

Analisis Perbandingan Kinerja Teknik Modulasi BPSK dan QPSK Menggunakan Kanal *Flat Slow Fading* Pada Sistem CDMA

Fitri Amillia¹, Muhammad Erpan²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: fitriamillia@uin-suska.ac.id

(Received: 10 April 2015; Revised: 15 Juni 2015; Accepted: 27 Juni 2015)

ABSTRAK

Code Division Multiple Acces (CDMA) merupakan salah satu teknologi akses yang digunakan dalam sistem komunikasi dan memberikan solusi antar muka radio yang dapat mengakomodasi berbagai layanan suara, data maupun multimedia dengan kecepatan tinggi. Pada penelitian ini dilakukan simulasi yang merepresentasikan model sistem komunikasi CDMA menggunakan teknik modulasi BPSK dan QPSK melalui kanal *flat slow fading*, selanjutnya model tersebut disimulasikan dengan Simulink Matlab 7.8.0. Hasil pengujian simulasi sistem CDMA teknik modulasi BPSK dan QPSK melalui kanal *flat slow fading* berupa nilai *Bit Error Rate* (BER) dihasilkan teknik modulasi QPSK lebih baik kinerjanya dibandingkan teknik modulasi BPSK.

Kata kunci : BPSK, CDMA, *Flat Slow Fading*, Modulasi, QPSK

ABSTRACT

Code Division Multiple Access (CDMA) is one of the access technology used in communication systems and provide the radio interface solution that can accommodate a wide range of voice, data and multimedia with high speed. In this research, which represents a model simulation of CDMA communication system using BPSK and QPSK modulation techniques through a slow flat fading channels, then the model is simulated with Simulink Matlab 7.8.0. Test results CDMA system simulation BPSK and QPSK modulation techniques through a slow flat fading channels, such as the value of *Bit Error Rate* (BER) QPSK modulation technique produced better performance than BPSK modulation technique.

Keywords: BPSK, CDMA, *Flat Slow Fading*, Modulation, QPSK

Corresponding Author:

Fitri Amilia,
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau,
Email: fitriamillia@uin-suska.ac.id

Pendahuluan

Code division multiple acces (CDMA) merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan akan komunikasi yang baik dan handal. Teknologi CDMA dikenal akan kelebihanannya yang lebih tahan terhadap terjadinya interferensi dan memiliki kapasitas yang lebih tinggi sehingga mampu mengakomodasi kebutuhan pengguna komunikasi serta semua pengguna dapat menggunakan seluruh spektrum frekuensi secara bersamaan pada sumber yang asinkron, demikian

juga pada waktu transmisinya dengan pengguna yang berbeda-beda bisa melakukan secara bersamaan.

CDMA merupakan salah satu sistem seluler yang menggunakan teknik modulasi digital, diantaranya *Binary Phase Shift Keying* (BPSK) dan *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK). Pada modulasi BPSK terdapat dua keadaan fasa yang dinyatakan sebagai dua simbol, per simbolnya terdiri dari satu *bit*, setiap satu *bit* akan mengalami perubahan fasa sebesar 180° , sedangkan pada modulasi QPSK terdapat empat keadaan fasa yang

