

Visualisasi Sistem BPSK Menggunakan Pemrograman Java

Andini Rachmanita, Hani'ah Mahmudah, Tribudi Santoso
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
e-mail: andien@student.eepis-its.edu

Abstrak

Pada proyek akhir ini dibuat visualisasi pada system BPSK, dimana proses kerja modulasi system BPSK dapat digambarkan secara lebih jelas dan terarah sehingga lebih mudah untuk dipahami. Untuk membuat visualisasi system BPSK digunakan bahasa pemrograman java, sehingga sinyal pada proses pengiriman dan penerimaan dari system BPSK dapat ditampilkan.

Pada proyek akhir ini dibuat sebuah visualisasi cara kerja tiap-tiap blok pemancar, media transmisi (kanal AWGN) dan penerima pada system BPSK. Pengujian keakuratan program dilakukan pada masing-masing blok. Dari pengujian yang dilakukan telah menunjukkan keberhasilan, dimana sinyal yang diterima pada sisi penerima sama dengan sinyal yang dikirim pada sisi pemancar.

Kata kunci: Teknik modulasi, Binary Phase Shift Keying, Kanal AWGN

1. Pendahuluan

Modulasi adalah suatu proses untuk merubah parameter gelombang pembawa (carrier) sebagai fungsi dari sinyal informasi. Pada system komunikasi digital, ada 3 teknik modulasi yang mendasar yaitu:

- a. *Amplitude Shift Keying (ASK)*
ASK merupakan suatu teknik modulasi dengan cara mengalikan sinyal carrier sinyal informasi.
- b. *Frequency Shift Keying (FSK)*
FSK menggunakan frekuensi berbeda untuk bit 1 dan 0. Hasil modulasi didapatkan dengan menjumlahkan 2 amplitudo dari sinyal yang telah dimodulasi dari frekuensi carrier yang berbeda,
- c. *Phase Shift Keying (PSK)*
PSK merupakan teknik modulasi digital dengan cara mengubah phase dari sinyal pembawa.

Proyek akhir ini mengacu pada penelitian yang pernah dilakukan oleh Noviana Purwita Sa'iyanti[1] mengenai Pembuatan Modul Praktikum Teknik Modulasi Digital FSK, BPSK, dan QPSK Menggunakan Software. Penelitian ini dilakukan dengan membuat program pada tiap-tiap blok modulator dan demodulator pada setiap teknik modulasi digital FSK, BPSK dan QPSK dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB,

sehingga dapat menampilkan grafik hasil proses pengiriman dan penerimaan dari ketiga teknik modulasi tersebut.

Pada proyek akhir ini, dilakukan visualisasi sistem BPSK menggunakan pemrograman java. Penelitian ini membuat program pada tiap-tiap blok transmitter, media transmisi (kanal AWGN) dan receiver pada sistem BPSK. Makalah proyek akhir ini disusun sebagai berikut. Teori penunjang disajikan pada bab 2. Pada bab 3 disajikan perancangan sistem. Pada bab 4 disajikan pengujian dan analisa. Kesimpulan disajikan pada bab 5.

2. Teori Penunjang

2.1 Binary Phase Shift Keying (BPSK)

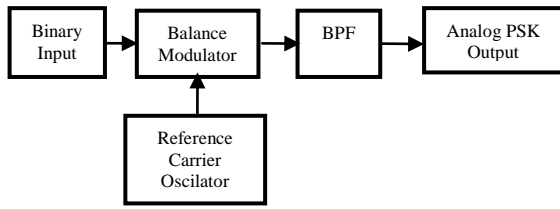
Binary Phase Shift Keying atau BPSK adalah salah satu teknik modulasi sinyal dengan konversi sinyal digital "0" atau "1" menjadi suatu simbol berupa sinyal kontinyu yang mempunyai dua fase yang berbeda. Untuk bit "1" mempunyai pergeseran fase 0° dan untuk bit "0" mempunyai pergeseran fase 180° . Jadi pada modulasi BPSK, informasi yang dibawa akan mengubah fase sinyal pembawa.

Nama lain untuk BPSK adalah *Phase Revesal Keying (PRK)* dan *biphase modulation*. Modulasi BPSK lebih sering dipakai pada transmisi digital dibandingkan dengan jenis modulasi lain karena kelebihan-kelabihan sebagai berikut:

- Performansi interferensi lebih baik.
- Jumlah level yang dikodekan lebih banyak.
- Sangat kokoh, sering digunakan secara ekstensif pada komunikasi digital.

2.2 Pemancar BPSK

Pemancar BPSK, direalisasikan dengan menggunakan *Balance Modulator* yang akan mengubah fasa dari sinyal pembawa sesuai dengan amplitudo dari sinyal informasi. Sinyal keluaran dari *Balance Modulator* ini adalah sebuah sinyal dimana *carrier* ditekan. Hal ini menyebabkan sinyal BPSK yang dihasilkan oleh *Balance Modulator* tidak mengikut sertakan sinyal pembawanya.



