

**SIMULASI KODE TRELLIS**  
**UNTUK *CONTINUOUS PHASE FREQUENCY SHIFT KEYING***  
**(CPFSK) 4 - ARY**

Tonny Richardo / 0222186

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha

Jl.Prof.Drg.Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

Email: [sinuratz@yahoo.com](mailto:sinuratz@yahoo.com)

**ABSTRAK**

*Continuous Phase Frequency Shift Keying* (CPFSK) adalah sebuah skema modulasi yang memiliki kemampuan menarik dengan selubung yang tetap dan memiliki karakteristik spektrum yang bagus untuk energi yang terkumpul, serta kanal dengan *band* yang terbatas.

Tugas Akhir ini membahas *Minimum Shift Keying* (MSK) yang merupakan kasus khusus dari CPFSK, yang dikodekan oleh *quarternary* CPFSK. Simulasi MSK ini dibuat dengan indeks modulasi ( $h$ ) = 1 dan simulasi lainnya bekerja dengan  $h = \frac{1}{2}$ .

*Rate*  $\frac{1}{2}$  pada konvolusional enkoder dengan *constraint length* ( $K$ ) = 3,  $K = 4$ , dan  $K = 5$  digunakan dalam simulasi pengkodean CPFSK. Gain pengkodean yang baik diperoleh dengan peningkatan kompleksitas pada penerima yang relatif rendah.

**Kata Kunci :** kode Trellis, *Continuous Phase Frequency Shift Keying* (CPFSK).

**TRELLIS CODES SIMULATION**  
**FOR 4 – ARY CONTINUOUS PHASE FREQUENCY SHIFT**  
**KEYING (CPFSK)**

Tonny Richardo / 0222186

Department of Electrical Engineering, Faculty of Technique,  
Maranatha Christian University

Jl.Prof.Drg.Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

Email : [sinuratz@yahoo.com](mailto:sinuratz@yahoo.com)

**ABSTRACT**

Continuous Phase Frequency Shift Keying (CPFSK) is a potentially attractive modulation scheme with constant envelope and good spectral characteristics for energy constrained and band-limited satellite channels.

This final project deals with Minimum Shift Keying (MSK) which is a special case of CPFSK, uncoded by quaternary CPFSK. MSK is simulated by making the modulation index ( $h$ ) equal to one and all the others simulations are performed with  $h = \frac{1}{2}$ .

A rate  $\frac{1}{2}$  convolutional encoder with constraint length ( $K$ ) = 3,  $K = 4$ , and  $K = 5$  are use in coded CPFSK simulations. Good coding gains are obtained with only slight increase in receiver complexity.

**Key Word:** Trellis codes, Continuous Phase Frequency Shift Keying (CPFSK).

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>SURAT PERNYATAAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Identifikasi Masalah .....	1
I.3 Tujuan .....	2
I.4 Pembatasan Masalah .....	2
I.5 Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	4
II.1 Elemen-elemen Sistem Komunikasi Digital .....	4
II.2 Kanal. ....	6
II.2.1 <i>Fading</i> .....	6
II.2.2 Klasifikasi Kanal <i>Fading</i> .....	6
II.2.3 <i>Small-Scale Fading</i> . ....	7
II.3 Kode Konvolusional ( <i>Convolutional Code</i> ) .....	8
II.4 Komponen Enkoder .....	9
II.4.1 <i>Constraint Length</i> .....	9
II.4.2 Generator Polinomial .....	9
II.4.3 <i>Feedback Connection Polinomial</i> .....	10
II.5 Deskripsi Trellis <i>Convolutional Encoder</i> .....	11

II.6	<i>Convolutional Encoding Data</i> .....	12
II.7	Viterbi Coding .....	15
II.8	<i>Continuous Phase Frequency Shift Keying (CPFSK)</i> .....	19
II.9	Kinerja <i>error (Error Performance)</i> .....	21
<b>BAB III PERANCANGAN SIMULASI</b> .....		22
III.1	Skema Pengkodean CPFSK .....	22
III.2	Demodulator CPFSK .....	21
<b>BAB IV SIMULASI DAN ANALISA DATA</b> .....		27
IV.1	Simulasi <i>Convolutional Coding</i> dengan Viterbi <i>Decoding</i> . . . . .	27
IV.1.1	Pembangkitan sinyal yang akan ditransmisikan . . . . .	27
IV.1.2	<i>Convolutional Coding</i> . . . . .	28
IV.1.3	Modulasi . . . . .	29
IV.1.4	Demodulasi . . . . .	29
IV.1.5	<i>Decoding</i> dengan menggunakan Viterbi Decoder . . . . .	30
IV.2	Simulasi <i>Convolutional Coding</i> dengan beberapa nilai <i>Constraint Length</i> . . . . .	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> . . . . .		37
V.1	Kesimpulan .....	37
V.2	Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		38

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1	Elemen dasar sistem komunikasi digital ..... 4
Gambar II.2	<i>Convolutional Encoder</i> ..... 8
Gambar II.3	Enkoder Sistematis dengan <i>feedback</i> ..... 10
Gambar II.4	Trellis <i>Convolutional Encoder</i> ..... 11
Gambar II.5	<i>Convolutional Encoder</i> (Rate = $\frac{1}{2}$ , K = 3) ..... 13
Gambar II.6	Diagram alir (a) Pembentukan kode konvolusi (b) Viterbi coding ..... 15
Gambar II.7	Diagram Trellis ..... 16
Gambar II.8	Diagram Trellis saat <i>encoding</i> ..... 17
Gambar II.9	<i>State</i> diagram input, output dan <i>state</i> transisi ..... 17
Gambar II.10	Diagram Trellis saat <i>encoding</i> bit <i>error</i> ..... 18
Gambar II.11	Fasa Trellis untuk binary CPFSK ..... 20
Gambar III.1	<i>Block</i> Diagram <i>Transmitter</i> . . . . . 22
Gambar III.2	<i>Block</i> Diagram <i>Receiver</i> ..... 23
Gambar III.3	Demodulator CPFSK ..... 24
Gambar IV.1	Simbol Biner Random. .... 28
Gambar IV.2	Simbol Biner setelah di <i>encoding</i> ..... 28
Gambar IV.3	Hasil Modulasi ..... 29
Gambar IV.4	Simbol Biner setelah Demodulasi ..... 30
Gambar IV.5	Simbol Hasil <i>Decoding</i> ..... 31
Gambar IV.6	Contoh simulasi dengan <i>constraint length</i> = 3 ..... 32
Gambar IV.7	Contoh simulasi dengan <i>constraint length</i> = 4 ..... 33
Gambar IV.8	Contoh simulasi dengan <i>constraint length</i> = 5 ..... 34
Gambar IV.9	Grafik simulasi perbandingan nilai BER ..... 35

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1	Tabel Kebenaran Gerbang XOR ..... 12
Tabel II.2	Tabel <i>State</i> Transisi..... 14
Tabel II.3	Tabel Output Konvolusional Enkoder (Rate = $\frac{1}{2}$ , K = 3) ..... 14
Tabel III.1	Tabel Mapping Untuk Pengkodean 4 – CPFSK ..... 23
Tabel III.2	Tabel Konstelasi Sinyal ..... 25
Tabel III.3	Tabel Konstelasi Sinyal Pada Aplikasi Matlab..... 26
Tabel IV.1	Rate $\frac{1}{2}$ Kode Konvolusional ..... 32
Tabel IV.2	Perbandingan nilai BER..... 35