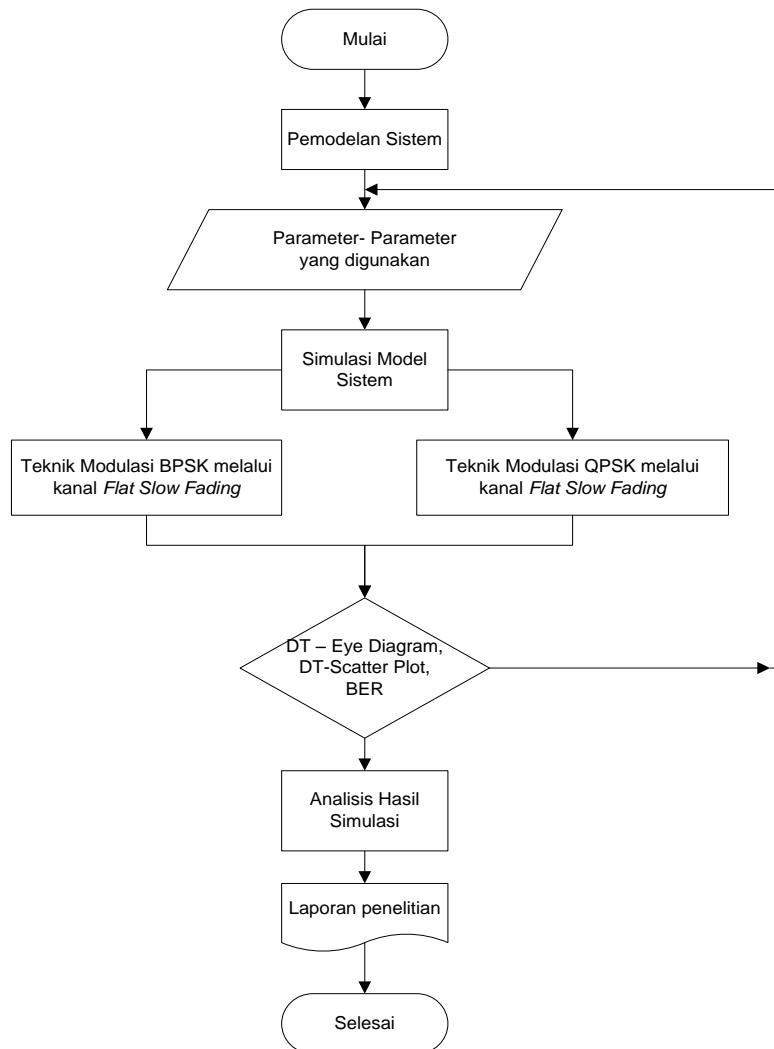
dinyatakan sebagai empat simbol, per simbolnya terdiri dari dua *bit*, setiap dua *bit* akan mengalami perubahan fasa sebesar 90^0 ,[1]. Kedua teknik modulasi mempunyai prinsip yang sama, namun sinyal informasi dan pembawanya berbeda. Dengan demikian perlu dilakukan simulasi untuk mengetahui kinerja masing-masing teknik modulasi.

Penelitian ini membandingkan kedua teknik modulasi melalui kanal *flat slow fading* distribusi *rayleigh*. Kanal ini merupakan kombinasi dari kanal *flat fading* dan *slow fading*. *Flat fading* dapat terjadi jika *bandwidth* sinyal yang dikirim lebih kecil dibandingkan dengan *bandwidth* koherensinya, sedangkan *slow fading* terjadi sinyal yang dikirim dengan durasi simbol lebih kecil dari *coherence time* dan *bandwidth* yang dikirim lebih besar dibandingkan dengan *doppler spread*nya. Dalam penelitian ini kanal *flat slow fading* telah di

asumsikan dengan *frekuensi carrier* berkisar 30-88 MHz dengan *range* 25 kHz, kanal berkomunikasi dan satu radio berada dalam kendaraan berjalan pada 30 *miles per hour* atau 13,41 m/s,[2].

Metode Penelitian

Metode penelitian ini dilakukan sesuai dengan flowchart langkah-langkah penelitian pada gambar 1. Langkah penelitian yang pertama dilakukan yaitu studi literatur dan dilanjutkan dengan pemodelan sistem untuk blok sistem CDMA yang dimodelkan menggunakan *simulink matlab* dapat dilihat pada gambar 2 dan 3. Berikutnya dilakukan menentukan parameter-parameter yang digunakan dalam simulasi penelitian pada tabel 1. Dilanjutkan simulasi model dengan membandingkan kedua teknik modulasi kemudian menampilkan



Gambar1. Flowchart langkah-langkah penelitian

Eye diagram, scatter plot dan grafik BER setelah itu dianalisa hasil simulasi sistem dan yang terakhir membuat laporan penelitian.