Gambar 1. Pemancar BPSK

Balance Modulator bekerja seperti suatu switch pembalik fasa. Hal ini bergantung pada kondisi *logic* pada input digital dimana sinyal pembawa yang dihasilkan oleh modulator BPSK memiliki dua buah kemungkinan yaitu dalam kondisi 0° dan 180° dengan *carrier oscillator* referensi. Balance Modulator memiliki dua input, yaitu suatu sinyal pembawa yang sefasa dengan *oscillator* referensi dan data digital biner.

Pada modulator BPSK, sinyal output didapatkan dari perkalian sinyal carrier dengan data biner. Jika input biner adalah *logic* 1, maka persamaan BPSK adalah

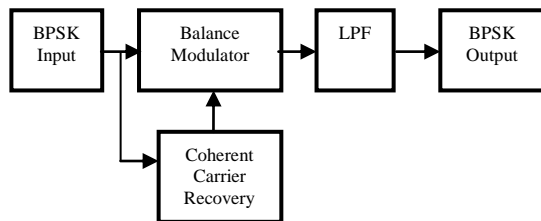
$$S(t) = A \sin(\omega_c t + 0^\circ) \quad (1)$$

Jika input biner adalah *logic* 0, maka persamaan BPSK adalah

$$S(t) = A \sin(\omega_c t + 180^\circ) \quad (2)$$

2.3 Penerima BPSK

Pada rangkaian Penerima BPSK. Balance Modulator kembali digunakan, seperti terlihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2. Penerima BPSK

Balance Modulator pada rangkaian penerima BPSK juga berfungsi sebagai product detector, dimana outputnya adalah hasil kali sinyal BPSK dengan sinyal pembawa semula yang pada blok diagram diatas diperoleh dari rangkaian carrier recovery. Pada demodulator juga dapat direalisasikan dengan menggunakan *correlation receiver*.

Ketika sinyal input BPSK $\sin 2\pi fct$, output dari balanced modulator adalah :

$$\begin{aligned} \sin^2 2\pi fct &= \frac{1}{2}(1 - \cos 4\pi fct) \\ &= \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos 4\pi fct \end{aligned} \quad (3)$$

Ketika direalisasikan pada *correlation receiver*:

$$\begin{aligned} \text{Misal } r(t) &= \cos(\theta) \\ \cos(t) &= \cos(\theta), \text{ maka:} \\ \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} \cos(\theta) \cdot \cos(\theta) d\theta &= \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} \frac{1 + \cos(\theta)}{2} d\theta \\ &= \frac{\theta + (-\sin \theta)}{4\pi} \Big|_0^{2\pi} \\ &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

Sedang untuk sinyal input BPSK $-\sin 2\pi fct$, output dari balanced modulator adalah :

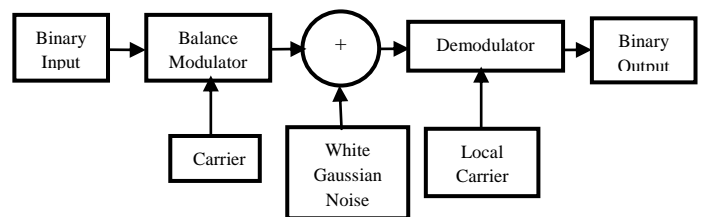
$$\begin{aligned} -\sin^2 2\pi fct &= -\frac{1}{2}(1 - \cos 4\pi fct) \\ &= -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos 4\pi fct \end{aligned} \quad (4)$$

Ketika direalisasikan pada *correlation receiver*:

$$\begin{aligned} \text{Misal } r(t) &= \cos(\theta) \\ \cos(t) &= \cos(\theta), \text{ maka:} \\ \frac{1}{2} (-\cos(\theta)) \cdot \cos(\theta) d\theta &= -\frac{1}{2} \int_0^{2\pi} \frac{1 + \cos(\theta)}{2} d\theta \\ &= -\frac{\theta + (-\sin \theta)}{4\pi} \Big|_0^{2\pi} \\ &= -\frac{1}{2} \end{aligned}$$

3. Rancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perencanaan sistem untuk pembuatan visualisasi sistem BPSK. Perencanaan sistem ini dibuat dalam bentuk blok diagram. Blok diagram perencanaan sistem tersebut terdiri atas gabungan blok diagram pemancar dan penerima dari sistem BPSK.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem BPSK

Pada gambar 3 ditunjukkan bahwa blok pemancar terdiri dari beberapa blok yang saling berhubungan, begitu juga dengan blok penerima. Pada pemancar terdiri dari blok input, blok balance modulator, dan carrier. Sedangkan pada penerima terdiri dari blok product detector (demodulator), local carrier dan output. Sebagai penghubung diantara pemancar dan penerima terdapat kanal AWGN yang berfungsi untuk menyalurkan informasi dari sisi pemancar ke penerima.

