

# Pembuatan Modul Praktikum Teknik Modulasi Digital FSK , BPSK Dan QPSK Dengan Menggunakan Software

Noviana Purwita Sa'iyanti<sup>1</sup>, Aries Pratiarso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi

<sup>2</sup>Dosen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Kampus ITS, Surabaya 60111

e-mail : [novia@student.eepis-its.edu](mailto:novia@student.eepis-its.edu) e-mail : [aries@eepis-its.edu](mailto:aries@eepis-its.edu)

**Abstrak--**Berkembangnya system komunikasi,khususnya di bidang modulasi digital menuntut para praktisi atau mahasiswa yang mendalami bidang telekomunikasi untuk memahami dan mengerti tentang jenis teknik modulasi digital.

Pada proyek akhir ini akan dibuat modul praktikum yang dapat mendiskripsikan proses kerja teknik modulasi digital secara lebih jelas dan terarah sehingga para praktisi dapat benar-benar jelas memahami gambaran proses kerja dari pengiriman dan penerimaan teknik modulasi digital FSK, BPSK dan QPSK. Pada pembuatan modul praktikum ini menggunakan bahasa pemrograman MATLAB agar dapat menampilkan grafik hasil proses pengiriman dan penerimaan dari ketiga teknik modulasi tersebut.

Penelitian ini membuat program pada tiap-tiap blok modulator dan demodulator pada setiap teknik modulasi digital FSK,BPSK dan QPSK. Pengujian sampai sebatas keakuratan program pada masing-masing blok. Dari pengujian dikatakan sukses apabila sinyal yang diterima disini *transmitter* sama dengan sinyal yang dikirim pada sisi *receiver* dan telah sesuai dengan perhitungan secara teori.

**Keyword:** MATLAB,FSK,BPSK,QPSK

## 1. Pendahuluan

Modulasi merupakan perubahan parameter dari sinyal carier menjadi sinyal informasi. Pada transmisi sinyal informasi digital modulator merupakan pengubah informasi menjadi suatu gelombang (sinyal) analog. Tujuan diberikannya modulator adalah untuk mempermudah pengiriman informasi. Sistem modulasi digital memiliki 3 teknik modulasi yang paling mendasar yaitu: modulasi digital dengan mengubah amplitudo sinyal pembawa disebut *Amplitudo Shift Keying (ASK)*,modulasi digital dengan mengubah frekuensi sinyal pembawa yaitu *Frekuensi Shift Keying (FSK)*,dan modulasi digital dengan mengubah fasa sinyal pembawa yang disebut dengan *Phase Shift Keying (PSK)*.

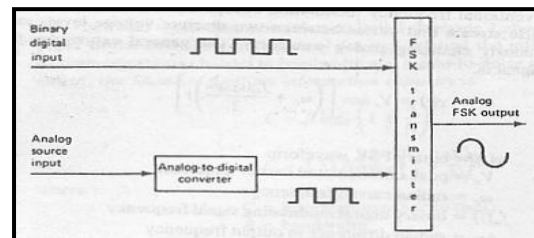
Karena sulitnya menganalisa perbedaan dari masing-masing teknik modulasi digital,untuk itu

diperlukan suatu modul praktikum teknik modulasi digital secara lebih jelas dan terarah. Dengan adanya modul praktikum ini diharapkan dapat mempermudah memahami dan menganalisa perbedaan dari masing-masing teknik modulasi digital FSK, BPSK dan QPSK .

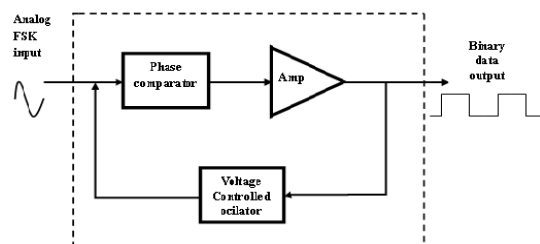
## 2. Teori Penunjang

### FSK

*Frequency Shift Keying (FSK)* atau pengiriman sinyal melalui penggeseran frekuensi. Metode ini merupakan suatu bentuk modulasi yang memungkinkan gelombang modulasi menggeser frekuensi output gelombang pembawa. Dalam proses modulasi ini besarnya frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan ada atau tidak adanya sinyal informasi digital. Dalam proses ini gelombang pembawa digeser ke atas dan ke bawah untuk memperoleh bit 1 dan bit 0. Kondisi ini masing-masing disebut *space* dan *mark*. Gambar dibawah ini merupakan blok diagram pemancar dan penerima dari FSK.