Tabel 1. Parameter pemodelan dan simulasi sistem

Sistem Umum	
Modulasi	BPSK dan QPSK
Jumlah bit simulasi	1000
Kanal	Flat Slow Fading distribusi Rayleigh
Frekuensi Pembawa	30-88 MHz (forward)
Range Eb/No	0-20 dB
Frekuensi Doppler maksimum (f_d)	1.34 Hz, 3.93 Hz
Simulasi stop time	20 Detik
Pengkodean	
Differential Coder	1
Interleaver	24x16

Pengaturan parameter

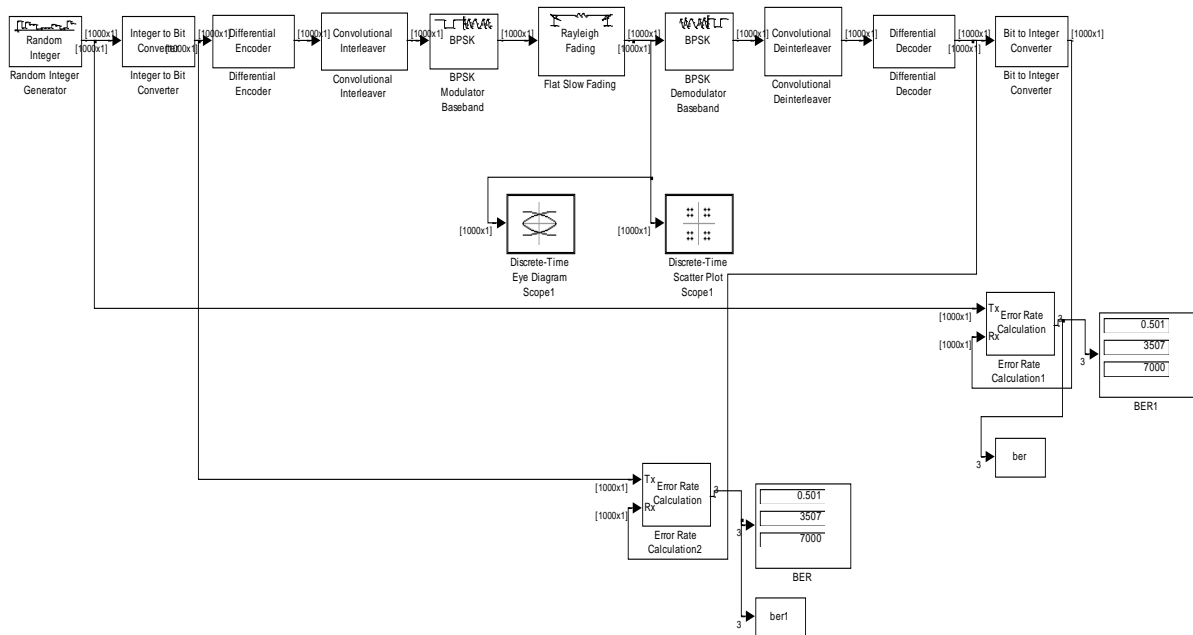
Untuk pengaturan M-ary dapat dihitung dengan rumus $M = 2^n$, dimana n adalah jumlah bit per simbol. Modulasi BPSK per simbolnya terdapat 1 bit, sedangkan modulasi QPSK per simbolnya terdapat 2 bit. Jadi M-ary BPSK = $2^1 = 2$, dan QPSK = $2^2 = 4$.

Pada blok *integer to bit converter*, pengaturan *Unsigned* dapat dicari dengan rumus 2^{n-1} . Proses pengkodean dilakukan dengan sistem modulo, yang di awali dengan bit 1.

