

SKRIPSI

**ANALISIS UNJUK KERJA KODE KONVOLUSI PADA
SISTEM FBMC-OQAM**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF CONVOLUTIONAL CODE IN
FBMC-OQAM SYSTEM***



Disusun oleh

MIFTAKHUDIN YUSUF

17101024

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2021

**ANALISIS UNJUK KERJA KODE KONVOLUSI PADA
SISTEM FBMC-OQAM**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF CONVOLUTIONAL CODE IN
FBMC-OQAM SYSTEM***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2021**

**Disusun oleh
MIFTAKHUDIN YUSUF
17101024**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng.
Solichah Larasati, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS UNJUK KERJA KODE KONVOLUSI PADA
SISTEM FBMC-OQAM**

***PERFORMANCE ANALYSIS OF CONVOLUTIONAL CODE IN
FBMC-OQAM SYSTEM***

Disusun oleh

MIFTAKHUDIN YUSUF

17101024

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 20 April
2021

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. ()
NIDN. 0604097801

Pembimbing Pendamping : Solichah Larasati, S.T., M.T. ()
NIDN. 0617069301

Penguji 1 : Khoirun Ni'amah, S.T, M.T ()
NIDN. 0619129301

Penguji 2 : Raditya Artha Rochmanto, S.T., M.T ()
NIDN. 0620129002

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Herryawan Pujiharsono, S.T., M.Eng.

NIDN. 0617068801

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **MIFTAKHUDIN YUSUF**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**ANALISIS UNJUK KERJA KODE KONVOLUSI PADA SISTEM FBMC-OQAM**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 5 April 2021

Yang menyatakan,

 

Miftakhudin Yusuf

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Unjuk Kerja Kode Konvolusi Pada Sistem FBMC-OQAM**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya untuk mengerjakan skripsi.
2. Kedua Orang tua saya yang sudah mendukung moral, serta kedua saudara saya terimakasih atas doa dan dukungannya.
3. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku pembimbing I yang selalu membimbing dan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam menyusun skripsi.
4. Ibu Solichah Larasati, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang selalu memberikan saran, kooperatif dan membimbing penulis dalam menyusun skripsi dengan baik dan detail.
5. Teman-teman S1 TT 05 A yang saya cintai dan selalu mendukung dalam penelitian.

Purwokerto, 5 April 2021

Miftakhudin Yusuf

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN.....	3
1.5 MANFAAT.....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.2 DASAR TEORI.....	7
2.2.1 Pengkodean Kanal.....	7
2.2.2 Kode Konvolusi.....	7
2.2.3 Algoritma Viterbi.....	12
2.2.4 <i>Filter Bank Multi Carrier</i> (FBMC).....	13
2.2.4.1 Pra Pemrosesan.....	14
2.2.4.2 Pasca Pemrosesan.....	14
2.2.5 Modulasi QAM.....	15
2.2.6 Modulasi OQAM.....	16
2.2.6.1 Pra Pengolahan OQAM.....	18
2.2.6.2 Pasca Pengolahan OQAM.....	20
2.2.7 Kanal AWGN.....	20
2.2.8 Parameter Simulasi.....	21

2.2.8.1. <i>Bit Error Rate</i> (BER)	21
2.2.8.2. <i>Signal To Noise Ratio</i> (SNR)	22
2.2.8.3. Kapasitas Kanal.....	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Alat Yang Digunakan	24
3.2 Alur Penelitian.....	24
3.3 Parameter Simulasi.....	26
3.4 Pemodelan Sistem	27
3.4.1 Pengirim.....	27
3.4.2 Penerima	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 PARAMETER PENELITIAN.....	35
4.2 PENGUJIAN TAHAP SIMULASI.....	35
4.2.1 Data Masukan	35
4.2.2 Kode Konvolusi	36
4.2.3 Serial ke Paralel	37
4.2.4 <i>Mapping</i> 16 QAM.....	38
4.2.5 Pra Pengolahan OQAM	39
4.2.6 <i>Synthesis Filter Bank</i>	40
4.2.7 Kanal AWGN	41
4.2.8 <i>Analysis Filter Bank</i>	42
4.2.9 Pasca Pengolahan OQAM	42
4.2.10 <i>Demapping</i> 16 QAM	43
4.2.11 Paralel ke Serial	43
4.2.12 Algoritma Viterbi.....	43
4.2.13 Data Keluaran	45
4.3 PENGUJIAN SISTEM.....	48
4.3.1 Sistem <i>Uncoded</i> FBMC OQAM.....	48
4.3.2 Sistem <i>Coded</i> FBMC OQAM.....	49
4.3.3 Perbandingan Sistem <i>Uncoded</i> FBMC OQAM dan <i>Coded</i> FBMC OQAM	50
4.4 PENGUJIAN KAPASITAS KANAL	52

