

# Simulasi Estimasi BER BPSK dalam *Ricean-Faded Cochannel Interference*

Elserita Josselyn (1122033)  
Email: elseritajosselyn@gmail.com

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Kristen Maranatha  
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

## ABSTRAK

Dalam sistem komunikasi, dilakukan pengiriman sinyal informasi dari *transmitter* menuju ke *receiver*. Dalam hal ini, sinyal informasi yang ditransmisikan secara *wireless* dapat mengalami *fading* dan interferensi. Interferensi dan *fading* dapat mempengaruhi kinerja dari sistem komunikasi digital.

Pada Tugas Akhir ini direalisasikan simulasi estimasi *Bit Error Rate* (BER) dari *Binary Phase Shift Keying* (BPSK) dalam *Ricean-faded cochannel interference*. Dengan mengetahui nilai  $P(\text{error})$  atau BER maka dapat diketahui kinerja dari BPSK dalam *Ricean-faded cochannel interference* terhadap variasi nilai *Signal-to-Interference Ratio* (SIR) dan *Factor Ricean* (K)

Hasil simulasi menunjukkan bahwa, saat nilai  $K_d$  tetap dengan SIR tertentu dan  $K_i$  diperbesar maka BER terhadap kenaikan SNR membesar, namun apabila nilai SIR diperbesar maka BER terhadap kenaikan SNR akan mengecil. Saat nilai  $K_i$  tetap dengan SIR tertentu dan  $K_d$  diperbesar maka BER terhadap kenaikan SNR mengecil, apabila nilai SIR diperbesar maka BER terhadap kenaikan SNR akan semakin mengecil.

**Kata Kunci :** BPSK, *Cochannel Interference*, *Fading Ricean*, BER.

# ***Simulation of BPSK BER Estimation in Ricean-Faded Cochannel Interference***

**Elserita Josselyn (1122033)**

Email: elseritajosselyn@gmail.com

***Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering  
Maranatha Christian University  
Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia***

## **ABSTRACT**

*In communication systems, information signal is transmitted from the transmitter to the receiver. In this case, the information signal that is transmitted wirelessly can experience fading and interference. Interference and fading affect the performance of digital communication system.*

*In this final project, simulation of Binary Phase Shift Keying (BPSK) BER estimation in Ricean-faded cochannel interference is realized. By knowing the value of  $P(\text{error})$  or BER, the performance of BPSK in Ricean-faded cochannel interference to Signal-to-Interference Ratio (SIR) and Ricean Factor ( $K$ ) variation can be known.*

*The simulation results show that, when the value of  $K_d$  fixed with a certain SIR and  $K_i$  enlarged than BER against increased SNR increased, but if the value of SIR enlarged than BER against increased SNR will decrease. When the value of  $K_i$  fixed with a certain SIR and  $K_d$  is enlarged than BER against increased SNR decreases, if the value of SIR enlarged than BER against increased SNR will more decrease.*