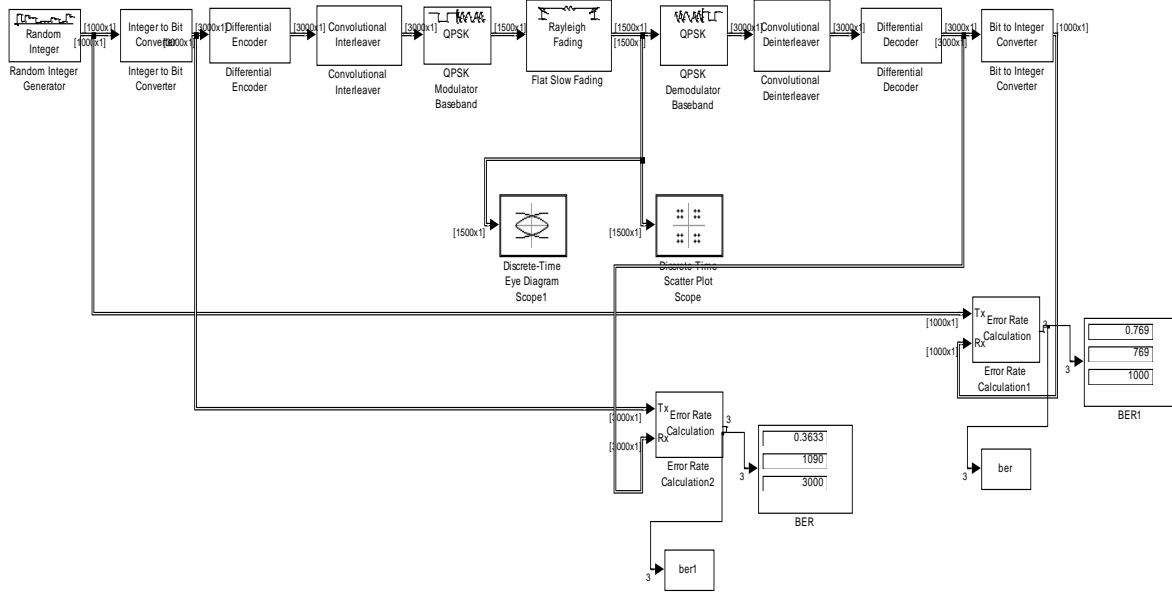
Jenis kanal yang digunakan adalah kanal *flat slow fading*, dengan distribusi *rayleigh*. Kanal ini telah di asumsikan dengan rumus berikut:

$$f_m = v \frac{f}{c} = 13,41 \text{ m/s} \left[\frac{30 \times 10^6 \text{ s}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ m/s}} \right] = 1,34 \text{ Hz} \quad [1]$$

$$f_m = v \frac{f}{c} = 13,41 \text{ m/s} \left[\frac{88 \times 10^6 \text{ s}^{-1}}{3 \times 10^8 \text{ m/s}} \right] = 3,93 \text{ Hz} \quad [2]$$



Gambar 2. Model dan sistem CDMA untuk teknik modulasi BPSK



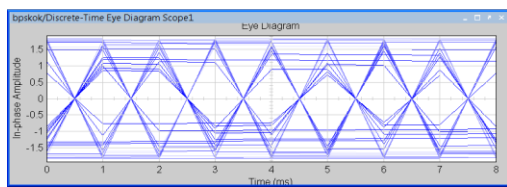
Gambar 3. Model dan sistem CDMA untuk teknik modulasi QPSK

Hasil dan Pembahasan

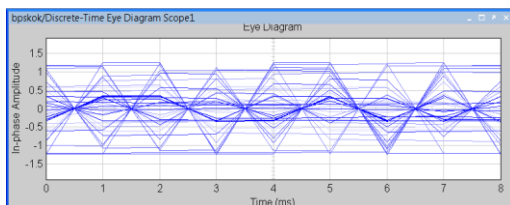
Pada penelitian ini dilakukan simulasi yang merepresentasikan model sistem komunikasi CDMA untuk teknik modulasi BPSK dan QPSK melalui kanal *flat slow fading* menggunakan *simulink* Matlab 7.8.0. Pada kanal *flat slow fading* memiliki dua *doppler* berbeda yang di asumsikan frekuensi *doppler* berkisar 1,34 Hz dan 3,93 Hz dengan distribusi *rayleigh*.

