

# Realisasi Optical Orthogonal Codes (OOC) Menggunakan Kode Prima Yang Disinkronisasi

Willy Dharmawan A / 0522069  
E-mail : [willy\\_dharmawan@ymail.com](mailto:willy_dharmawan@ymail.com)  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha  
Jalan Prof. Drg. Suria Sumantri 65  
Bandung 40164, Indonesia

## ABSTRAK

Dengan kemajuan jaringan komunikasi masa depan diharapkan dapat mengintegrasikan layanan pita sempit dan layanan pita lebar kepada pelanggan. Agar dapat memenuhi kebutuhan ini, maka diperlukan peningkatan *throughput* dan juga bandwidth yang mendukung kedua layanan tadi. Jaringan konvensional yang menggunakan media dengan lebar pita terbatas seperti kabel koaksial tidak akan mampu mendukung kedua layanan tersebut sehingga diperlukan media lain seperti serat optik.

Pada Tugas Akhir ini, digunakan optical orthogonal code (OOC) yaitu suatu codeword (0,1) pada sistem *direct sequence* CDMA berbasis optik, dengan perhitungan sifat korelasi sendiri dan korelasi silang. Realisasi dalam desain dan analisa dari kode optik orthogonal pada Tugas Akhir ini menggunakan kode prima yang disinkronisasi.

Dari hasil percobaan, menampilkan simulasi menggunakan *Optical Orthogonal Codes* (OOC) berbasis optik. Pembangkitan kode ini menggunakan kode prima yang disinkronisasi dengan pengujian nilai korelasi silang maksimal 1 pada grup yang berbeda. Grafik *Bit Error Rate* (BER) untuk kode prima asli lebih baik dibandingkan dengan kode prima yang disinkronisasi, karena adanya user yang menggunakan kode prima yang disinkronisasi dalam grup yang sama.

Kata kunci : OOC, DS-CDMA, BER, Kode prima yang disinkronisasi.

# **Realization Of Optical Orthogonal Codes (OOC) Using Synchronized Prime Code**

**Willy Dharmawan A / 0522069**  
**E-mail : [willy\\_dharmawan@ymail.com](mailto:willy_dharmawan@ymail.com)**  
**Department Of Electrical Engineering, Faculty Of Engineering,**  
**Christian Maranatha University**  
**Prof. Drg. Suria Sumantri 65 Street**  
**Bandung 40164, Indonesia**

## **ABSTRACT**

To improve the communication network in future, it is expected that the narrowband services and broadband services can be integrated into the subscribers. To meet this demand, a further increase in throughput as well as in bandwidth is needed to support the services mentioned. The conventional network which uses the media of bandwidth is limited, such as coaxial cable which is not able to support the above mentioned services so that other media is needed like optical fiber.

In this final project, Optical Orthogonal Codes (OOC) is used, that is a codeword (0,1) in the system of direct sequence CDMA which is optical based, by calculating its own auto-correlation and cross-correlation properties. In this final project, the realization of design and the analysis of optical orthogonal code use the synchronized prime code.

The test which has been carried out, shows that the simulation is using optical orthogonal codes (OOC) which is optical based. This code is generated by using synchronized prime code with testing of cross correlation value of maximal 1 in a different group. The graphic value of Bit Error Rate (BER) for the original prime code is better compared with the synchronized prime code, because there is user who uses synchronized prime code in the same group.

Keyword: OOC, DS-CDMA, BER, Synchronized prime code.

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 IDENTIFIKASI MASALAH.....	2
1.3 PERUMUSAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN.....	2
1.5 PEMBATASAN MASALAH.....	3
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3

### **BAB II LANDASAN TEORI**

2.1 TEORI TENTANG CDMA.....	5
2.2 SISTEM KOMUNIKASI FO CDMA.....	6
2.3 KODE-KODE OPTIK ORTHOGONAL (OOC).....	8
2.3.1 Korelasi Sendiri (Auto-Correlation).....	8
2.3.2 Korelasi Silang (Cross-Correlation).....	9
2.4 SISTEM KOMUNIKASI SPEKTRUM TERSEBAR....	10
2.4.1 Teknologi Spektrum Tersebar (CDMA).....	12
2.4.2 Direct Sequence CDMA (DS-CDMA).....	13
2.4.3 Frequency hopping CDMA (FH-CDMA).....	16
2.4.4 Demodulasi .....	19
2.4.5 Peluang Kesalahan (Probability of Error).....	23
2.5 TEKNIK PENSINYALAN DIGITAL.....	28
2.5.1 Code Division Multiple Access (CDMA).....	28
2.5.2 Time Division Multiple Access (TDMA).....	29

