

SIMULASI SISTEM KOMUNIKASI 16-PSK DAN 16-QAM DALAM RAYLEIGH-FADED MULTIPLE COCHANNEL INTERFERENCE

Apriyanto
NRP: 1322049
email: apriyanto888@gmail.com

ABSTRAK

Pada sistem komunikasi, dilakukan pentransmisian sinyal informasi dari pengirim kepada penerima. Sinyal informasi yang diterima oleh penerima dapat mengalami perubahan yang disebabkan oleh adanya *fading* dan interferensi sehingga dapat mempengaruhi kinerja dari sistem komunikasi digital.

Pada Tugas Akhir ini direalisasikan simulasi sistem komunikasi 16-PSK dan 16-QAM dalam *Rayleigh-faded multiple cochannel interference*. Jumlah *cochannel interference* yang diuji coba dalam simulasi sebanyak satu dan dua dengan jenis *fading Rayleigh* yang digunakan adalah *slow-flat fading* dengan adanya *noise AWGN*. Kinerja sistem komunikasi (*Bit Error Rate*) dihitung terhadap perubahan nilai *Signal-to-Interference Ratio* (SIR) sebesar 0 dB, 4 dB, 8 dB, 16 dB dan 20 dB untuk SNR tertentu.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa kinerja sistem komunikasi 16-QAM dalam saluran AWGN maupun AWGN & *Rayleigh fading* tanpa dan dengan adanya *cochannel interference* lebih baik daripada 16-PSK. Hasil simulasi sudah sesuai bahwa kinerja sistem komunikasi 16-PSK maupun 16-QAM dalam saluran AWGN & *Rayleigh fading* dengan jumlah *cochannel interference* semakin meningkat maka kinerja sistem komunikasi akan menurun untuk nilai SIR yang lebih besar dari 0 dB.

Kata Kunci: 16-PSK, 16-QAM, *cochannel interference*, *fading Rayleigh*, SNR, BER.

SIMULATION OF 16-PSK AND 16-QAM COMMUNICATION SYSTEMS IN RAYLEIGH-FADED MULTIPLE COCHANNEL INTERFERENCE

Apriyanto

NRP: 1322049

email: apriyanto888@gmail.com

ABSTRACT

In communication system, information signal is transmitted from the transmitter to the receiver. The information signal received by the receiver may experience changes caused by fading and interference so as to affect the performance of the digital communication system.

In this final project, the simulation of 16-PSK and 16-QAM communication system in Rayleigh-faded multiple cochannel interference was implemented. Single and double cochannel interferences tested in simulations with Rayleigh fading type used is slow-flat fading in the presence of AWGN noise. The performance of the communications system(Bit Error Rate) is calculated against changes in the value of Signal-to-Interference Ratio (SIR) of 0 dB, 4 dB, 8 dB, 16 dB and 20 dB for a given SNR.

The simulation results show that the performance of 16-QAM communication system in AWGN or AWGN & Rayleigh fading channels without and with cochannel interference is better than 16-PSK. The simulation results are appropriate that the performance of 16-PSK and 16-QAM communication system in AWGN & Rayleigh fading channel with the number of cochannel interference increases then the communication system performance will decrease for SIR value greater than 0 dB.

Keywords: 16-PSK, 16-QAM, cochannel interference, Rayleigh fading, SNR, BER.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I: PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	2
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	3
I.4 Pembatasan Masalah	3
I.5 Metode Penelitian	3
I.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II: LANDASAN TEORI	6
II.1 Sistem Komunikasi Digital	6
II.2 Modulasi	8
II.2.1 <i>16-Phase Shift Keying (16-PSK)</i>	8
II.2.2 <i>16-Quadrature Amplitude Modulation (16-QAM)</i>	12
II.3 Interferensi	16
II.3.1 <i>Cochannel Interference</i>	17
II.4 <i>Fading</i>	17
II.4.1 Karakteristik Utama Saluran <i>Fading</i>	17
II.4.1.1 <i>Slow and Fast Fading</i>	18
II.4.1.2 <i>Frequency Flat and Frequency Selective Fading</i>	18
II.4.2 Pemodelan pada Saluran <i>Flat Fading</i>	19
II.4.2.1 <i>Multipath Fading</i>	20
II.4.2.1.1 <i>Rayleigh Model</i>	20
II.5 <i>Additive White Gaussian Noise (AWGN) Channel</i>	21