Hasil Simulasi untuk teknik modulasi BPSK

Kinerja teknik modulasi BPSK berdasarkan frekuensi *doppler* dapat dilihat pada tampilan eye diagram dibawah ini pada gambar 4. Dan 5



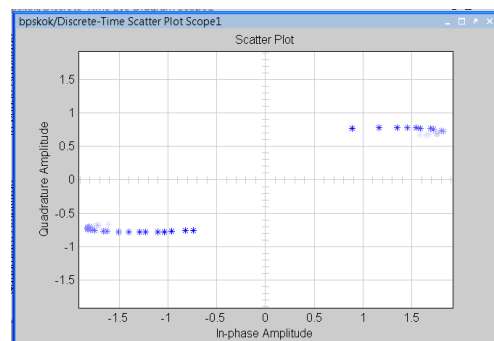
Gambar 4. Eye diagram modulasi BPSK dengan $f_d = 1,34\text{Hz}$



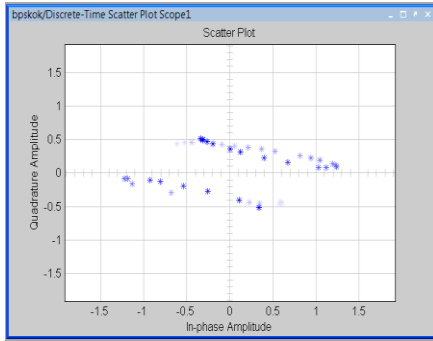
Gambar 5. Eye diagram modulasi BPSK dengan $f_d = 3,93\text{Hz}$

Dari hasil gambar 4 dapat dilihat bahwa sistem CDMA menggunakan modulasi BPSK bekerja dengan kinerja yang baik. Sedangkan pada gambar 5, dari hasil tersebut performansinya kurang baik karena mata terlihat tertutup apabila mata tertutup berarti *Intersymbol Interference (ISI)* meningkat, sebaliknya apabila mata terbuka berarti *Intersymbol Interference (ISI)* menurun.

Tampilan data tersebar dari sebuah sinyal yang telah di modulasi BPSK dapat dilihat pada gambar 6 dan 7 berikut ini.



Gambar 6. Scatter Plot modulasi BPSK dengan $f_d = 1,34\text{ Hz}$

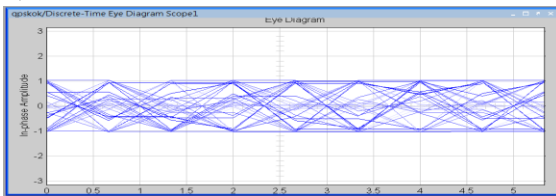


Gambar 7. Scatter Plot modulasi BPSK dengan $f_d=3,93$ Hz

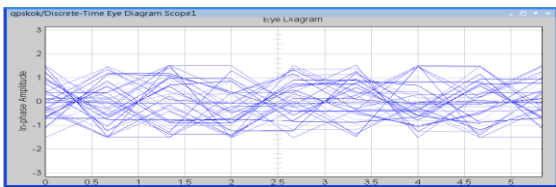
Gambar diatas merupakan bentuk penyebaran sinyal digital yang terjadi pada sistem CDMA modulasi BPSK menggunakan kanal *flat slow fading* terdistribusi *rayleigh*.

