

**RANCANG BANGUN MODEM FSK
(FREQUENCY SHIFT KEYING)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar sarjana
Pada Jurusan Teknik Elektro**



Disusun Oleh :

Nama : Imam Fitriansyah

No. Mhs : 00 524 007

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

**RANCANG BANGUN MODEM FSK
(FREQUENCY SHIFT KEYING)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Elektro**



Disusun Oleh :

Nama : Imam Fitriansyah

No. Mhs : 00 524 007

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

RANCANG BANGUN MODEM FSK (*FREQUENCY SHIFT KEYING*)

TUGAS AKHIR



Oleh:

Nama : Imam Fitriansyah

No Mahasiswa : 00 524 007

Yogyakarta, Juli 2011

Pembimbing I

Tito Yuwono, ST, M.sc

Pembimbing II

Wahyudi Budi Pramono, ST, M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**RANCANG BANGUN MODEM FSK
(FREQUENCY SHIFT KEYING)**

TUGAS AKHIR



Oleh:

Nama : Imam Fitriansyah

No Mahasiswa: 00 524 007

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.


Yogyakarta, Juli 2011


Tim penguji

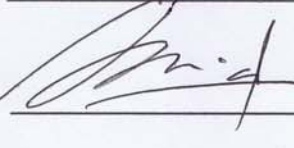
Tito Yuwono, ST, M.sc
Ketua

Medilla Kusriyanto, ST, M.Eng
Anggota I

Dwi Ana Ratna Wati, ST, M.Eng
Anggota II







Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Elektro
Universitas Islam Indonesia



(Tito Yuwono, ST, M.sc)

MOTTO

Bacalah dengan nama tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha Pemurah. Yang mengajarkam dengan Qalam. Dialah yang mengajar manusia yang belum diketahui.

(Al 'Alaq : 1 - 5)

Ibadah itu adalah buah dari ilmu, satu - satunya manfaat yang bisa dipetik dari usia, hasil usaha dari hamba - hamba Nya yang istikamah, mutiara berharga dari para aulia, jalan yang ditempuh para ahli takwa, bagian untuk mereka yang mulia, tujuan orang - orang yang berhikma, syi,ar dari golongan yang terhormat, pekerjaan arang - orang yang berani berkata jujur, pilihan dari mereka yang waspada, dan satu - satunya jalan menuju surga

(imam Al-Ghazali)

Masa lalu sudah berlalu selamanya, dan apa yang menjadi harapan ada di masa yang belum terlihat, jadi yang anda miliki hanyalah saat ini.

(Albert Einstein)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamulaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, berkat ridlo-Nya saya dapat menyelesaikan dengan baik penyusunan tugas akhir (TA) dengan judul “**Rancang Bangun Modem FSK (*Frequency Shift Keying*)**“ dan tidak lupa juga kita berikan shalawat serta salam pada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para pengikutnya sampai akhir zaman.

Adapun maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi kurikulum S-1 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Disamping itu untuk menambah pengetahuan terhadap ilmu yang telah dipelajari di bangku perkuliahan untuk diterapkan ke masyarakat.

Dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari berbagai pihak yang memberikan bantuan dan dukungan, maka penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Tito Yuwono, ST, M.sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia dan Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Wahyudi Budi Pramono, ST, M.Eng, Selaku Dosen Pembimbing II.
3. Segenap dosen Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmunya.
4. Ayahanda, Ibunda, kakak dan saudara-saudaraku yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun spiritual dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2000 Universitas Islam Indonesia.
6. Teman-teman kost , terima kasih atas bantuan, doa dan dukungannya selama ini.
7. Semua pihak yang telah turut membantu penyusunan tugas akhir yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dan kesalahan baik dalam penulisan maupun bentuk lainnya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun akan penulis terima dengan harapan penulisan berikutnya menjadi lebih baik.

Akhir kata besar harapan penulis agar laporan ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk masa yang akan datang.

Wassalamulaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 2011

Penyusun,

Imam Fitriansyah



ABSTRAKSI

Pada penelitian ini di rancang modem FSK (*Frequency Shift Keying*) yang mempunyai kemampuan untuk mendeteksi segala informasi dari tempat yang berjauhan. Perancangan alat ini menggunakan dua tahap yaitu perancangan *hardwarwe* dan perancangan *software*. Perancangan *hardwarwe* meliputi perancangan rangkaian *power supply*, perancangan rangkaian *dip switch* dan tombol, perancangan rangkaian *mikrokontroller* AT89C2051, perancangan rangkaian modulasi, perancangan rangkaian demodulasi, perancangan rangkaian led. Perancangan *software* yaitu dengan memasukan program *inisialisasi bit* dan *inisialisasi komunikasi serial* untuk menjalankan rangkaian *mikrokontroller* AT89C2051. Untuk memulai menjalankan alat ini, alat dihubungkan dengan sumber tegangan PLN. Kemudian mengatur kondisi *dip switch* sesuai dengan yang diinginkan. Untuk mulai perintah pengirim data dilakukan penekanan tombol. Pada saat *mikrokontroller* di bagian *transmitter* menangkap data berupa sinyal digital dari *dip switch* 8 keluaran kemudian *mikrokontroller* akan meneruskan data ke *modulator* secara *serial*. Data *serial* tersebut akan di ubah menjadi sinyal analog oleh *modulator*. Logika 1 diwakili dengan frekuensi 1200 hz, sedangkan logika 0 diwakili dengan frekuensi 2200 hz. Pada bagian penerima data tersebut akan di demodulasi, yaitu merubah data analog ke data digital. Keluaran data yang sudah berupa digital akan di terima oleh *mikrokontroller* di bagian *receiver* dan oleh *mikrokontroller* data tersebut akan ditampilkan ke 8 buah led.

TAKARIR

Modulasi

Suatu proses yang mengubah sinyal digital menjadi analog.

Demodulasi

Suatu proses yang mengubah sinyal analog yang berasal dari proses modulasi menjadi sinyal digital.

Frekuensi

Frekuensi adalah jumlah pulsa/getaran dalam waktu 1 detik dengan rumus $f = 1/T$. dimana T adalah periode

Periode

Periode adalah waktu untuk 1 gelombang penuh atau waktu 1 pulsa rumusnya $T = 1/f$, dimana f adalah frekuensi.

Frekuensi synthesizer

Pembangkit frekuensi osilator pada *transceiver* dan juga merupakan sumber frekuensi utama untuk *transmitter*.

PLL (*Phase locked loop*)

merupakan jantungnya frekuensi *synthesizer*

VCO (*voltage controlled oscillator*)

Osilator yang dikendalikan oleh tegangan dimana banyak sekali penggunaannya seperti pengontrol frekuensi otomatis, *preset tuning* radio, dan *Phase locked loop* (PLL).

AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*)

Salah satu jenis mikrokontroler dengan arsitektur RISC

Amplifier

Merupakan penguat frekuensi.

Digital

Data dalam bentuk angka 0 dan 1

Hardware

Perangkat keras, berupa rangkaian elektronika.

Mikrokontroler

Sebuah alat atau IC kecil yang dapat digunakan untuk mengendalikan sebuah system.

Atmel

Sebuah perusahaan pembuat mikrokontroler

Osilator

Osilator adalah pembangkit sinyal *clock*.

IC (*Integrated Circuit*)

Sebuah alat yang didalamnya terdapat rangkaian elektronis dengan fungsi tertentu

Rangkaian *reset*

digunakan untuk menghentikan kerja *mikrocontroller* dengan kembali ke alamat 0000/*reset*.

Cycle

Kecepatan siklus mesin program

Clock

Sinyal kotak untuk menentukan kecepatan kerja dari perangkat digital.

Delay

Waktu tunda.

