

## TUGAS AKHIR

# RANCANG BANGUN PERANGKAT MODULASI 8-QAM

Diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan  
mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S-1)

Disusun oleh :

PANJI GINANJAR SAPUTRA

07210011



FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
2012

*TUGAS AKHIR*

**RANCANG BANGUN PERANGKAT MODULASI  
8-QAM**

Disusun oleh :

**PANJI GINANJAR SAPUTRA**  
**07210011**

Menyetujui,



M. Darsono, ST, MT  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Agus Sun Sugiharto, MT  
Pembimbing Tugas Akhir I



Yendi Esye, ST  
Pembimbing Tugas Akhir II



FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
2012

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : PANJI GINANJAR SAPUTRA  
NIM : 2007210011  
JURUSAN : ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
UNIVERSITAS : DAIRMA PERSADA  
JUDUL TUGAS AKHIR : RANCANGBANGUNPERANGKAT  
MODULASI 8-QAM

Menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya susun dibawah bimbingan Ir. Agus Sun Sugiharto, MT. tidak merupakan hasil jiplakan skripsi sarjana atau karya orang lain, sebagian atau seluruhnya dan isi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan penuh rasa tanggung jawab.

Jakarta, Agustus 2012

METERAI  
TEMPEL  
PAJAK REKUTASI RANGKA  
TOL  
44B02AB516A050639  
PANGKALAN RANGKAS  
5000 DJP

Panji Ginanjar Saputra

## ABSTRAK

Dalam Tugas akhir ini menuangkan tentang perancangan dan realisasi dari sistem modulasi digital 8-QAM. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah merancang dan merealisasikan modul praktikum teknik modulasi QAM, agar mahasiswa dapat memahami cara kerja proses pembentukan sinyal QAM

Perancangan dan realisasi sistem modulasi digital 8-QAM terdiri dari beberapa tahap. Pertama Studi kepustakaan, yaitu dengan mengumpulkan data melalui buku-buku referensi yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas serta melalui jurnal, skripsi dan bahan tulisan ilmiah lain yang diperoleh dari internet.

Kedua, merancang rangkaian berdasarkan blok diagram teknik modulasi digital 8-QAM yang diperoleh dari teori dan merealisasikannya yang selanjutnya diteruskan dengan menguji rancangan setiap elemen blok diagram 8-QAM

Setelah menguji rancangan setiap elemen blok diagram 8-QAM dilanjutkan dengan menggabungkan semua elemen blok rancangan menjadi rangkaian modulator 8-QAM dan melakukan pengujian kembali secara keseluruhan. Mengamati bentuk gelombang sinyal setiap perubahan sinyal pada beberapa titik pengamatan dan melakukan analisis hasil pengukuran serta menyimpulkan hasil analisis.

Dengan melakukan perancangan dan realisasi dari system modulasi digital 8-QAM ini penulis akan dapat membuat dan memahami kinerja dari system modulasi QAM. Meliputi cara pembuatan rangkaian, penggunaan komponen yang digunakan hingga tata cara pengujian serta hasil kualitatif dari keluaran signal digital dan analog pada masing blok rangkaian dan secara keseluruhan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, karena atas karunia dan rahmatNya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir di Labolatorium Fakultas Teknik Universitas Darma Persada dan menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Elektro di fakultas Teknik Universitas Dharma Persada.

Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan semua fasilitas serta pengarahan-pengarahan yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu kepada yang terhormat :

1. Bapak Agus Sun Sugiharto, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
2. Bapak M. Darsono, MT sebagai Ketua Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
3. Bapak Ir. Agus Sun Sugiharto, MT sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya selama penulisan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Univesitas Darma Persada.
5. Ayah, Ibu, Adik-adikku dan seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan serta doanya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Ir. Fendi Likjono dan seluruh keluarga besar PT. Kreatif Mantani : Sunoko, ST, Fadillah, Septyanto, Mukarom, Nurohman, Ade Muslim, Helen, Ari.H dan rekan-rekan lain yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.

7. Aisyah Muzayanih tersayang beserta keluarga yang telah memberikan perhatian, kasih sayang, dorongan serta semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman di Fakultas Teknik : Jamaludin, Sukhron, Bob Hakky, Endra, Lutfi, dan banyak lagi yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.
9. Semua pihak lain yang telah membantu penulisan Tuga Akhir ini,

Penulisan Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengucapkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan dan kesalahan yang terjadi, penulis juga mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi rekan-rekan para pembaca dan bagi siapa saja yang memerlukannya.

