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 31 Desember 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>12</b>
1.1 Latar Belakang .....	12
1.2 Rumusan Masalah .....	13
1.3 Tujuan .....	13
1.4 Batasan Masalah .....	13
1.5 Metodologi Penelitian .....	14
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>15</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	15
2.2 Modulasi .....	18
2.3 <i>Binary Phase Shift Keying</i> (BPSK) .....	19
2.4 <i>Quadrature Phase Shift Keying</i> (QPSK) .....	19
2.5 <i>16-PSK</i> .....	20
2.6 <i>Bit Error Rate</i> (BER) .....	22
2.7 <i>Additive White Gaussian Noise</i> (AWGN) .....	22
2.8 <i>Energy per Bit to the Spectral Noise Density</i> ( $E_b/N_0$ ) .....	23
2.9 <i>Analog to Digital Converter</i> (ADC) .....	23
2.10 <i>Mean Opinion Score</i> (MOS) .....	24
<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM</b> .....	<b>25</b>
3.1 Perancangan Sistem .....	25
3.2 Pengerjaan Tugas Akhir .....	27
3.3 Perancangan <i>Graphical User Interface</i> (GUI) Matlab .....	28
3.4 Pembuatan Simulator .....	34
3.4.1 Simulator pada Proses Masukan .....	34
3.4.2 Simulator pada Proses ADC .....	34
3.4.3 Simulator pada Proses <i>Source Coding</i> .....	35
3.4.4 Simulator pada Proses <i>Channel Coding</i> .....	36
3.4.5 Simulator pada Proses Modulasi, Demodulasi, dan Grafik BER .....	37

3.4.6.	Simulator pada Proses <i>Channel Decoding</i> .....	39
3.4.7.	Simulator pada Proses <i>Source Decoding</i> .....	39
3.4.8.	Simulator pada <i>Digital to Analog Converter</i> .....	40
3.5	Analisa Kebutuhan Sistem .....	41
3.6	Paramter dalam Pengujian.....	42
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PENGUJIAN .....</b>	<b>43</b>
4.1	Pengujian Fungsionalitas.....	43
4.2	Pengujian <i>Input Audio File</i> .....	45
4.3	Pengujian Simulasi ADC.....	45
4.3.1.	<i>Sampling</i> .....	45
4.3.2.	Kuantisasi.....	46
4.3.3.	<i>Encoding</i> .....	46
4.4	Pengujian Simulasi <i>Source Coding</i> .....	47
4.5	Pengujian Simulasi <i>Channel Coding</i> .....	47
4.6	Pengujian Simulasi Modulasi BPSK .....	48
4.7	Pengujian Simulasi Modulasi QPSK .....	49
4.8	Pengujian Simulasi Modulasi 16-PSK.....	51
4.9	Analisa Parameter <i>Bit Error Rate</i> .....	53
4.10	Pengujian Simulasi <i>Channel Decoding</i> .....	55
4.11	Pengujian Simulasi <i>Source Decoding</i> .....	56
4.12	Pengujian Simulasi Digital to Analog Converter.....	56
4.13.1.	<i>Decoding</i> .....	56
4.13.2.	De-Kuantisasi .....	57
4.13.3.	<i>De-Sampling</i> .....	57
4.13	Pengujian <i>Mean Opinion Score</i> (MOS).....	58
4.13.1.	Prosedur Pengambilan Nilai MOS.....	58
4.13.2.	Hasil Pengujian MOS.....	58
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>60</b>
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>61</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>63</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses transmisi pada kanal AWGN .....	23
Gambar 3. 1 Flowchart Perancangan Sistem .....	25
Gambar 3. 2 Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir.....	27
Gambar 3. 3 Desain GUI Simulator .....	28
Gambar 3. 4 Desain GUI Input Audio .....	29
Gambar 3. 5 Desain GUI proses Analog to Digital Converter (ADC) .....	29
Gambar 3. 6 Desain GUI proses Source Coding.....	30
Gambar 3. 7 Desain GUI proses Channel Coding .....	30
Gambar 3. 8 Desain GUI proses Modulasi dan Demodulasi .....	31
Gambar 3. 9 Desain GUI proses Grafik BER .....	31
Gambar 3. 10 Desain GUI proses Channel Decoding.....	32
Gambar 3. 11 Desain GUI proses Source Decoding.....	32
Gambar 3. 12 Desain GUI proses Digital to Analog Converter (DAC) .....	33
Gambar 3. 13 Desain GUI proses memutar output audio .....	33
Gambar 3. 14 Flowchart proses masukan sinyal informasi .....	34
Gambar 3. 15 Flowchart Analog to Digital Converter.....	35
Gambar 3. 16 Flowchart Source Coding.....	36
Gambar 3. 17 Flowchart Channel Coding.....	37
Gambar 3. 18 Flowchart Modulasi dan Demodulasi .....	38
Gambar 3. 19 Flowchart Channel Decoding.....	39
Gambar 3. 20 Flowchart Source Decoding .....	40
Gambar 3. 21 Flowchart DAC .....	41
Gambar 4. 1 Input File Audio .....	45
Gambar 4. 2 Hasil Proses Sampling.....	45
Gambar 4. 3 Hasil Proses Kuantisasi .....	46
Gambar 4. 4 Hasil Proses Encoding.....	46
Gambar 4. 5 Hasil Proses Source Coding .....	47
Gambar 4. 6 Hasil Proses Channel Coding.....	48

Gambar 4. 7 Simulasi modulasi BPSK dengan penambahan <i>noise</i> AWGN.....	49
Gambar 4. 8 Simulasi modulasi QPSK dengan penambahan <i>noise</i> AWGN .....	50
Gambar 4. 9 Simulasi modulasi 16-PSK dengan penambahan <i>noise</i> AWGN.....	53
Gambar 4. 10 Grafik BER.....	54
Gambar 4. 11 Hasil Simulasi Channel Decoding.....	55
Gambar 4. 12 Hasil Proses Source Decoding .....	56
Gambar 4. 13 Hasil Proses Decoding .....	56
Gambar 4. 14 Hasil Proses De-Kuantisasi .....	57
Gambar 4. 15 Hasil Proses De-Sampling.....	57



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka .....	17
Tabel 2. 2 Tabel Kebenaran Modulasi BPSK .....	19
Tabel 2. 3 Tabel Kebenaran Modulasi QPSK.....	20
Tabel 2. 4 Tabel Kebenaran Modulasi 16-PSK .....	21
Tabel 3. 1 Parameter dalam Pengujian.....	42
Tabel 4. 1 Pengujian Fungsionalitas .....	43
Tabel 4. 2 Perhitungan dan Bentuk Sinyal BPSK.....	48
Tabel 4. 3 Perhitungan dan Bentuk Sinyal QPSK.....	50
Tabel 4. 4 Perhitungan dan Bentuk Sinyal 16-PSK .....	51
Tabel 4. 5 Perbandingan nilai BER dan Eb/No.....	54
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian MOS.....	58
Tabel 4. 7 Klasifikasi Nilai MOS.....	59

