

PERANCANGAN SIMULATOR MODULASI DAN DEMODULASI 16-QAM DAN 64-QAM MENGGUNAKAN LABVIEW

DESIGN OF MODULATION AND DEMODULATION SIMULATOR FOR 16-QAM AND 64-QAM USING LABVIEW

Ferio Dheaputro¹, Yuyun Siti Rohmah, ST., MT.², Afief Dias Pambudi, ST., MT.³

³Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹feriodheaputro@gmail.com, ²ysr@telkomuniversity.co.id, ³afb@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dengan berkembangnya sistem komunikasi saat ini, mahasiswa dituntut untuk memahami, mempelajari dan mendalami mengenai teknik modulasi dan demodulasi digital. Karena dalam kehidupan sehari-hari khususnya dibidang sistem komunikasi proses modulasi dan demodulasi ini akan selalu digunakan

Pada proyek akhir ini akan dibuat sebuah Simulator sinyal digital mengenai 16-QAM dan 64-QAM. Dimana dengan Simulator ini mahasiswa dapat mempelajarinya dengan mudah dan lebih jelas karena terdapat gambaran mengenai proses kerja modulasi dan demodulasi sinyal 16-QAM dan 64-QAM. Pembuatan Simulator ini menggunakan aplikasi LABView agar ada tampilan grafik sinyal hasil proses modulasi dan demodulasi sinyal 16-QAM dan 64-QAM.

Dari Simulator ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mempelajari proses modulasi dan demodulasi sinyal 16-QAM dan 64-QAM dalam sistem komunikasi. Kemudian dapat digunakan untuk menganalisis sinyal 16 QAM dan 64 QAM yang juga bisa digunakan untuk praktikum teknik modulasi digital.

Kata Kunci : LABVIEW, 16-QAM, 64-QAM

Abstract

With the development of communication systems at this time, students are required to understand, learn and explore the digital modulation and demodulation techniques. Because in their daily lives, especially in the field of communication systems modulation and demodulation process will always be used.

At the end of this project will be made a Simulator digital signals on 16-QAM and 64-QAM. Where with this Simulator students can learn easily and more clearly because there is a description of the work process of modulation and demodulation signal 16-QAM and 64-QAM. Simulator manufacture using LabVIEW application so that there is a graphic display signal modulation and demodulation processing signal 16-QAM and 64-QAM.

From Simulator is expected to assist students in learning process of modulation and demodulation signal 16-QAM and 64-QAM communication system. Can then be used to analyze the signal 16 QAM and 64 QAM which can also be used for lab digital modulation techniques.

Keywords: LABVIEW, 16-QAM, 64-QAM

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dengan minimnya materi dan cara perancangan sebuah sinyal pada sebuah modul pembelajaran Sistem Komunikasi di Laboratorium. Namun sekarang untuk sistem perancangan sudah meningkat dari sebelumnya yaitu dengan menggunakan sebuah aplikasi Matlab yang mana praktikan bisa mempelajari bagaimana cara memodulasi sebuah sinyal dengan menggunakan Bahasa pemrograman. Tetapi dengan adanya aplikasi Matlab ini masih belum bisa membantu mahasiswa/I ataupun praktikan dalam mempelajari teknik modulasi ini karena minimnya pengetahuan tentang Bahasa pemrograman. Maka dari itu dibuat sebuah simulator dengan menggunakan LabVIEW yang mana nantinya berfungsi untuk mempermudah pembelajaran dan memberikan tambahan – tambahan materi yang belum ada pada modul tersebut.

Selain LabVIEW, masih ada aplikasi – aplikasi pembuat simulator ini yaitu Matlab, C++, atau *Visual Basic*. Untuk semua aplikasi tersebut menggunakan Bahasa pemrograman, namun perbedaannya dengan LabVIEW ini lebih mudah karena menggunakan Bahasa pemrograman berbasis grafis atau blok diagram. Sedangkan yang lain menggunakan Bahasa pemrograman berbasis teks. Hasil dari pembuatan simulator ini berbentuk *Portable* sehingga tidak perlu repot untuk menginstall software LabVIEW. Untuk mengetahui layak dan tidaknya simulator ini digunakan yaitu dengan cara survey atau dengan menggunakan kuisioner yang diberikan kepada *user* dari simulator ini.