2.5.3 Frequency Division Multiple Access (FDMA).....	29
2.6 MODULASI OPTIK .....	31
2.7 TEKNIK PENGKODEAN .....	32
2.8 KODE PRIMA YANG DISINKRONISASI .....	33
<b>BAB III PERANCANGAN</b>	
3.1 DIAGRAM ALIR SISTEM CDMA OPTIK.....	42
3.2 DIAGRAM ALIR PEMBANGKITAN KODE PRIMA YANG DISINKRONISASI.....	43
<b>BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA</b>	
4.1 PENGUJIAN AUTO KORELASI DAN KORELASI SILANG.....	45
4.2 PENGUJIAN SINYAL MODULASI ASK SEBELUM DAN SESUDAH TERKENA NOISE.....	51
4.3 PENGUJIAN BIT ERROR RATE (BER).....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 KESIMPULAN.....	55
5.2 SARAN.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN A PERANGKAT LUNAK</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kode Prima yang Disinkronisasi GF(3).....	35
Tabel 2.2 Kode Prima yang Disinkronisasi GF(5).....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem komunikasi serat optik dengan menggunakan encoder dan decoder optik (korelator).....	5
Gambar 2.2	Skema diagram sistem komunikasi CDMA optik dengan Semua encoder dan decoder optik berkonfigurasi star.....	6
Gambar 2.3	Model sistem komunikasi digital spektral tersebar .....	11
Gambar 2.5	Direct Sequence (DS-CDMA).....	13
Gambar 2.6	Pembangkitan sebuah sinyal spektral tersebar.....	15
Gambar 2.7	Frequency Hopping (FH-CDMA).....	17
Gambar 2.8	Hubungan antara hopping rate dengan bit rate dalam sistem Slow-CDMA, dengan teknik modulasi BPSK.....	18
Gambar 2.9	Hubungan antara hopping rate dengan bit rate dalam sistem Slow-FH CDMA, dengan teknik modulasi BFSK.....	19
Gambar 2.10	Proses Demodulasi sinyal spektral tersebar DS.....	19
Gambar 2.11	Proses Konvolusi Spektral .....	20
Gambar 2.12	Skema CDMA.....	28
Gambar 2.13	Skema TDMA.....	29
Gambar 2.14	Skema FDMA.....	30
Gambar 2.15	Jumlah dari code sequence Vs Jumlah prima p untuk kode asli dan kode prima yang disinkronisasi GF(p).....	37
Gambar 3.1	Blok Diagram Simulasi Sistem Komunikasi Optik.....	40
Gambar 3.2	Diagram CDMA optik yang di sederhanakan.....	41
Gambar 4.1	Grafik Auto-korelasi untuk C1, GF(3).....	45
Gambar 4.2	Grafik Korelasi Silang untuk C2 dan C5, GF(3).....	46
Gambar 4.3	Grafik Auto-Korelasi untuk C1, GF(5).....	47
Gambar 4.4	Grafik Korelasi Silang untuk C1 dan C3 GF(3).....	48
Gambar 4.5	Grafik Auto Korelasi untuk C9 GF(7).....	49

Gambar 4.6	Grafik Korelasi Silang untuk C3 dan C7 GF(5).....	50
Gambar 4.7	Sinyal Informasi Termodulasi ASK tanpa noise.....	51
Gambar 4.8	Sinyal Informasi Termodulasi ASK dengan noise.....	52
Gambar 4.9	Perbandingan BER GF(3) bit data 100.....	53
Gambar 4.10	Perbandingan BER GF(3) bit data 1000.....	54
Gambar 4.11	Perbandingan BER GF(3), bit data 10000.....	55
Gambar 4.12	Perbandingan BER GF(5), bit data 1000.....	56