II.6 <i>Signal-to-Interference Ratio (SIR)</i>	22
II.7 <i>Bit Error Rate Analysis Tool (BERTool)</i>	23
II.8 Kinerja BER 16-PSK dalam Saluran AWGN Secara Teoritis	24
II.9 Kinerja BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> Secara Teoritis	24
II.10 Kinerja BER 16-QAM dalam Saluran AWGN Secara Teoritis	25
II.11 Kinerja BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> Secara Teoritis	26
BAB III: PERANCANGAN DAN REALISASI	27
III.1 Diagram Blok dan Cara Kerja Simulasi	27
III.2 Diagram Alir Simulasi	29
BAB IV: DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	33
IV.1 Perbandingan BER 16-PSK dalam Saluran AWGN secara Teoritis, Simulasi dan <i>BERTool</i>	33
IV.2 Perbandingan BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> secara Teoritis, Simulasi dan <i>BERTool</i>	35
IV.3 Pengaruh <i>Signal-to-Interference Ratio (SIR)</i> terhadap BER 16- PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Single Cochannel Interference</i>	38
IV.4 Pengaruh <i>Signal-to-Interference Ratio (SIR)</i> terhadap BER 16- PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Double Cochannel Interference</i>	39
IV.5 Perbandingan BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> Antara <i>Single</i> dan <i>Double Cochannel Interference</i> terhadap SIR Tertentu	41
IV.6 Perbandingan BER 16-QAM dalam Saluran AWGN secara Teoritis, Simulasi dan <i>BERTool</i>	44
IV.7 Perbandingan BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> secara Teoritis, Simulasi dan <i>BERTool</i>	46
IV.8 Pengaruh <i>Signal-to-Interference Ratio (SIR)</i> terhadap BER 16- QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Single Cochannel Interference</i>	48

IV.9 Pengaruh <i>Signal-to-Interference Ratio</i> (SIR) terhadap BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Double Cochannel Interference</i>	49
IV.10 Perbandingan BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> Antara <i>Single</i> dan <i>Double Cochannel Interference</i> terhadap SIR Tertentu	51
IV.11 Perbandingan BER 16-PSK dengan 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Single Cochannel Interference</i> terhadap SIR Tertentu	54
IV.12 Perbandingan BER 16-PSK dengan 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Double Cochannel Interference</i> terhadap SIR Tertentu	57
BAB V: SIMPULAN DAN SARAN	60
V.1 Simpulan	60
V.2 Saran	60
DAFTAR REFERENSI	62
LAMPIRAN A <i>Listing Program</i>	A-1
A.1 <i>Listing Program</i> Simulasi BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh-Faded Multiple Cochannel Interference</i>	A-1
A.2 <i>Listing Program</i> Simulasi BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh-Faded Multiple Cochannel Interference</i>	A-4
LAMPIRAN B Kinerja BER 16-PSK dan 16-QAM dalam Saluran AWGN Serta <i>Rayleigh Fading</i>	B-1
B.1 Kinerja BER 16-PSK dalam Saluran AWGN Secara Teoritis	B-1
B.2 Kinerja BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> Secara Teoritis	B-2
B.3 Kinerja BER 16-QAM dalam Saluran AWGN Secara Teoritis	B-4
B.4 Kinerja BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> Secara Teoritis	B-5