Pada pembuatan simulator ini menggunakan *software* LABVIEW karena dapat menampilkan grafik hasil proses pengiriman dan penerimaan dari kedua teknik yaitu modulasi dan demodulasi. Hasil dari simulator ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mempelajari proses modulasi dan demodulasi sinyal QAM dalam sistem komunikasi dan dapat digunakan untuk praktikum teknik modulasi digital.

1.2 Tujuan

Tujuan penulisan jurnal ini adalah untuk menunjukkan pembuatan simulator modulasi dan demodulasi 16 QAM dan 64 QAM yang dapat membantu mahasiswa/i dalam melakukan praktikum siskom. Selain itu simulator ini juga mempermudah dalam memahami sistem modulasi dan demodulasi 16 QAM dan 64 QAM.

1.3 Identifikasi masalah

Kurangnya penggunaan simulator pada pelaksanaan praktikum siskom sehingga mempersulit praktikan dalam memahami teori – teori tentang modulasi dan demodulasi sinyal QAM, khususnya 16 QAM dan 64 QAM.

Hanya memberikan penjelasan terhadap sinyal keluaran tanpa mengetahui bagaimana sinyal itu dapat keluar. Sedangkan didalamnya terdapat rangkaian – rangkaian sistem agar sinyal tersebut dapat keluar. Dengan adanya penjelasan mengenai rangkaian, akan membuat praktikan lebih mengerti.

1.4 Metode penelitian

Metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah proyek akhir kali ini meliputi studi referensi dan metode pembuatan simulator Berikut adalah penjelasan metodologi penyelesaian masalahnya :

1. Studi Referensi

Dengan mengumpulkan literatur baik buku – buku, makalah, artikel, jurnal, dan internet. Penulis membutuhkan berbagai macam referensi berupa ilmu teori maupun latihan praktek di laboratorium. Penulis juga mencari data untuk membantu tercapainya proyek akhir ini.

2. Metode Pembuatan

Metode pembuatan ini dilakukan dengan menggunakan sebuah *software* yaitu LABVIEW. Dengan *software* ini dapat melihat bentuk sinyal keluarannya dan juga dapat di *design* agar menjadikan tampilan menarik.

2. Dasar Teori

2.1 LABVIEW

LabVIEW adalah sebuah *software* pemrograman yang diproduksi oleh National *instruments* dengan konsep yang berbeda. Seperti bahasa pemrograman lainnya yaitu C++, matlab atau *Visual basic*, LabVIEW juga mempunyai fungsi dan peranan yang sama, perbedaannya bahwa labVIEW menggunakan bahasa pemrograman berbasis grafis atau blok diagram sementara bahasa pemrograman lainnya menggunakan basis teks.

2.2 Modulasi Digital

Modulasi adalah mengubah salah satu atau beberapa parameter gelombang pembawa seperti amplitudo, fase atau frekuensi sebagai fungsi sinyal informasi. Sedangkan demodulasi adalah proses suatu sinyal modulasi yang dibentuk kembali seperti sinyal aslinya dari suatu gelombang pembawa (*Carrier*) yang terdemodulasi oleh rangkaian.

2.3 Noise AWGN

AWGN merupakan *noise* yang pasti terjadi pada jaringan *wireless* manapun yang memiliki sifat-sifat *additive*, *white* dan *gaussian*. Sifat *additive* artinya *noise* yang dijumlahkan dengan sinyal, sifat *white* artinya *noise* tidak tergantung dari frekuensi operasi sistem dan memiliki rapat daya yang konstan, dan sifat *gaussian* artinya besarnya tegangan *noise* memiliki rapat peluang terdistribusi *gaussian*.

2.4 QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*)

Quadrature Amplitude Modulation atau QAM adalah suatu cara penransmisian pada laju bit-bit yang lebih tinggi pada saluran/kanal dengan lebar pita yang terbatas. Sebagai contoh penggunaan kumpulan sinyal QAM 16 titik memungkinkan 9600 bit/detik ditransmisikan pada saluran telepon dengan lebar pita 2700 Hz.