Jakarta, Agustus 2012

Penulis,

Panji Ginanjar Saputra

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBARPERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Perancangan.....	2
1.6 Sistematika Laporan.....	3
<b>BAB II QUADRATURE AMPLITUDE MODULATION (QAM)</b>	
2.1 Modulasi.....	5
2.2 Sinyal Analog.....	5
2.3 Sinyal Digital.....	6
2.4 Modulasi Analog.....	7
2.5 Modulasi Digital.....	8
2.5.1. <i>Amplitudo Shift Keying (ASK)</i> .....	9
2.5.2. <i>Frequency Shift Keying (FSK)</i> .....	10

Gambar 3.13	Modul Rangkaian <i>Phase Shift 90°</i> .....	30
Gambar 3.14	Rangkaian <i>Linier Adder</i> .....	31
Gambar 3.15	Rangkaian <i>Linier Adder</i> - Pad2Pad Software .....	32
Gambar 3.16	Modul Rangkaian <i>Linier Adder</i> .....	32
Gambar 3.17	Modul Modulator 8-QAM .....	33
Gambar 4.1	Blok Diagram Pengujian <i>Bit Splitter</i> Kanal I & Q .....	36
Gambar 4.2	Blok Diagram Pengujian <i>Bit Splitter</i> Kanal Q & C .....	36
Gambar 4.3	Hasil Pengujian <i>Bit Splitter</i> Kanal I dan Q .....	37
Gambar 4.4	Hasil Pengujian <i>Bit Splitter</i> Kanal Q dan C .....	37
Gambar 4.5	Analisis Hasil Pengujian <i>Bit Splitter</i> Kanal I, Q dan C .....	38
Gambar 4.6	<i>4 Pulse Amplitudo Modulasi (4-PAM)</i> .....	39
Gambar 4.7	Blok Diagram Pengujian <i>2 to 4Level</i> Kanal I .....	40
Gambar 4.8	Blok Diagram Pengukuran <i>2 to 4Level</i> Kanal Q .....	41
Gambar 4.9	Pengujian <i>2 to 4Level</i> Kanal I dan Q Termodulasi Kanal C .....	42
Gambar 4.10	Hasil Pengujian <i>2 to 4Level</i> Kanal I dan C .....	42
Gambar 4.11	Hasil Pengujian <i>2 to 4Level</i> Kanal Q dan C .....	43
Gambar 4.12	Hasil Pengujian <i>2 to 4Level</i> Kanal I dan Q Termodulasi Kanal C .....	44
Gambar 4.13	<i>Pulse 2 to 4Level</i> Kanal I dan C .....	44
Gambar 4.14	<i>Pulse 2 to 4Level</i> Kanal Q dan C .....	45
Gambar 4.15	Blok Diagram Pengujian <i>Phase Shift 90°</i> .....	47
Gambar 4.16	Hasil Pengujian <i>Phase Shift 90°</i> .....	47
Gambar 4.17	Analisis Pengujian <i>Phase Shift 90°</i> .....	48
Gambar 4.18	Blok Diagram Pengujian <i>Balance Modulator</i> Kanal I .....	49
Gambar 4.19	Blok Diagram Pengujian <i>Balance Modulator</i> Kanal Q .....	50
Gambar 4.20	Hasil Pengujian <i>Balance Modulator</i> Kanal I .....	50
Gambar 4.21	Hasil Pengujian <i>Balance Modulator</i> Kanal Q .....	51
Gambar 4.22	Analisis Hasil Pengujian <i>Balance Modulator</i> Kanal I .....	51
Gambar 4.23	Analisis Hasil Pengujian <i>Balance Modulator</i> Kanal Q .....	52



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kecenderungan sistem komunikasi pada saat ini adalah makin maraknya penggunaan sistem digital yang terintegrasi baik didalam teknik penyambungan maupun teknik transmisi. Hal ini disebabkan banyaknya keuntungan sistem transmisi digital dibandingkan dengan sistem transmisi analog.