3.1 Rencana Pembuatan Sistem

a. Pemancar BPSK

- Binary input akan dibangkitkan secara acak, dimana bilangan acak yang dibangkitkan berkisar antara nilai 0 dan 1.
- Input tersebut akan dikalikan dengan sinyal carrier yang memiliki nilai frekuensi carrier sebesar 1MHz.
- sehingga output yang dihasilkan adalah jika logic/nilai dari bit adalah “0” maka phase sebesar 180^0 dan jika logic/nilai dari bit adalah “1” maka phase sebesar 0^0 . Untuk membangkitkan sinyal termodulasi(balance modulator) ini akan menggunakan persamaan (2) untuk logic “0” dan persamaan (1) untuk logic “1”.

b. Kanal AWGN

- Untuk membangkitkan noise AWGN, akan ada 2 tahap yang harus dilakukan yaitu membangkitkan random uniform dan perubahan dari uniform menjadi distribusi Gaussian. Langkah pertama adalah membangkitkan 2 random uniform yaitu x_1 dan x_2 , keduanya memiliki tipe data double dan memiliki nilai dari 0 sampai 1. Langkah kedua yaitu mendistribusikan nilai x_1 dan x_2 ke dalam distribusi Gaussian. Persamaan untuk mendistribusikan nilai x_1 dan x_2 menggunakan persamaan:

$$gaussian = \sigma \sqrt{-\log(x_1)} * \cos(2*\pi*x_2)$$

c. Penerima BPSK

- Pada dasarnya bagian penerima hampir sama dengan pemancar. Untuk membangkitkan sinyal pada demodulator juga bergantung pada input bit yang dibangkitkan secara acak, dimana input akan dikalikan dengan sinyal local carrier sehingga didapatkan suatu persamaan yaitu persamaan (3) untuk logic “1” dan persamaan (4) untuk logic “0”.

4. Pengujian dan Analisa

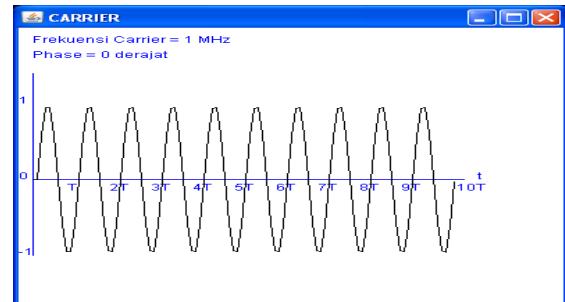
4.1 Binary Input



Gambar 4. Tampilan Visualisasi Ketika User Menekan Tombol Random

Bit-bit biner yang dikirimkan terdiri dari 10 bit, binary input dibangkitkan secara acak. Pada gambar diatas binary input adalah 1011101001.

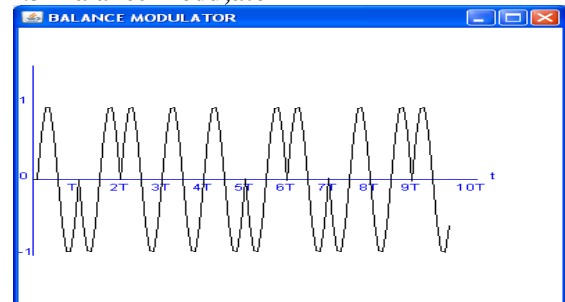
4.2 Carrier



Gambar 6. Tampilan Sinyal Carrier

Pada blok carrier dibangkitkan sinyal sinus sebagai sinyal pembawa. Karena informasi yang dikirimkan berupa bit maka memerlukan bandwidth yang besar sehingga perlu diubah ke sinyal analog atau sinus. Sinyal carrier diatas memiliki frekuensi carrier sebesar 1 MHz dan phase 0^0 .

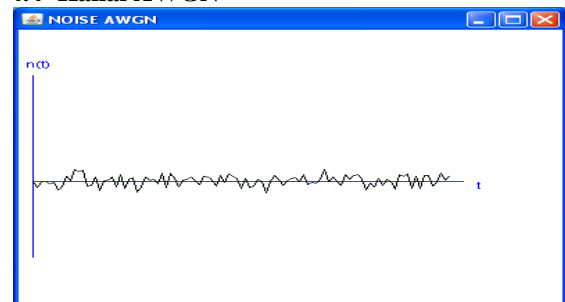
4.3 Balance Modulator



Gambar 7. Tampilan Sinyal Balance Modulator

Pada blok ini terjadi proses pembagian level tegangan pada bit yang dikirimkan. Untuk bit ‘1’ level tegangannya 1V dan untuk bit ‘0’ maka level tegangannya -1V. setelah itu bit input akan dikalikan dengan sinyal sinus sehingga menghasilkan sinyal BPSK yang memiliki dua perbedaan phase.