**Key Words :** *BPSK, Cochannel Interference, Ricean Fading, BER.*

# DAFTAR ISI

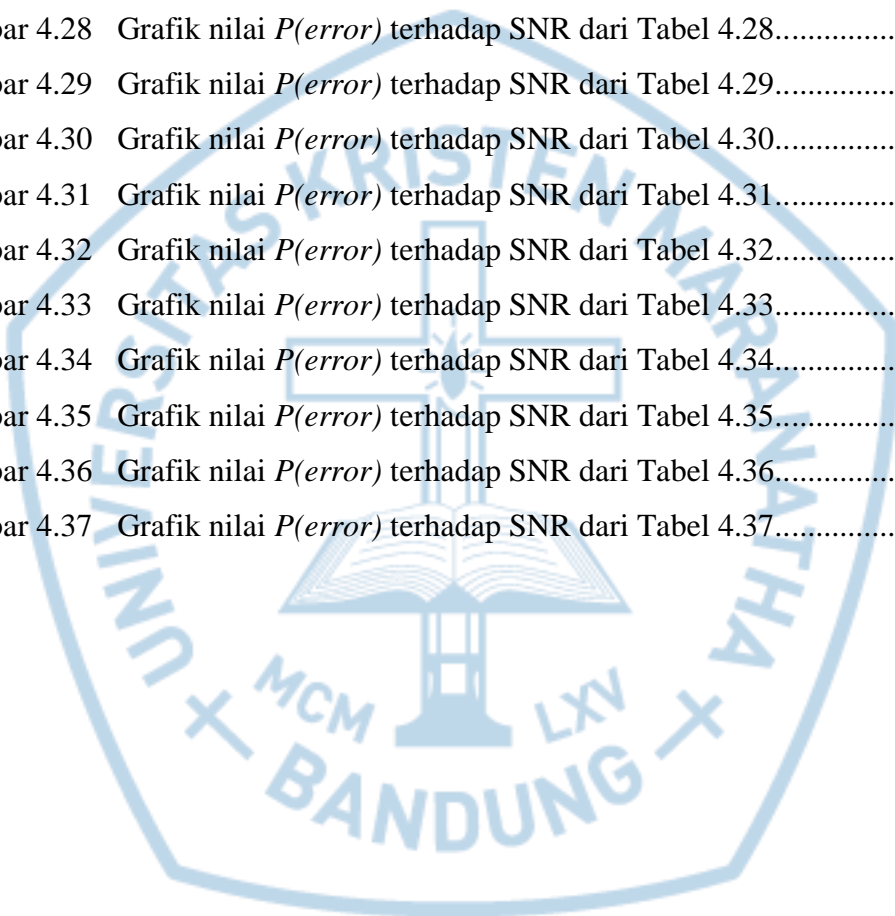
<b>Halaman Judul</b>	
<b>Lembar Pengesahan</b>	
<b>Pernyataan Orisinalitas Laporan Tugas Akhir</b>	
<b>Lembar Publikasi Laporan Tugas Akhir</b>	
<b>Abstrak</b>	i
<b>Abstract</b>	ii
<b>Kata Pengantar</b>	iii
<b>Daftar Isi</b>	v
<b>Daftar Gambar</b>	vii
<b>Daftar Tabel</b>	ix
<b>Daftar Rumus</b>	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	4
2.1 Sistem Komunikasi Digital	4
2.1.1 Kelebihan Sistem Komunikasi Digital	4
2.1.2 Kelemahan Sistem Komunikasi Digital	5
2.2 Modulasi <i>Binary Phase Shift Keying (BPSK)</i>	5
2.3 Interferensi <i>Cochannel</i>	7
2.4 <i>Fading</i>	8
2.4.1 Jenis-Jenis <i>Fading</i>	8
2.5 Distribusi Ricean	9
2.6 Kinerja BER BPSK dalam Ricean <i>Fading</i> Secara Teoritis	10
<b>BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI</b>	12
3.1 Diagram Blok Simulasi	12
3.1.1 Penerima BPSK	13