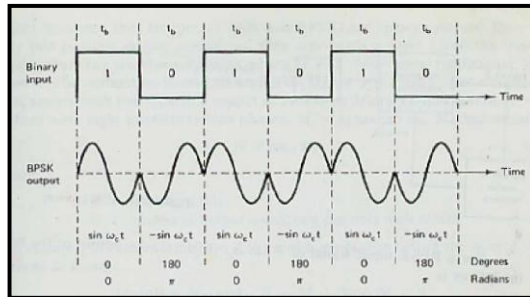
Gambar 2.1 Pemancar FSK



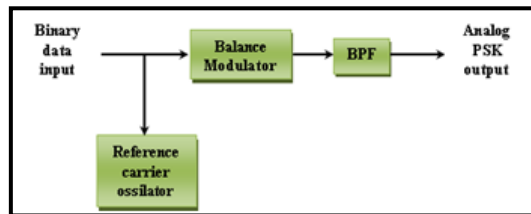
Gambar 2.2 Penerima FSK

## BPSK

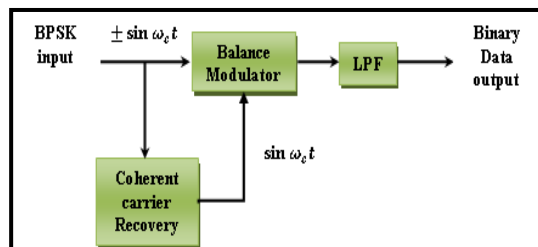
*Binary Phase Shift Keying* atau BPSK adalah salah satu teknik modulasi sinyal dengan konversi sinyal digital “0” atau “1” menjadi suatu simbol berupa sinyal kontinu yang mempunyai dua fase yang berbeda. Untuk bit “1” mempunyai pergeseran fase  $0^\circ$  dan untuk bit “0” mempunyai pergeseran fase  $180^\circ$ . Gambar dibawah ini menunjukkan bentuk sinyal BPSK.



Gambar 2.3 Bentuk Sinyal BPSK



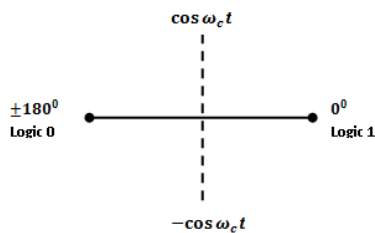
Gambar 2.4 Pemancar BPSK



Gambar 2.5 Penerima BPSK

## Diagram Konstelasi BPSK

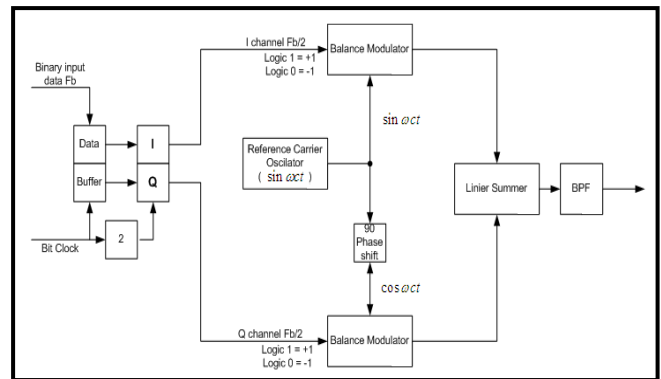
Pada diagram konstelasi dari BPSK terdapat dua titik dimana untuk satu titik mewakili satu (1) bit data yaitu (0) dan (1). Untuk bit (0) mempunyai sudut *phase*  $180^\circ$ , sedangkan bit (1) mempunyai sudut *phase*  $0^\circ$ . Untuk mengetahui perubahan *phase* yang terjadi pada sistem modulasi digital BPSK diagram konstelasi dibawah ini:



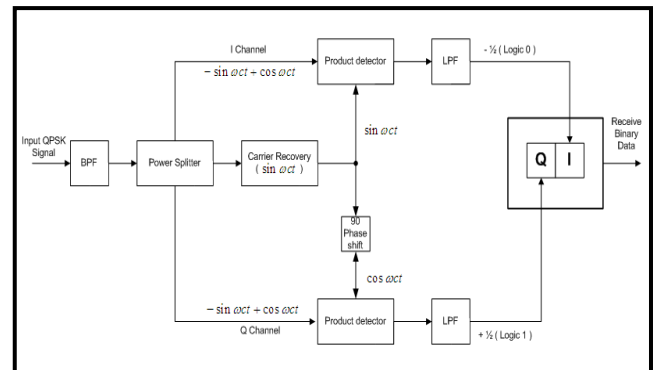
2.6 Diagram Konstelasi BPSK

## QPSK

Pada modulasi *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK), sebuah sinyal pembawa *sinusoidal* diubah-ubah fasenya dengan menjaga tetap konstan amplitudo dan frekuensinya. Dalam QPSK ada 4 fasa keluaran yang berbeda, maka harus ada 4 kondisi masukan yang berbeda. Karena masukan digital ke modulator QPSK adalah sinyal biner, maka untuk menghasilkan 4 kondisi masukan yang berbeda harus dipakai bit masukan lebih dari 1 bit tunggal. Menggunakan 2 bit, ada empat kondisi yang mungkin yaitu: 00, 01, 10 dan 11. Gambar dibawah ini merupakan blok diagram pemancar dan penerima dari QPSK.



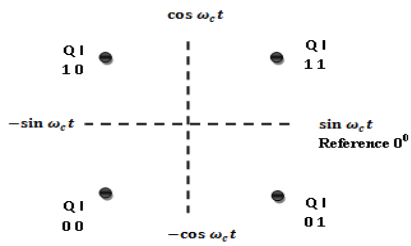
Gambar 2.7 Pemancar QPSK



Gambar 2.8 Penerima QPSK

## Diagram Konstelasi QPSK

Pada diagram konstelasi dari QPSK terdapat 4 titik dimana untuk satu titik mewakili 2 bit data yaitu (0 0), (0 1), (1 0), dan (1 1). Untuk bit (0 0) mempunyai sudut *phase*  $-135^\circ$ , bit (0 1) mempunyai sudut *phase*  $-45^\circ$ . Untuk bit (1 0) mempunyai *phase*  $+135^\circ$ , sedangkan untuk bit (1 1) mempunyai *phase*  $+45^\circ$ . Diagram konstelasi dari modulasi digital QPSK adalah sebagai berikut:

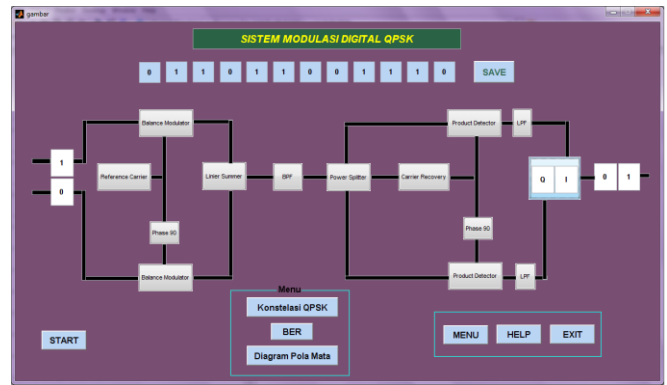


Gambar 2.8 Diagram Konstelasi QPSK

### 3. Perancangan Dan Implementasi

Perancangan pada pembuatan modul praktikum teknik modulasi FSK, BPSK dan QPSK akan dimulai dengan pembuatan program di MATLAB pada masing-masing teknik modulasi sesuai dengan blok-blok diagramnya baik di sisi pengirim atau modulator maupun di sisi penerima atau demodulatornya.