2.5 Modulasi 16 QAM dan 64 QAM

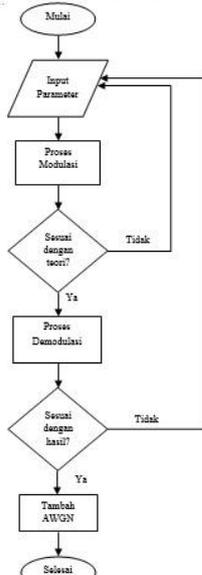
Modulasi 16-QAM adalah modulasi QAM dimana dalam satu simbolnya memuat 4 bit data yang akan ditransmisikan. Symbol dapat menyatakan 16 nilai yang berbeda (0000, 0001, 0010,.....1111). Sedangkan Modulasi 64-QAM setiap simbol dapat menyatakan dalam 64 nilai (000000, 000001, 000010,.....111111).

3. Perancangan

3.1 Proses Penggunaan Simulator

Proses penggunaan simulator ini sangat mudah dikarenakan hanya merubah rubah parameter yang sudah disediakan, sehingga dengan mudah dapat mengetahui sinyal keluaran dari modulasi dan demodulasi. Pada gambar 3.1

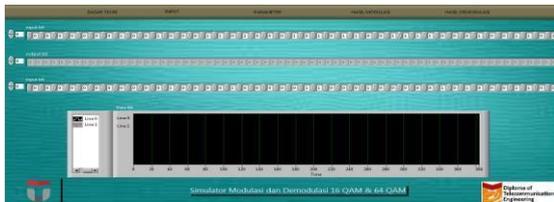
merupakan proses alur penggunaan simulator.



Gambar 3.1 Proses Penggunaan Simulator

3.2 Perancangan Tampilan Simulator

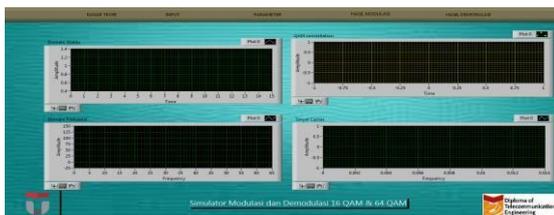
Perancangan pada pembuatan simulator modulasi 16-QAM dan 64-QAM akan dimulai dengan pembuatan program di LabVIEW, pada masing-masing teknik modulasi sesuai dengan blok-blok diagramnya baik di sisi pengirim atau modulator maupun di sisi penerima atau demodulatornya. Selanjutnya akan dicari bentuk diagram konstelasi dari masing-masing teknik modulasi tersebut yang kemudian program tersebut akan ditampilkan lewat LabVIEW.



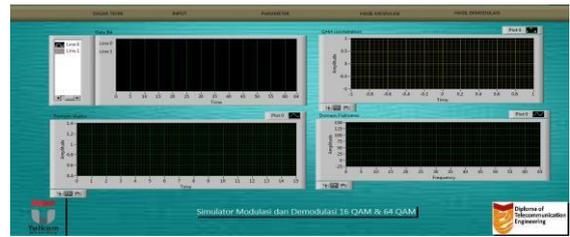
Gambar 3.2 Tombol Inputan



Gambar 3.3 Tombol Parameter



Gambar 3.4 Tombol Hasil Modulasi



Gambar 3.5 Tombol Hasil Demodulasi



Gambar 3.6 Tombol Teori Modulasi



Gambar 3.7 Tombol Teori QAM



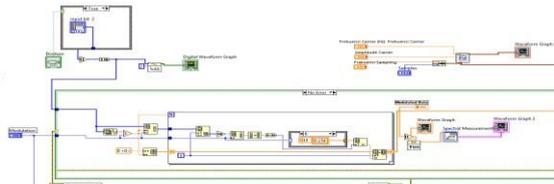
Gambar 3.8 Tombol Teori 16 QAM dan 64 QAM