Perkembangan ini sangat didukung oleh perkembangan metoda modulasi digital, mulai dari metoda pemodulasi amplitudo, yang lebih dikenal dengan nama *ASK (Amplitude Shift Keying)*, metode modulasi frekuensi atau *FSK (Frequency Shift Keying)*, metode pemodulasi phase atau *PSK (Phase Shift Keying)*. Perkembangan ini berlanjut terus disebabkan adanya kebutuhan laju bit yang makin cepat, akibatnya timbul metoda modulasi dengan sistem banyak fasa yang kemudian berlanjut menjadi modulasi quadratur atau *QAM (Quadrature Amplitude Modulation)* yang merupakan gabungan dari sitem modulasi ASK dan PSK.

Salah satu cara menumpangkan data digital ke sinyal sinusoidal adalah dengan modulasi 8-QAM. Teknik modulasi ini memanfaatkan perubahan amplitudo dan fasa pada sinyal pembawa pada pergantian simbol.

Dengan menggunakan sistem komunikasi digital memungkinkan untuk melakukan komunikasi dalam bentuk data atau yang sering disebut komunikasi data, komunikasi data adalah komunikasi dimana pertukaran informasi yang disajikan oleh isyarat digital yang disajikan dalam bentuk biner yang digunakan oleh mesin pengolah informasi misalnya komputer, dimana komunikasi data ini banyak digunakan di instansi-instansi pemerintahan, akademik, perusahaan-perusahaan, perbankan dan banyak lainnya yang telah memakai jaringan komunikasi data yang canggih untuk mengirim data dari suatu tempat ke tempat yang lain.

## 1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana merancang modul praktikum teknik modulasi digital QAM, untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran bagi mahasiswa, agar dapat lebih memahami proses pembentukan sinyal dari data informasi digital menjadi bentuk sinyal QAM (*Quadrature Amplitude Modulation*).

## 1.3 Tujuan

Merancang dan merealisasikan modul praktikum teknik modulasi QAM, agar mahasiswa dapat memahami cara kerja proses pembentukan sinyal QAM

## 1.4 Batasan Masalah

Modul praktikum teknik modulasi QAM ini dirancang dengan batasan sebagai berikut :

1. Modulator digital 8-QAM
2. Untuk dapat diamati bentuk-bentuk perubahan sinyal dari sinyal informasi digital menjadi sinyal 8-QAM secara kualitatif.
3. Kecepatan bit informasi digital maksimum = 8 Kbps
4. Frekuensi pembawa sinusoida maksimum = 4 KHz

Saluran transmisi Kabel tembaga.

## 1.5 Metodologi Perancangan

Metode yang digunakan pada pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi kepustakaan, yaitu dengan mengumpulkan data melalui buku-buku referensi yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas serta melalui jurnal, skripsi dan bahan tulisan ilmiah lain yang diperoleh dari internet.
2. Merancang rangkaian berdasarkan blok diagram teknik modulasi digital 8-QAM yang diperoleh dari teori.

3. Merealisasikan dan menguji rancangan setiap elemen blok diagram
4. Menggabungkan semua elemen blok rancangan menjadi rangkaian modulator 8-QAM
5. Mengamati bentuk gelombang sinyal setiap perubahan sinyal pada beberapa titik pengamatan.
6. Setelah dilakukan pengujian, maka dilakukan analisis hasil pengukuran dan kemudian menyimpulkan hasil analisis.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

### BAB I : Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang, tujuan, batasan masalah, metode rancangan, serta sistematika penulisan.

### BAB II : Landasan Teori

Bab ini membahas mengenai teori dasar mengenai metoda modulasi digital, metoda modulasi dengan sistem banyak fasa yang kemudian berlanjut menjadi modulasi quadratur atau *QAM (Quadrature Amplitude Modulation)* yang merupakan gabungan dari sistem modulasi ASK dan PSK

### BAB III : Perancangan dan Realisasi Modulator 8-QAM

Bab ini membahas mengenai perancangan alat dan realisasi sistem modulasi 8-QAM, meliputi rangkaian *Balanced Modulator*, rangkaian *Penggeser Fasa*, rangkaian *2 to 4 Level Converter*, rangkaian *Bit Splitter*, rangkaian *Linier Adder* atau penjumlah linier.

### BAB IV : Pengukuran Modulator 8-QAM

Bab ini berisikan hasil pengukuran dari alat yang telah dibuat, mengamati bentuk keluaran gelombang yang dihasilkan dari masing-masing modul serta signal gelombang keluaran dari gabungan beberapa modul dalam satu sistem.

**BAB V** : Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperlukan untuk menyempurnakan alat yang dibuat.