Selanjutnya akan dicari bentuk diagram konstelasi dan BER dari masing – msing teknik modulasi tersebut yang kemudian program tersebut akan ditampilkan lewat MATLAB GUI dan akan dirancang juga modul petunjuk praktikum untuk teknik modulasi digital FSK, BPSK dan QPSK. Berikut ini adalah *interface* FSK, BPSK dan QPSK dengan matlab GUI.

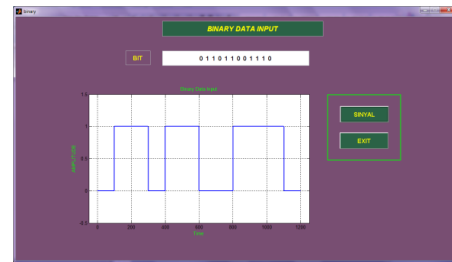


Gambar 3.3 Tampilan Modulasi QPSK

### 4. Pengujian Sistem Dan Analisa

#### 4.1 Modulator FSK

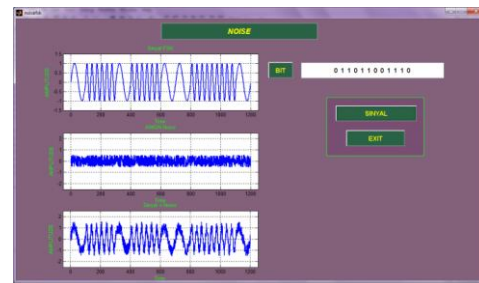
- Data Input FSK



Gambar 4.1 Sinyal Input Digital

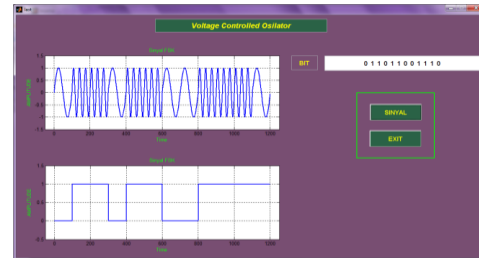
Dari figure diatas terlihat pada saat bit berubah dari logika '1' ke logika '0' maka terjadi pergeseran frekuensi.