Gambar 3.9 Tombol Teori Noise AWGN

3.3 Blok Diagram Modulasi dan Demodulasi 16 QAM dan 64 QAM

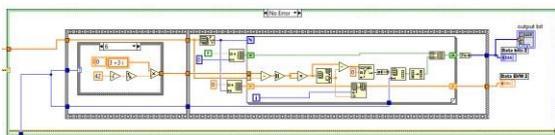
Dengan rangkaian tersebut bisa diketahui bahwa tahap awal yaitu proses sinyal informasi dengan cara masukan bit yang mana selanjutnya akan memasuki tahapan modulasi sehingga terdapat hasil keluaran sinyal modulasi.



Gambar 3.6 Rancangan Blok Diagram Modulasi 16 QAM dan 64 QAM.

3.4 Blok Diagram Demodulasi 16 QAM dan 64 QAM

Untuk tahap demodulasi yaitu hasil sinyal termodulasi dikembalikan lagi ke awal dengan proses demodulasi sehingga sinyal keluaran kembali menjadi sinyal informasi.

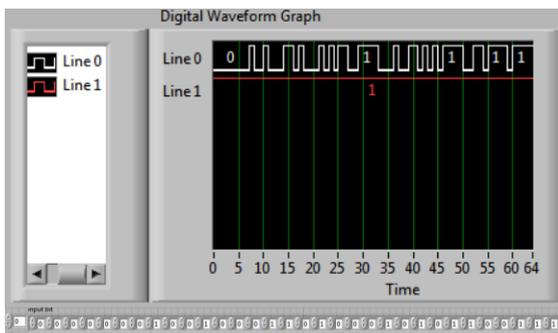


Gambar 3.7 Rancangan Blok Diagram Demodulasi 16 QAM dan 64 QAM.

4. Pengujian dan Analisis

4.1 Masukan Bit Modulasi 16 QAM

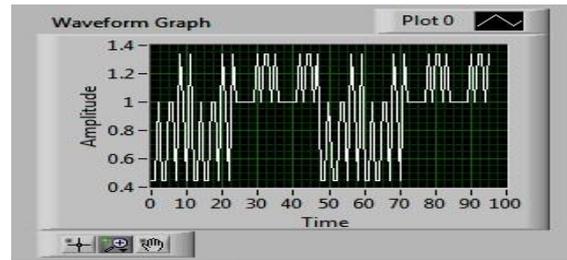
Hasil bit maukan modulasi 16 QAM dapat dilihat di gambar 4.1 tersebut adalah bit termodulasi 16 QAM. Merupakan hasil keluaran dari bit yang dimasukkan pada kolom input bit sehingga menghasilkan keluaran bit dalam bentuk digital. Dengan begitu apat dikatakan jika bit yang dimasukkan telah sesuai.



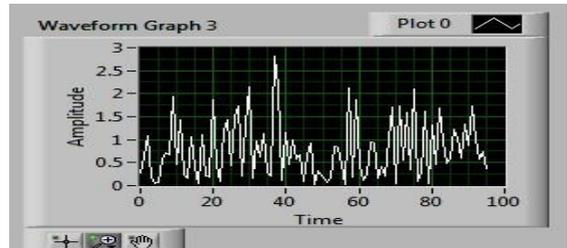
Gambar 4.1 Masukan Bit Termodulasi 16 QAM

4.2 Keluaran Sinyal Modulasi 16 QAM

Dapat dilihat perbedaannya yaitu jika tidak menggunakan *noise* maka sinyal terbentuk secara sempurna, sedangkan pada saat menggunakan *noise* sinyal tersebut berubah menjadi tidak beraturan dikarenakan bit yang dimasukkan menjadi tidak teratur.