3.2 Diagram alir	15
<b>BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS</b>	18
4.1 Prosedur Pengujian	18
4.2 Pengaruh <i>Factor Ricean</i> ( $K_d$ ) terhadap Probabilitas <i>Error</i> BPSK sebagai Fungsi SNR dalam Ricean <i>Fading</i> Tanpa Interferensi	18
4.3 Pengaruh <i>Factor Ricean</i> ( $K_d$ dan $K_i$ ) dan <i>Signal-to-Interference Ratio</i> (SIR) terhadap Probabilitas <i>Error</i> BPSK sebagai Fungsi SNR dalam Ricean <i>Fading Cochannel Interference</i>	20
4.3.1 Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d = 1$ dan variasi nilai $K_i$ dan SIR	20
4.3.2 Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d = 2$ dan variasi nilai $K_i$ dan SIR	26
4.3.3 Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d = 5$ dan variasi nilai $K_i$ dan SIR	33
4.3.4 Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d = 10$ dan variasi nilai $K_i$ dan SIR	39
4.3.5 Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d = 20$ dan variasi nilai $K_i$ dan SIR	46
4.3.6 Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d = 30$ dan variasi nilai $K_i$ dan SIR	52
4.3.7 Nilai $P(error)$ sebagai Fungsi SNR untuk nilai $K_i = 1$ Dengan variasi nilai $K_i$ dan SIR	59
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	61
<b>LAMPIRAN List Program Dengan Interferensi dan Tanpa Interferensi A-1</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sinyal Digital Menyatakan Keadaan “0” dan “1”.....	4
Gambar 2.2	Sinyal BPSK Dengan Masukan 1010101 .....	7
Gambar 2.3	Spektrum Sinyal BPSK Secara Umum .....	7
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem Komunikasi BPSK dalam <i>Ricean-Faded Cochannel Interference</i> .....	12
Gambar 3.2	Diagram Blok Penerima/Demodulator BPSK.....	13
Gambar 3.3	Diagram Alir Simulasi Estimasi BER BPSK dalam <i>Ricean- Faded Cochannel Interference</i> .....	15
Gambar 3.3	Diagram Alir Simulasi Estimasi BER BPSK dalam <i>Ricean- Faded Cochannel Interference</i> (lanjutan).....	16
Gambar 3.5	Diagram Alir Subprogram Penambahan Interferensi <i>Cochannel</i>	17
Gambar 4.1	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.1.....	19
Gambar 4.2	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.2.....	21
Gambar 4.3	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.3.....	22
Gambar 4.4	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.4.....	23
Gambar 4.5	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.5.....	24
Gambar 4.6	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.6.....	25
Gambar 4.7	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.7.....	26
Gambar 4.8	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.8.....	27
Gambar 4.9	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.9.....	28
Gambar 4.10	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.10.....	29
Gambar 4.11	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.11.....	30
Gambar 4.12	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.12.....	31
Gambar 4.13	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.13.....	32
Gambar 4.14	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.14.....	34
Gambar 4.15	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.15.....	35
Gambar 4.16	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.16.....	36
Gambar 4.17	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.17.....	37
Gambar 4.18	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.18.....	38
Gambar 4.19	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.19.....	39

Gambar 4.20	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.20.....	40
Gambar 4.21	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.21.....	41
Gambar 4.22	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.22.....	42
Gambar 4.23	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.23.....	43
Gambar 4.24	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.24.....	44
Gambar 4.25	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.25.....	45
Gambar 4.26	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.26.....	47
Gambar 4.27	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.27.....	48
Gambar 4.28	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.28.....	49
Gambar 4.29	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.29.....	50
Gambar 4.30	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.30.....	51
Gambar 4.31	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.31.....	52
Gambar 4.32	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.32.....	53
Gambar 4.33	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.33.....	54
Gambar 4.34	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.34.....	55
Gambar 4.35	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.35.....	56
Gambar 4.36	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.36.....	57
Gambar 4.37	Grafik nilai $P(error)$ terhadap SNR dari Tabel 4.37.....	58



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 1;2;5;10;20;30\dots$	19
Tabel 4.2	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 1$ dan $K_i= 1$ dengan variasi SIR..	20
Tabel 4.3	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 1$ dan $K_i= 2$ dengan variasi SIR..	21
Tabel 4.4	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 1$ dan $K_i= 5$ dengan variasi SIR..	22
Tabel 4.5	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 1$ dan $K_i= 10$ dengan variasi SIR..	23
Tabel 4.6	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 1$ dan $K_i= 20$ dengan variasi SIR..	24
Tabel 4.7	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 1$ dan $K_i= 30$ dengan variasi SIR..	25
Tabel 4.8	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 2$ dan $K_i= 1$ dengan variasi SIR..	27
Tabel 4.9	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 2$ dan $K_i= 2$ dengan variasi SIR..	28
Tabel 4.10	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 2$ dan $K_i= 5$ dengan variasi SIR..	29
Tabel 4.11	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 2$ dan $K_i= 10$ dengan variasi SIR..	30
Tabel 4.12	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 2$ dan $K_i= 20$ dengan variasi SIR..	31
Tabel 4.13	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 2$ dan $K_i= 30$ dengan variasi SIR..	32