- FSK Transmitter Dan Penambahan Noise

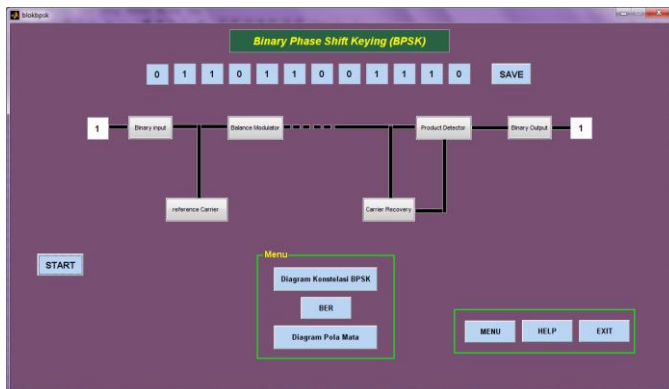


Gambar 4.2 Penambahan Noise Pada FSK

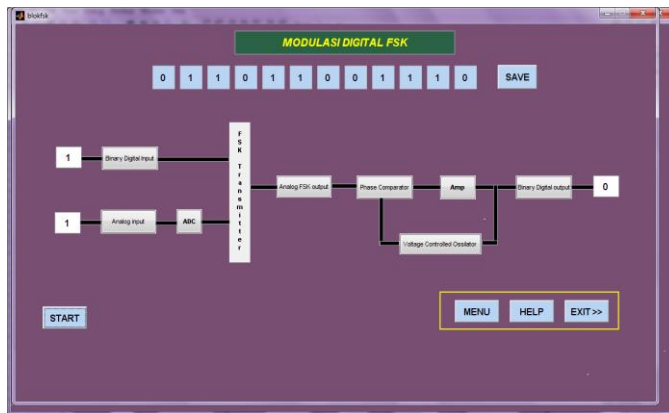
- Voltage Controlled Oscillator



Gambar 4.3 Blok Voltage Controlled Oscillator



Gambar 3.1 Tampilan Modulasi FSK

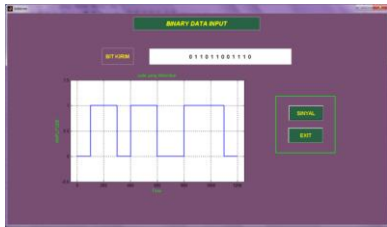


Gambar 3.2 Tampilan Modulasi BPSK

Pada blok ini hasil sinyal analog output dari blok FSK transmitter akan dikembalikan lagi ke dalam deretan sinyal digital seperti pada saat sinyal dikirim dengan cara membandingkan nilai dari frekuensi carriernya. Apabila  $f_c=100$  maka bit '0' dan apabila  $f_c=300$  maka bit '1'.

#### 4.2 Modulator dan Demodulator BPSK

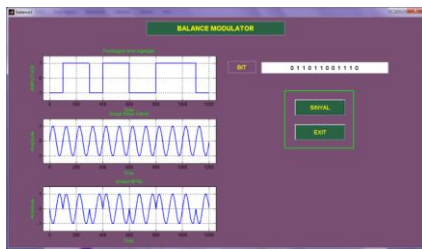
- Data input BPSK dan pembagian Level Tegangan



Gambar 4.4 Bit Kirim

Bit-bit biner yang akan dikirimkan terdiri dari 12 bit, pada figure diatas binary bit adalah [0 1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 0].

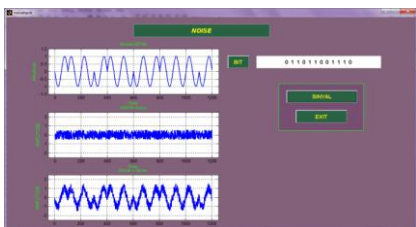
- Pembagian Level Tegangan Dan Output Balance Modulator



Gambar 4.5 Pembagian Tegangan Output Balance Modulator

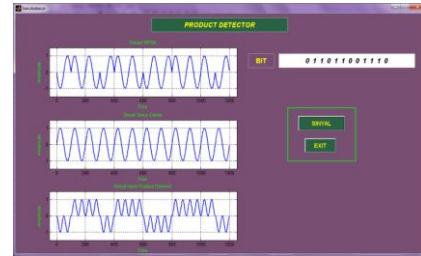
Pada proses pembagian tegangan saat bit input "0" maka tegangannya -1V sedangkan untuk bit "1" level tegangan 1V. Setelah itu sinyal bit input yang sudah mengalami proses pembagian tegangan akan dikalikan dengan sinyal sinus yang akan menghasilkan sinyal BPSK yang memiliki dua perbedaan phase.

- Penambahan Noise



Gambar 4.6 Penambahan Noise

- Product Detector



Gambar 4.7 Output Product Detector

Pada proses product detector, sinyal BPSK yang dihasilkan akan dikalikan lagi dengan sinyal sinus sehingga akan menghasilkan sinyal seperti pada gambar 4.7.

- Output BPSK



Gambar 4.8 Output BPSK

Dari gambar 4.8 dapat dilihat bahwa sinyal yang diterima sama dengan informasi yang dikirim yaitu [0 1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 0].

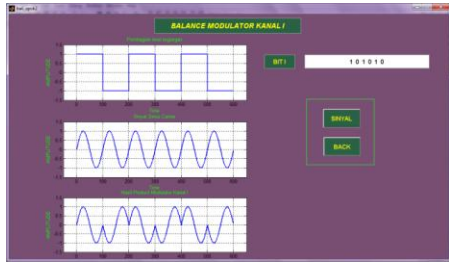
#### 4.3 Modulator Dan Demodulator QPSK Data Input dan Pembagian Level Tegangan Pada Kanal I dan Q



Gambar 4.9 Bit kirim

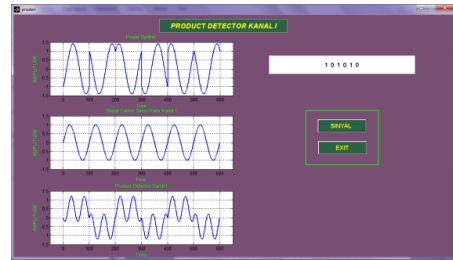
Pada gambar 4.9 dapat dilihat bahwa bitkirim terdiri dari 12 bit dan proses pengirimannya setiap 2 bit yaitu bit pada kanal I dan Kanal Q. Proses pembagian level tegangan sama seperti pada modulasi digital BPSK, jika logika '1' maka tegangan +1V dan logika '1' level tegangan -1V.