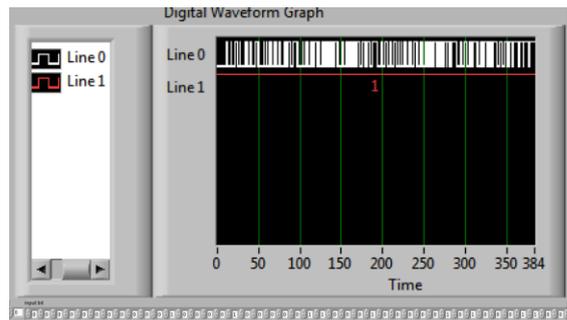
Gambar 4.2 Sinyal Termodulasi 16 QAM



Gambar 4.3 Sinyal Termodulasi 16 QAM + Noise

4.3 Masukan Bit Modulasi 64 QAM

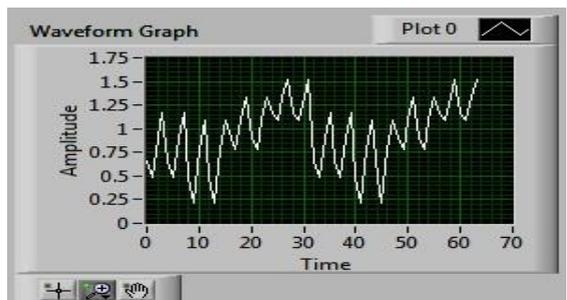
Merupakan hasil keluaran dari bit yang dimasukkan pada kolom input bit sehingga menghasilkan keluaran bit dalam bentuk digital. Dengan begitu apat dikatakan jika bit yang dimasukkan telah sesuai.



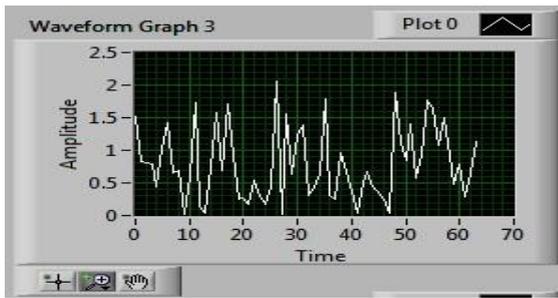
Gambar 4.4 Masukan Bit Termodulasi 64 QAM

4.4 Keluaran Sinyal Modulasi 64 QAM

Dapat dilihat perbedaannya yaitu jika tidak menggunakan *noise* maka sinyal terbentuk secara sempurna, sedangkan pada saat menggunakan *noise* sinyal tersebut berubah menjadi tidak beraturan dikarenakan bit yang dimasukkan menjadi tidak teratur.



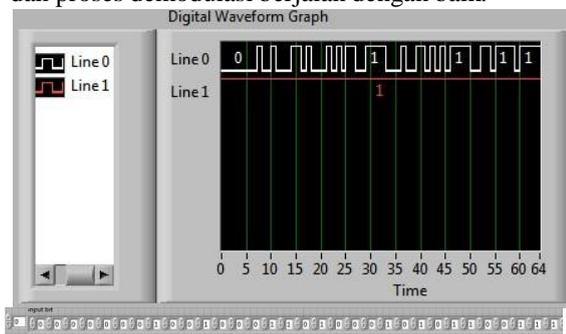
Gambar 4.5 Sinyal Termodulasi 64 QAM



Gambar 4.6 Sinyal Termodulasi 64 QAM + Noise

4.5 Keluaran Bit Demodulasi 16 QAM

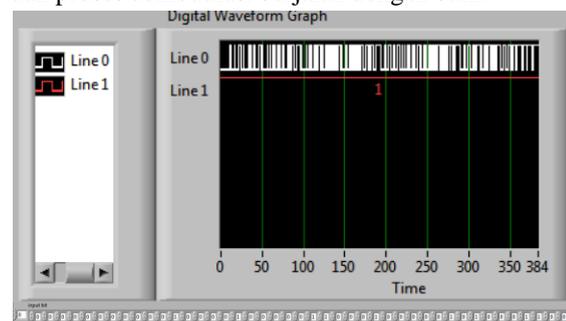
Terdapat kesesuaian antara masukan dan keluaran dengan begitu sudah sesuai untuk masukan bit 16 QAM dengan keluaran 16 QAM dan proses demodulasi berjalan dengan baik.