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Diagram Blok dari Sistem Komunikasi Digital	7
Gambar II.2 Diagram Blok <i>Modulator</i> 16-PSK	9
Gambar II.3 <i>Constellation Diagram</i> 16-PSK	11
Gambar II.4 Diagram Blok <i>Demodulator</i> 16-PSK	11
Gambar II.5 Diagram Blok <i>Modulator</i> 16-QAM	13
Gambar II.6 <i>Constellation Diagram</i> 16-QAM	15
Gambar II.7 Diagram Blok <i>Demodulator</i> 16-QAM	16
Gambar III.1 Diagram Blok dan Cara Kerja Simulasi	27
Gambar III.2 Diagram Alir Simulasi BER 16-PSK/16-QAM dalam <i>Rayleigh-Faded Multiple Cochannel Interference</i>	29
Gambar III.2 Diagram Alir Simulasi BER 16-PSK/16-QAM dalam <i>Rayleigh-Faded Multiple Cochannel Interference</i> (lanjutan)	30
Gambar III.3 Diagram Alir Subprogram Penambahan <i>Cochannel Interference</i>	32
Gambar IV.1 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.1	35
Gambar IV.2 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.2	37
Gambar IV.3 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.3	39
Gambar IV.4 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.4	41
Gambar IV.5 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.5	43
Gambar IV.6 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.6	45
Gambar IV.7 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.7	47
Gambar IV.8 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.8	49
Gambar IV.9 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.9	51
Gambar IV.10 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.10	53
Gambar IV.11 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.11	56
Gambar IV.12 Grafik Nilai BER terhadap SNR dari Tabel IV.12	59

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Tabel Kebenaran <i>Modulator</i> 16-PSK	10
Tabel II.2 Tabel Kebenaran I <i>Channel</i> dan Q <i>Channel</i> dari <i>Output 2-to-4 Level Converter</i>	14
Tabel II.3 Tabel Kebenaran <i>Output</i> Pada <i>Modulator</i> 16-QAM	14
Tabel IV.1 BER 16-PSK dalam Saluran AWGN secara Teoritis, Simulasi dan <i>BERTool</i>	34
Tabel IV.2 BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> secara Teoritis, Simulasi dan <i>BERTool</i>	36
Tabel IV.3 Pengaruh Nilai SIR terhadap BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Single Cochannel Interference</i>	38
Tabel IV.4 Pengaruh Nilai SIR terhadap BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Double Cochannel Interference</i>	40
Tabel IV.5 BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> Antara <i>Single</i> dan <i>Double Cochannel Interference</i> untuk Nilai SIR Tertentu	42
Tabel IV.6 BER 16-QAM dalam Saluran AWGN secara Teoritis, Simulasi dan <i>BERTool</i>	44
Tabel IV.7 BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> secara Teoritis, Simulasi dan <i>BERTool</i>	46
Tabel IV.8 Pengaruh Nilai SIR terhadap BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Single Cochannel Interference</i>	48
Tabel IV.9 Pengaruh Nilai SIR terhadap BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Double Cochannel Interference</i>	50
Tabel IV.10 BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> Antara <i>Single</i> dan <i>Double Cochannel Interference</i> untuk Nilai SIR Tertentu	52
Tabel IV.11 BER 16-PSK dengan 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> serta <i>Single Cochannel Interference</i> untuk SIR Tertentu	55

Tabel IV.12 BER 16-PSK dengan 16-QAM dalam Saluran AWGN & *Rayleigh Fading* serta *Double Cochannel Interference* untuk SIR Tertentu

58



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A <i>Listing Program</i>	A-1
A.1 <i>Listing Program</i> Simulasi BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh-Faded Multiple Cochannel Interference</i>	A-1
A.2 <i>Listing Program</i> Simulasi BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh-Faded Multiple Cochannel Interference</i>	A-4
LAMPIRAN B Kinerja BER 16-PSK dan 16-QAM dalam Saluran AWGN Serta <i>Rayleigh Fading</i>	B-1
B.1 Kinerja BER 16-PSK dalam Saluran AWGN Secara Teoritis	B-1
B.2 Kinerja BER 16-PSK dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> Secara Teoritis	B-2
B.3 Kinerja BER 16-QAM dalam Saluran AWGN Secara Teoritis	B-4
B.4 Kinerja BER 16-QAM dalam Saluran AWGN & <i>Rayleigh Fading</i> Secara Teoritis	B-5