- **Output Balance Modulator Kanal I**



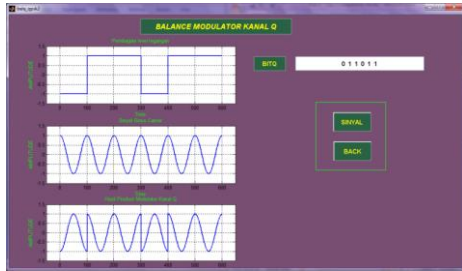
Gambar 4.10 Output Balance Modulator

- **Output Product Detector Kanal I**



Gambar 4.14 Product Detector Kanal I

- **Output Balance Modulator Kanal Q**

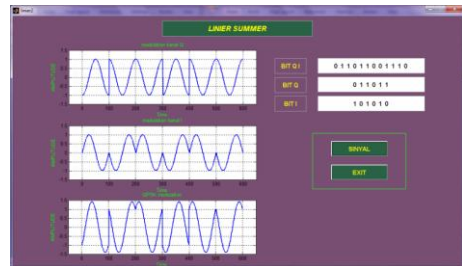


Gambar 4.11 Output Balance Modulator Kanal Q

Pada proses ini bit kirim pada kanal Q akan dikalikan dengan sinyal sinus sedangkan bit kanal Q dikalikan dengan sinyal cosinus.

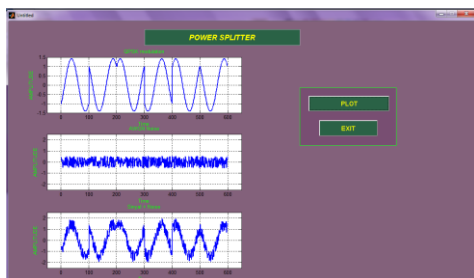
- **Output Linier Summer**

Pada blok ini terjadi proses penjumlahan antara hasil product detector pada kanal I dan kanal Q



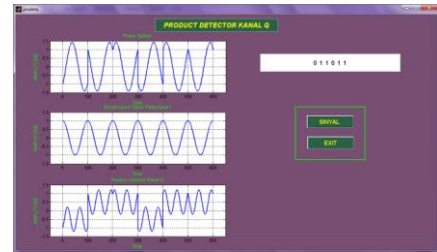
Gambar 4.12 Output Linier Summing

- **Penambahan Noise**



Gambar 4.13 Penambahan Noise

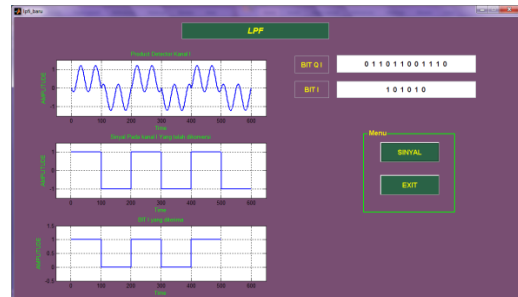
- **Output Product Detector Kanal Q**



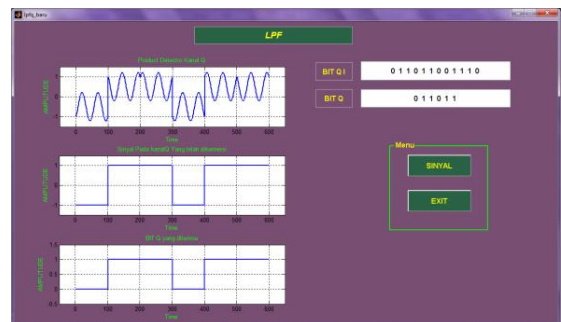
Gambar 4.15 Product Detector Kanal Q

Dari gambar sinyal diatas dapat dilihat bahwa terjadi proses perkalian antara sinyal yang dihasilkan pada linier summer dengan sinyal sinus dan cosinus. Pada product detector kanal I sinyal akan dikalikan dengan sinyal sinus sedangkan product detector kanal Q dikalikan dengan sinyal cosinus.