Gambar 4.7 Keluaran Bit Terdemodulasi 16 QAM

4.6 Keluaran Bit Demodulasi 64 QAM

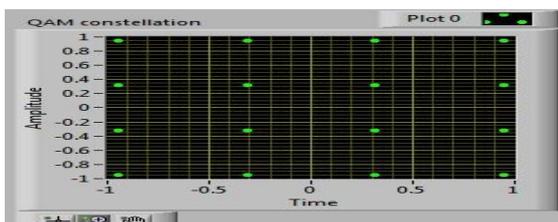
Terdapat kesesuaian antara masukan dan keluaran dengan begitu sudah sesuai untuk masukan bit 64 QAM dengan keluaran 64 QAM dan proses demodulasi berjalan dengan baik.



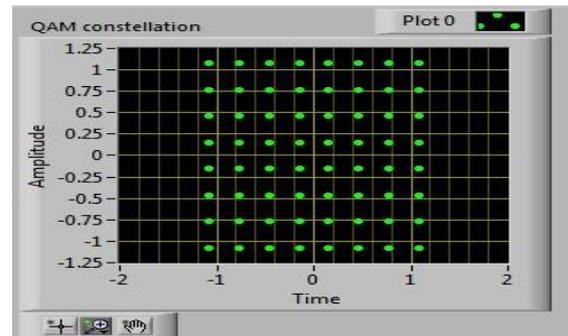
Gambar 4.8 Keluaran Bit Terdemodulasi 64 QAM

4.7 Konstelasi 16 QAM dan 64 QAM

konstelasi akan keluar jika bit yang dimasukan sudah sesuai dengan yang ditentukan pada teori konstelasi, apabila titik konstelasi tidak keluar maka ada masukan bit yang salah atau bit tidak dimasukan.



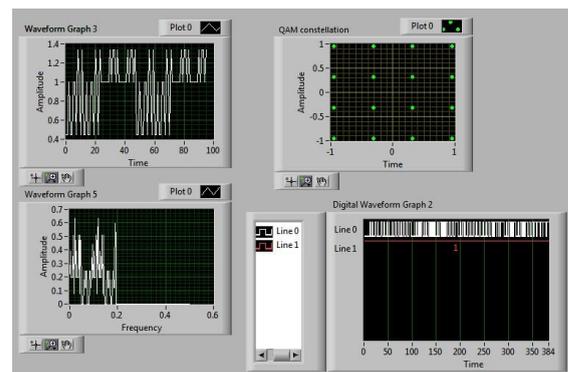
Gambar 4.9 16 QAM Constellation



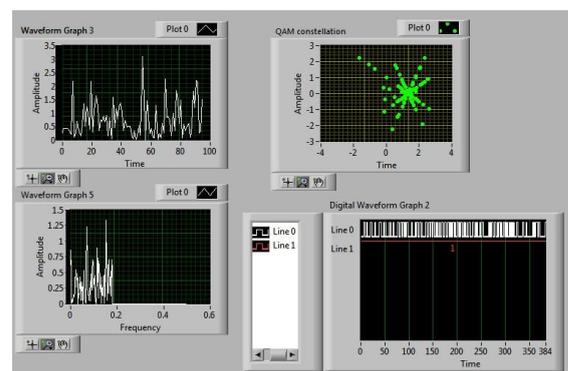
Gambar 4.10 64 QAM Constellation

4.8 Hasil Analisis Modulasi dan Demodulasi 16 QAM

Dari hasil analisis yang dilakukan pada keluaran sinyal 16 QAM yang tidak menggunakan noise dan dengan menggunakan noise sangat berbeda sekali. Dapat dilihat bahwa yang tidak terkena noise, keluaran sinyal sangat teratur, sedangkan pada yang terkena noise keluaran sinyal sangat tidak beraturan.