Hasil Simulasi untuk teknik modulasi QPSK

Tampilan kualitas sinyal digital yang dikirim dapat dilihat pada *eye diagram*. Bentuk *eye diagram* yang diterima pada sistem CDMA modulasi QPSK menggunakan kanal *flat slow fading* terdistribusi *rayleigh* dapat dilihat pada gambar 8 dan 9 berikut ini.



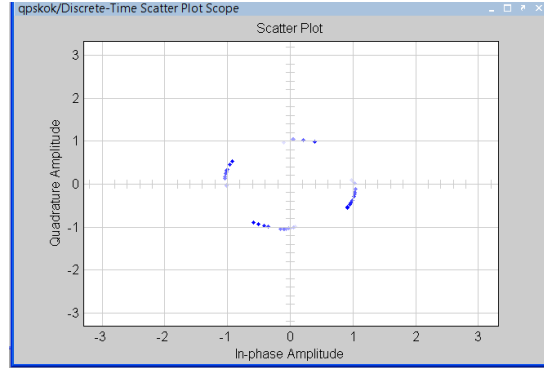
Gambar 8. Eye Diagram modulasi QPSK dengan $f_d=1,34$ Hz



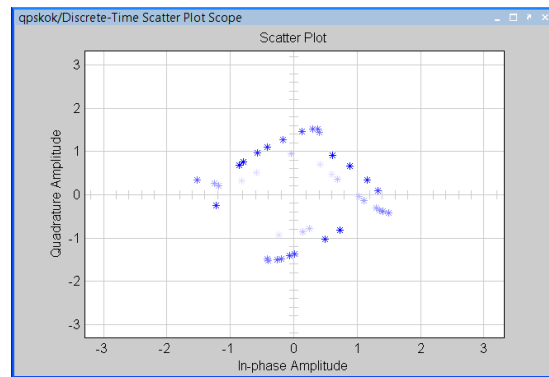
Gambar 9. Eye Diagram modulasi QPSK dengan $f_d=3,93$ Hz

Dari hasil simulasi berdasarkan sinyal *eye diagram* tersebut dapat dilihat bahwa sistem CDMA menggunakan modulasi QPSK bekerja dengan performansi yang kurang baik.

Tampilan data tersebar dari sebuah sinyal yang telah di modulasi dapat dilihat pada gambar 10 dan 11 berikut ini.



Gambar 10. Scatter Plot modulasi QPSK dengan $f_d=1,34$ Hz

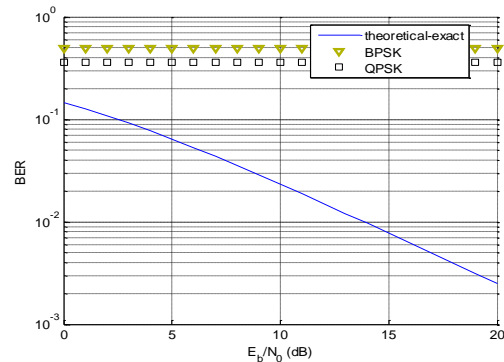


Gambar 11. Scatter Plot modulasi QPSK dengan $f_d=3,93$ Hz

Pada gambar diatas merupakan hasil verifikasi yang menyatakan bagaimana data tersebar teknik modulasi QPSK menggunakan kanal *flat slow fading* pada sistem CDMA.

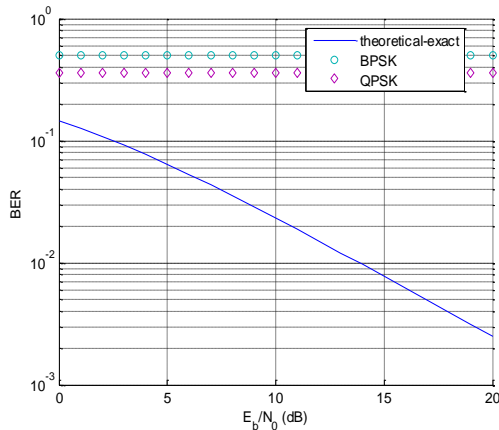
Simulasi BER menggunakan Monte Carlo

Simulasi dilakukan untuk melihat kinerja teknik modulasi BPSK dan QPSK pada sistem CDMA dengan pengaruh kanal *flat slow fading* terdistribusi *rayleigh*, dengan frekuensi *doppler* = 1,34 Hz. Grafik dapat dilihat Pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik BER vs E_b/N_0 dengan $f_d = 1,34$ Hz