- **Output LPF kanal I**

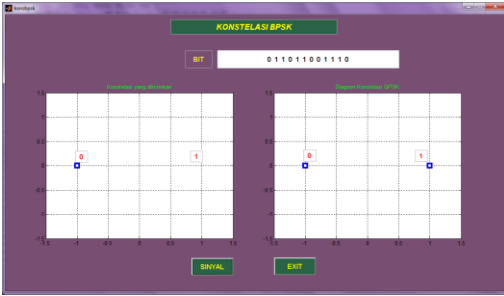


Gambar 4.16 LPF kanal I

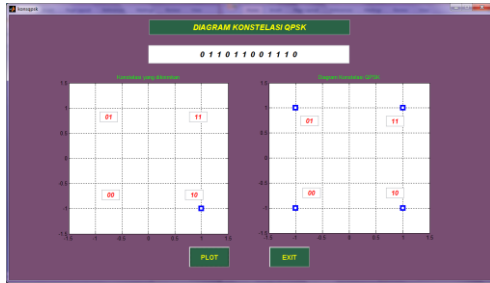


Gambar 4.17 LPF kanal Q

- **Diagram Konstelasi BPSK dan QPSK**

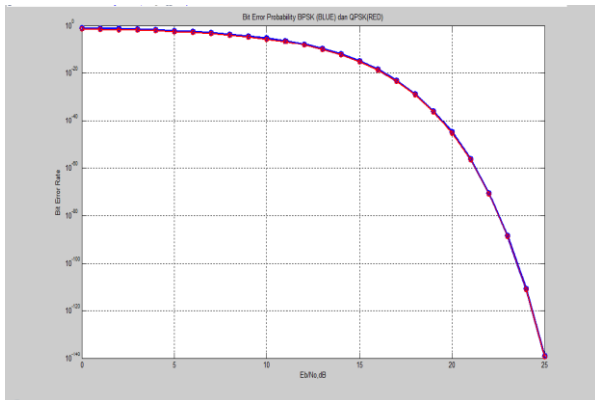


Gambar 4.18 Konstelasi BPSK



Gambar 4.19 Konstelasi QPSK

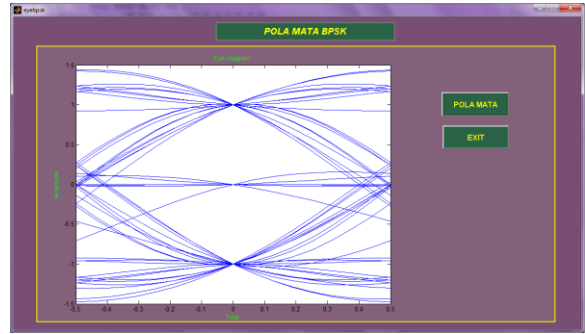
- **BER dari BPSK dan QPSK**



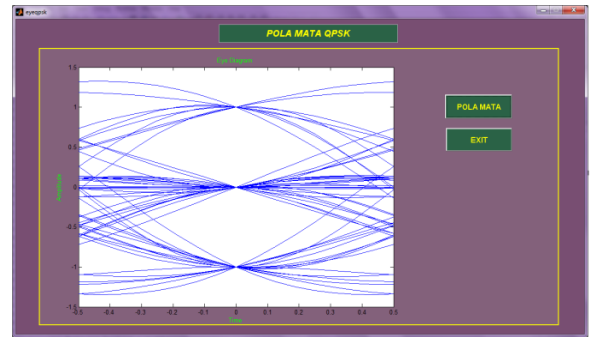
Gambar 4.20 Bit Error Rate BPSK Dan QPSK

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa bit error rate pada BPSK dan QPSK hampir sama. Hal ini disebabkan dalam proses pengiriman data nya hanya terpaut satu bit. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil simulator telah sesuai dengan teori.