Gambar 4.11 16 QAM Tanpa Noise

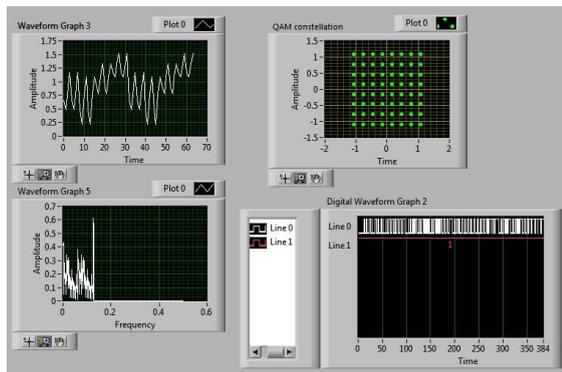


Gambar 4.12 16 QAM Dengan Noise

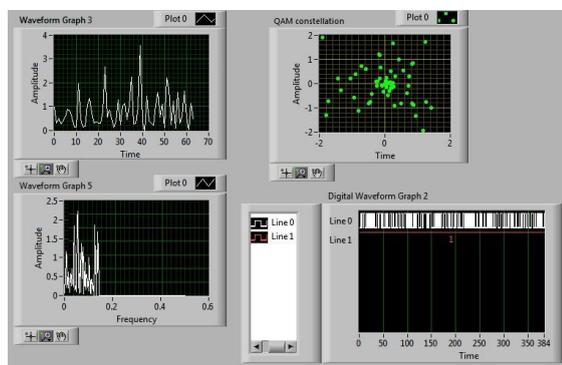
4.9 Hasil Analisis Modulasi dan Demodulasi 64 QAM

Dari hasil analisis yang dilakukan pada keluaran sinyal 64 QAM yang tidak menggunakan noise dan dengan menggunakan noise sangat berbeda sekali. Dapat dilihat bahwa yang tidak

terkena *noise*, keluaran sinyal sangat teratur, sedangkan pada yang terkena *noise* keluaran sinyal sangat tidak beraturan.



Gambar 4.13 64 QAM Tanpa Noise



Gambar 4.14 64 QAM Dengan Noise

4.10 Hasil Pengujian

Dari hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil yang mana dapat dikatakan benar apabila sudah sesuai dengan teori yang ada. Namun ada beberapa hasil yang berbeda dengan teori. Hasil pengujian tersebut diantaranya :

- a. Keluaran sinyal modulasi dalam bentuk domain frekuensi belum sesuai dengan teori dikarenakan adanya kesalahan pada rangkaian blok diagram.
- b. Keluaran sinyal modulasi dalam bentuk domain waktu belum sesuai dengan teori dikarenakan adanya kesalahan pada perancangan rangkaian blok diagram.
- c. Keluaran dalam bentuk konstelasi sudah sesuai dengan teori
- d. Penggunaan *noise* berhasil karena pada saat *noise* diaktifkan, semua sinyal menjadi berantakan.
- e. Penggunaan parameter hanya dapat mengubah sinyal *carrier*, yang mana

parameter tersebut hanya dapat merubah kerapatan sinyal tersebut.

4.11 Pengujian Modulasi dan Demodulasi 16 QAM dan 64 QAM

Pengujian ini dilakukan pada sistem modulasi dan demodulasi yang sudah dirancang pada bab 3.

Tujuan :

Untuk mengetahui perubahan bentuk sinyal *carrier* dengan cara merubah parameternya.

Alat Uji :

1. PC
2. Labview 2013

Cara Pengujian :

User memberikan parameter seperti *Amplitude carrier*, *frequency sampling*, *frequency carrier*, *samples* yang nantinya sistem akan menampilkan berupa grafik sinyal.

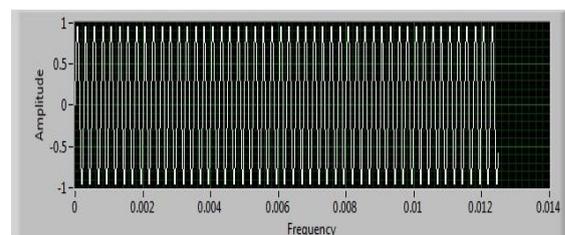
4.11.1 Pengujian Sinyal Carrier 16 QAM dan 64 QAM