Hasil grafik simulasi BER untuk frekuensi *doppler* = 3,93 Hz, dapat dilihat pada gambar 13 dibawah ini.



Gambar 13. Grafik BER vs E_b/N_0 dengan $f_d = 3,93$ Hz

Dari gambar grafik diatas sistem CDMA menggunakan *frekuensi doppler* 1,34 Hz teknik modulasi BPSK menghasilkan nilai BER sebesar $10^{-0,31}$, sedangkan teknik modulasi QPSK menghasil nilai BER $10^{-0,44}$. Dan pada *frekuensi doppler* 3,93 Hz teknik modulasi BPSK menghasilkan nilai BER sebesar $10^{-0,3}$, sedangkan teknik modulasi QPSK dengan nilai BER $10^{-0,44}$.

Kesimpulan

Dari hasil simulasi kinerja sistem berupa nilai *Bit Error Rate* (BER) pada sistem CDMA menggunakan teknik modulasi BPSK dan QPSK melalui kanal *flat slow fading* dihasilkan teknik modulasi QPSK lebih baik kinerjanya dibandingkan teknik modulasi BPSK.

Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan input yang berbeda seperti video, *image* dan *voice* serta menerapkan kanal yang berbeda seperti kanal *flat fast fading* dan kanal *frekuensi selektive slow fading* serta sistem transmisi yang berbeda.

Daftar Pustaka

[1] Mangiwa, Sary. S. *Analysis And Simulation Of Mach Zehnder Modulator For Video Information Signal Transmission Using Bpsk And Qpsk Modulation*. Fakultas Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom. <http://www.itelkom.ac.id/staf/hbl/JURNAL/JurnalSari.pdf> (Akses Agustus 2013)

[2] Paradise, Richard, *Modeling And Simulation Of The Physical Layer Of The Single Channel Ground And Airborne Radio System (Sincgars)*. Naval Postgraduate School.

Monterey, California [2] Agrawal, Govind P. 2002. *fiber-optic communication system*. Edisi 3, A jhon wiley & Sons, Inc. publication, 2005.

[3] Kaur, Harjot, *Comparative Performance Analysis of M-ary PSK Modulation Schemes using Simulink*. International Journal of electronics & communication technology IJECT Vol 2, Issue 3, Rayat and Bahra Institute of Engg. and Technology, Mohali, Punjab. India, 2011. pp 205-209.

[4] Contemporary Report, *Signal Processing & Simulation Newsletter*, 2008. <http://www.ece.iit.edu/~biitcomm/research/references/Other/Tutorials%20in%20Communications%20Engineering/TUTORIAL%20%20-%20Differential%20Encoding.pdf> (Akses Juni 2013)

[5] ITU-R, *Characteristics of terrestrial IMT-2000 systems for frequency sharing/interference analyses*. International Telecommunication Union, 2010.

[6] Prawindrijo, Saretta nathaniatasha. “*Analisa Kinerja Kode Konvolusi pada Sistem Parallel InterferenceCancellation Multi Pengguna aktif Detection CDMA dengan Modulasi Quadrature Phase Shift Keying Berbasis Perangkat Lunak*”. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-27178-7207040027-Paper.pdf> (Akses Mei 2013)

[8] Ramadona, *Simulasi Performansi Sistem Komunikasi Menggunakan Teknik Akses Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) Pada Kanal Multiple Fading*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru, 2008.