- **Diagram Pola Mata dari BPSK dan QPSK**



Gambar 4.21 Diagram Pola Mata BPSK



Gambar 4.22 Diagram Pola Mata QPSK

Dari hasil kedua gambar di atas dapat kita bandingkan antara bentuk pola mata BPSK dan QPSK. Bentuk antara keduanya hampir sama, hal ini berkaitan dengan banyaknya bit yang ditransmisikan tiap satu symbol atau sekali pengirimannya hanya terpaut 1 bit. Hanya saja pola mata pada QPSK lebih tebal.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada modulasi *Frekuensi Shift Keying* (FSK) besarnya frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan ada atau tidak adanya sinyal informasi digital. Dalam proses ini gelombang pembawa digeser ke atas dan ke bawah untuk memperoleh bit 1 dan bit 0. Kondisi ini masing-masing disebut *space* dan *mark*. Apabila bit input adalah '1' maka sinyal akan rapat sedangkan bila bit input adalah '0' maka sinyal FSK akan renggang.
2. Pada modulasi *Binary Phase Shift Keying* (BPSK) 1 simbol mewakili 1 bit data. BPSK mempunyai keluaran 2 beda *phase* yaitu  $0^\circ$  dan  $180^\circ$ . Untuk bit "1" mempunyai pergeseran fase  $0^\circ$

dan untuk bit “0” mempunyai pergeseran fase  $180^\circ$ .

3. Pada modulasi *Quadrature Phase Shift Keying* (QPSK), 1 simbol mewakili 2 bit data. QPSK mempunyai keluaran 4 beda *phase* yaitu  $+45^\circ$ ,  $+135^\circ$ ,  $-45^\circ$ , dan  $-135^\circ$ . Karena memiliki 4 beda *phase* maka QPSK terdapat 4 kondisi masukan yang berbeda yaitu bit 00, 01, 10, dan 11.
4. Diagram Konstelasi dari BPSK terdapat 2 titik dimana 1 titik mewakili 1 bit data sedangkan diagram konstelasi QPSK terdiri dari 4 titik dimana tiap 1 titik mewakili 2 bit data.
5. *Error Performance* antara BPSK dan QPSK adalah sama. Karena nilai Probability of error dari BPSK dan QPSK sama.

## 5. Daftar Pustaka :

- [1] Aries Pratiarso, ST.MT “*Modul Ajar Teknik Pengkodean*” PENS ITS, Surabaya, 2006
- [2] Wang, Weizheng. “ *Communications TOOLBOX For Use with MATLAB and SIMULINK*”, April. 1996
- [3] Hiroshi Harada and Ramjee Prasad “*Simulation and software radio for mobile communication*”, Boston, London.
- [4] John G Proakis and Masoud Salehi, ” *Contemporary Communication System Using MATLAB*”, 2000.
- [5] Umu Habibah, Budi Prasetya dan Bambang Sumajudin, ”*Alat Bantu Pengajaran Mata Kuliah Sistem Komunikasi Bagian Modulasi Digital*”, STT Telkom, Bandung, 2006.
- [6] Michael B.Pursley and John M.Shea, ”*Adaptive Nonuniform Hase –Shift –Key Modulation For Multimedia Traffic in Wireless Network*”, Augst 2000.
- [7] Indah Susilawati, ” *Simulasi pembangkitan sinyal BPSK dan QPSK*”, Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Yogyakarta, 2009.
- [8] Yunanto hermaputra, ”*Analisa pengiriman dan penerimaan informasi menggunakan teknik pengkodean linear block Code berbasis perangkat lunak*” PENS-ITS, 2009
- [9] Sunariyadi, ”*Pembuatan Simulator Interaktif Pengiriman Dan Penerimaan Informasi Menggunakan Teknik Modulasi Digital PSK*”, PENS-ITS, 2009.
- [10] Yulindon, Afrizal Yunanef, Rika Anosa, dan Temisia Ruza, ”*Perancangan Dan Implementasi teknik modulasi digital Menggunakan BPSK*” , 2006.”