Tabel 4.14	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 5$ dan $K_i= 1$ dengan variasi SIR.. .....	33
Tabel 4.15	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 5$ dan $K_i= 2$ dengan variasi SIR.. .....	34
Tabel 4.16	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 5$ dan $K_i= 5$ dengan variasi SIR.. .....	35
Tabel 4.17	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 5$ dan $K_i= 10$ dengan variasi SIR.. .....	36
Tabel 4.18	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 5$ dan $K_i= 20$ dengan variasi SIR.. .....	37
Tabel 4.19	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 5$ dan $K_i= 30$ dengan variasi SIR.. .....	38
Tabel 4.20	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 10$ dan $K_i= 1$ dengan variasi SIR.. .....	40
Tabel 4.21	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 10$ dan $K_i= 2$ dengan variasi SIR.. .....	41
Tabel 4.22	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 10$ dan $K_i= 5$ dengan variasi SIR.. .....	42
Tabel 4.23	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 10$ dan $K_i= 10$ dengan variasi SIR.. .....	43
Tabel 4.24	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 10$ dan $K_i= 20$ dengan variasi SIR.. .....	44
Tabel 4.25	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 10$ dan $K_i= 30$ dengan variasi SIR.. .....	45
Tabel 4.26	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 20$ dan $K_i= 1$ dengan variasi SIR.. .....	46
Tabel 4.27	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 20$ dan $K_i= 2$ dengan variasi SIR.. .....	47



Tabel 4.28	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 20$ dan $K_i= 5$ dengan variasi SIR..	48
Tabel 4.29	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 20$ dan $K_i= 10$ dengan variasi SIR..	49
Tabel 4.30	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 20$ dan $K_i= 20$ dengan variasi SIR..	50
Tabel 4.31	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 20$ dan $K_i= 30$ dengan variasi SIR..	51
Tabel 4.32	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 30$ dan $K_i= 1$ dengan variasi SIR..	53
Tabel 4.33	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 30$ dan $K_i= 2$ dengan variasi SIR..	54
Tabel 4.34	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 30$ dan $K_i= 5$ dengan variasi SIR..	55
Tabel 4.35	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 30$ dan $K_i= 10$ dengan variasi SIR..	56
Tabel 4.36	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 30$ dan $K_i= 20$ dengan variasi SIR..	57
Tabel 4.37	Nilai $P(error)$ terhadap SNR untuk nilai $K_d= 30$ dan $K_i= 30$ dengan variasi SIR..	58

## DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1	Gelombang BPSK.....	6
Persamaan 2.2	Gelombang BPSK.....	6
Persamaan 2.3	Gelombang BPSK Secara Umum.....	6
Persamaan 2.4	Distribusi Ricean dari Variabel Acak $Z$ .....	9
Persamaan 2.5	<i>Factor</i> Ricean ( $K$ ).....	9
Persamaan 2.6	Persamaan $K$ Berhubungan Dengan Daya Selubung Sinyal yang Mengalami <i>Fading</i> .....	10
Persamaan 2.7	Rata-rata Variabel Acak.....	10
Persamaan 2.8	<i>Standard</i> Deviasi.....	10
Persamaan 2.9	PDF dari Amplituda <i>Fading</i> Ricean.....	10
Persamaan 2.10	$Z$ sebagai Variabel Acak Distribusi Ricean.....	10
Persamaan 2.11	Rasio Energi.....	11
Persamaan 2.12	PDF dari $\gamma_b$ .....	11
Persamaan 2.13	Peluang Kesalahan Deteksi.....	11
Persamaan 2.14	<i>Q Function</i> .....	11
Persamaan 2.15	Nilai $a$ dari <i>Q Function</i> .....	11
Persamaan 2.16	Nilai $b$ dari <i>Q Function</i> .....	11
Persamaan 3.1	Statistik Keputusan dari Sinyal yang Diharapkan.....	13
Persamaan 3.2	PDF dari Amplituda <i>Fading</i> Ricean yang Diharapkan.....	14
Persamaan 3.3	Peluang Kesalahan Deteksi .....	14
Persamaan 3.4	Peluang Kesalahan Deteksi.....	14
Persamaan 3.5	Probabilitas Bit <i>Error</i> .. .....	17