BAB 5 PENUTUP.....	54
5.1 KESIMPULAN	54
5.2 SARAN.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Encoder</i> kode konvolusi $R=1/2$ [10]	8
Gambar 2.2 Diagram <i>state</i> [6].....	9
Gambar 2.3 Diagram <i>tree</i> [6].....	10
Gambar 2.4 Diagram <i>trellis</i> dengan <i>code rate</i> $1/2$ [6]	11
Gambar 2.5 Sistem FBMC dengan modulasi OQAM[3].....	13
Gambar 2.6 Konfigurasi pada <i>synthesis filter bank</i> [14]	14
Gambar 2.7 Konfigurasi <i>analysis filter bank</i> [14]	15
Gambar 2.8 Perbedaan modulasi QAM dengan OQAM[17].....	17
Gambar 2.9 Diagram konstelasi modulasi QAM[17]	17
Gambar 2.10 Diagram konstelasi modulasi OQAM[17]	18
Gambar 2.11 Pra pengolahan OQAM[3]	19
Gambar 2.12 Pasca pengolahan OQAM[3]	20
Gambar 2.13 Model Kanal AWGN[4].....	21
Gambar 3.1 Alur penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Alur <i>Decoder</i> Algoritma Viterbi	25
Gambar 3.3 Pemodelan sistem <i>uncoded</i> FBMC OQAM.....	27
Gambar 3.4 Pemodelan sistem <i>coded</i> FBMC OQAM.....	27
Gambar 4.1 Stem bit <i>input</i>	35
Gambar 4.2 Bit <i>input</i>	36
Gambar 4.3 Proses <i>encoder</i> dengan diagram <i>trellis</i>	37
Gambar 4.4 <i>Encoder</i> kode konvolusi.....	37
Gambar 4.5 Serial ke paralel.....	38
Gambar 4.6 <i>Mapping</i> 16 QAM	39
Gambar 4.7 Diagram konstelasi.....	39
Gambar 4.8 Pra pengolahan OQAM.....	40
Gambar 4.9 <i>Synthesis filter bank</i>	41
Gambar 4.10 Sinyal yang telah ditambah <i>noise</i>	41
Gambar 4.11 Hasil <i>Analysis Filter Bank</i>	42
Gambar 4.12 Hasil pasca pengolahan OQAM.....	42
Gambar 4.13 Hasil <i>demapping</i> 16 QAM	43
Gambar 4.14 Hasil paralel ke serial	43

Gambar 4.15 Diagram <i>trellis decoder</i>	44
Gambar 4.16 Hasil <i>decoder</i>	44
Gambar 4.17 Bit <i>output</i> pada SNR 0 dB.....	45
Gambar 4.18 Bit <i>output</i> pada SNR 5 dB.....	46
Gambar 4.19 Bit <i>output</i> pada SNR 10 dB.....	46
Gambar 4.20 Bit <i>output</i> pada SNR 15 dB.....	47
Gambar 4.21 Bit <i>output</i> pada SNR 20 dB.....	47
Gambar 4.22 Grafik unjuk kerja sistem <i>uncoded</i> FBMC OQAM	48
Gambar 4.23 Grafik unjuk kerja sistem <i>coded</i> FBMC OQAM	49
Gambar 4.24 Perbandingan BER <i>uncoded</i> FBMC OQAM dan <i>coded</i> FBMC OQAM.....	50
Gambar 4.25 Kapasitas Kanal.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Konvolusi[10]	9
Tabel 2. 2 <i>Code rate</i> 1/2 terbaik kode konvolusi[12]	12
Tabel 3.1 Parameter simulasi	26
Tabel 3.2 Tabel konvolusi dengan <i>code rate</i> 1/2	28
Tabel 3.3 <i>Mapping</i> 16 QAM.....	29
Tabel 3. 4 <i>Demapping</i> 16 QAM.....	33
Tabel 4.1 Selisih nilai BER.....	51