Tabel 4.1 Nilai Parameter Sinyal Carrier Tinggi

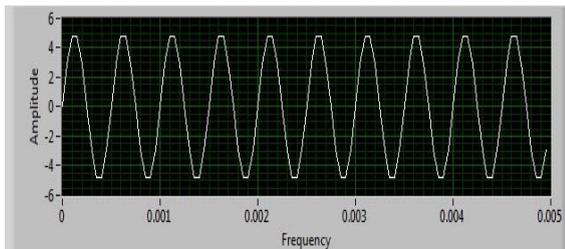
Parameter	Nilai parameter
<i>Amplitude Carrier</i>	1.00
<i>Frekuensi Carrier</i>	4000 Hz
<i>Samples</i>	500
<i>Standard Deviasi</i>	1.00

Tabel 4.2 Nilai Parameter Sinyal Carrier Rendah

Parameter	Nilai parameter
<i>Amplitude Carrier</i>	5.00
<i>Frekuensi Carrier</i>	2000 Hz
<i>Samples</i>	100
<i>Standard Deviasi</i>	1.00



Gambar 4.15 Hasil Sinyal Carrier Dengan Parameter Tinggi



Gambar 4.16 Hasil Sinyal *Carrier* Dengan Parameter Rendah

Kesimpulan Pengujian :

Dengan merubah parameter menjadi lebih rendah, maka sinyal *carrier* berubah menjadi lebih renggang dan amplitudo lebih tinggi dibandingkan sebelumnya. Untuk 16 QAM dan 64 QAM sinyal *carrier* tetap sama tidak ada perubahan, karena yang dapat merubah sinyal *carrier* tersebut hanya

parameter angka yang digunakan untuk merubah sinyal *carrier*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa simulator yang dirancang tersebut dapat berjalan dengan baik. Simulator ini dapat digunakan untuk :

1. Hasil pengujian, keluaran sinyal belum sesuai karena hasil pada teori dengan hasil pada simulator berbeda.
2. Hasil pengujian pada keluaran dalam bentuk konstelasi sudah betul, karena hasil pada simulator yang dibuat sesuai dengan hasil pada teori
3. Hasil pengujian pada saat menggunakan *noise* AWGN, sinyal menjadi hancur.
4. Hasil pengujian pada sinyal *carrier*, apabila angka parameter tinggi maka amplitudo rendah dan sinyal rapat. Sedangkan jika angka diperkecil maka amplitudo akan meniggi dan sinyal menjadi renggang.

6. Saran

Berdasarkan perancangan dan hasil pengujian terdapat beberapa saran yang dapat menjadikan simulator yang baik untuk digunakan, antara lain :

1. Desain simulator yang akan dibuat harus sebgus dan sebaik mungkin
2. Hasil yang ada pada teori harus sesuai dengan hasil pada simulator yang dibuat, karena teori sebagai acuan dalam pembuatan simulator
3. Harus mengetahui sistem perancangan pada aplikasi yang digunakan
4. Harus mengetahui dasar tentang aplikasi yang digunakan.

Daftar Pustaka :

- [1] Yunanto hermaputra, "Analisa Pengiriman dan Penerimaan Informasi Menggunakan Teknik Pengkodean Linear Block Code Berbasis Perangkat Lunak" PENS-ITS, 2009.
- [2] Sigit Kusamaaryanto, "Teknik Modulasi Quadrature Amplitude Modulation"
- [3] Erna Supriyatna, Imam Santoso, Ajub Ajulian, "Kinerja Sistem Transmisi DVB-T Standar ETSI EN 300 744", jurnal, Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang.
- [4] Angga, Suwadi, Tietik, "Implementasi Modulasi dan Demodulasi M-ary QAM Pada DSK TMS320C6416T", jurnal, Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2013.
- [5] Akhmad Andito, "Rancang Bangun Demodulator 16 QAM Dengan Menggunakan DSK TMS320C6713 Berbasis Matlab Simulink", jurnal, Teknik Elektro Universitas Indonesia, 2007.
- [6] Luluk, Aries, "Pembuatan Modul Praktikum Teknik Modulasi Digital 8-QAM, 16-QAM, dan 64-QAM Dengan Menggunakan Software", jurnal, Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.