4.4 Kanal AWGN

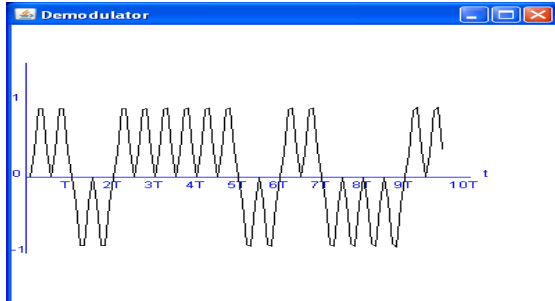


Gambar 8. Tampilan Kanal AWGN

Kanal AWGN adalah kanal ideal yang memiliki noise AWGN di dalamnya, kanal ideal

berarti kanal ini tidak menyebabkan distorsi (perubahan bentuk sinyal) pada sinyal yang dikirim, artinya kanal ideal memiliki bandwidth tak terbatas dan respon frekuensinya tetap untuk semua frekuensi.

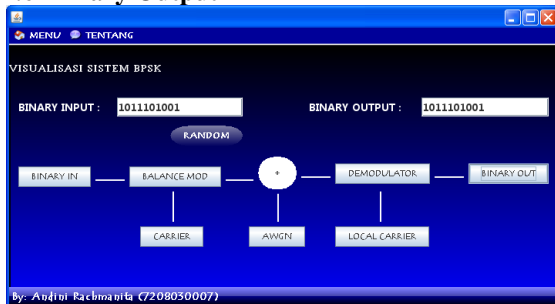
4.5 Demodulator



Gambar 9. Tampilan Sinyal Demodulator

Pada proses demodulator, sinyal BPSK yang dihasilkan dikalikan lagi dengan sinyal sinus sehingga menghasilkan sinyal seperti pada gambar 9.

4.6 Binary Output



Gambar 10. Tampilan Visualisasi Ketika User Menekan Tombol Binary Output

Dari gambar 10 dapat dilihat bahwa binary output yang dihasilkan sama dengan informasi yang dikirim yaitu 1011101001.

5. Kesimpulan

Dari pengujian dan analisa yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa

- Hasil visualisasi sitem BPSK pada proyek akhir ini sudah dapat memberikan gambaran bagaimana bentuk sinyal pada setiap blok diagram system BPSK.
- Sinyal dari hasil visualisasi system BPSK telah sesuai dengan teori.
- Pada modulasi *Binary Phase Shift Keying* (BPSK) 1 simbol mewakili 1 bit data. BPSK mempunyai keluaran 2 beda *phase* yaitu 0^0 dan 180^0 . Untuk bit “1” mempunyai pergeseran fase 0^0 dan untuk bit “0” mempunyai pergeseran fase 180^0 .

6. Daftar Pustaka

- [1] Noviana Purwita Sa'iyanti. “Pembuatan Modul Praktikum Teknik Modulasi Digital FSK, BPSK Dan QPSK Dengan Menggunakan Software”.
- [2] Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Pratiarso, Aries. “Teknik Modulasi Digital”. Institut Teknologi Sepuluh Nopember .
- [3] Anton Yudhana, Tole Sutikno, Muhammad Aris Fajar Ilmawan. “Rancang Bangun Modulator Digital BPSK Berbasis CPLD MAX7000S”. Skripsi S-1. Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri. Universitas Ahmad Dahlan. Jogjakarta.
- [4] Radityo C. Yudanto. “Digital Modulation Technique”. Universitas Gajah Mada. Jogjakarta
- [5] Gede Sukadarmika. “Perbandingan Kinerja Kode Hamming Pada Channel AWGN”. Universitas Udayana. Bali
- [6] Anymous. “Modul Praktikum Elektronika Telekomunikasi 2010”. Laboratorium Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Nasional. Bandung
- [7] Ir. Sihar Parlinggoman Panjaitan, MT. “Algoritma Pengkodean Sistem dan Pengkodean Pada BCH dan Kode Konvolusi”. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro. Universitas Sumatera Utara.
- [9] Arsyad Ramadhan Darlis. “Perancangan dan Realisasi Sistem Pentransmision Short Massage san Sinyal Digital Pada Modulator Demodulator(MODEM) Binary Phase Shift Keying (BPSK) Berbasis MATLAB 7.4.”. Institut Teknologi Nasional. Bandung