Rangkaian *dip switch*

Rangkaian yang dibuat guna mengatur masukkan data logika.

Power supply

merupakan penghasil catu daya untuk mengaktifkan, yang digunakan dalam pembuatan sistem ini memiliki catu daya 5 Volt dan 12 Volt.

Led

berupa lampu led yang berguna untuk mengetahui berjalannya suatu sistem

Software

Perangkat lunak, berupa pemrograman komputer

Downloader

Perangkat yang digunakan untuk mengisi program dari komputer ke mikrokontroler.

Prosesor

Prosesor adalah suatu piranti digital yang berfungsi untuk memproses data

Assembler

Bahasa pemrograman mikrokontroler.

Bit

Bit adalah ukuran terkecil data digital. Bit biasanya hanyalah merupakan pilihan antara 0 dan 1. Dimana 0 biasanya berarti 'Off' dan 1 berarti 'On'

Chip

Sebuah kepingan IC (*Integrated Circuit*)

Compiler

Software untuk merubah ekstensi *file* tertentu kedalam ekstensi *file* yang lainnya

Emulator

Software untuk simulator perangkat keras

Ground

Titik referensi tegangan biasanya untuk menentukan 0 V

Interupsi

Sela atau pemberhentian sesuatu untuk sementara waktu

Port

Sebuah jalur atau pintu yang dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran

Register

Sebuah kumpulan data digital dalam mikrokontroler, dapat digunakan untuk mengatur atau melihat keadaan mikrokontroler

Sinkron

Komunikasi serial yang memerlukan sinyal clock saat pengiriman atau penerimaan data

Timer/Counter

Aplikasi mikrokontroler untuk pewaktu dan pengitung yang dibedakan dari pemberian input *clock*

UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*)

Jenis komunikasi serial asinkron

VCC

Tegangan referensi positif (+)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAKSI	viii
TAKARIR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Studi Pustaka.....	4
2.2. <i>Frequency Synthesizer</i>	5

2.3.	<i>Modulator ic xr 2206</i>	6
2.3.1.	Deskripsi kaki-kaki ic xr 2206.....	8
2.3.2.	VCO (<i>Voltage controlled oscillator</i>).....	9
2.3.3.	<i>Phase Locked Loop</i> (PLL).....	9
2.3.4.	FSK (<i>Frequency Shift Keying</i>).....	11
2.3.5.	Pengontrol Output <i>Level DC</i>	12
2.3.6.	Pembangkitan Gelombang <i>Sine</i> Tanpa Pengaturan Luar.....	12
2.3.7.	Pembangkitan Gelombang <i>Sine</i> Dengan Pengaturan Luar.....	12
2.3.8.	Pembangkitan Gelombang Segitiga.....	13
2.3.9.	Pembangkitan Gelombang FSK (<i>Frequency Shift Keying</i>)....	14
2.3.10.	Pembangkitan Gelombang <i>Pulse</i> dan <i>Ramp</i>	14
2.3.11.	Deskripsi Pengontrolan.....	14
2.3.12.	Frekuensi <i>Sweep</i> dan <i>Modulation</i>	15
2.3.13.	Output Amplitudo.....	16
2.3.14.	Modulasi Amplitudo.....	16
2.4.	Demodulator ic xr 2211.....	18
2.4.1.	Deskripsi kaki-kaki ic xr 2211.....	21
2.4.2.	Pengkodean FSK.....	22
2.4.3.	Pengkodean FSK menggunakan <i>Carrier Detect</i>	22
2.4.4.	Pendeteksi <i>Tone</i>	23
2.4.5.	Pendeteksi <i>linear</i>	24

BAB III. METODOLOGI	26
3.1. Diagram Blok Sistem.....	26
3.2. Perancangan <i>Hardware</i>	27
a. Alat dan Bahan.....	27
b. Teknik Perakitan.....	28
3.2.1. Perancangan Rangkaian <i>Mikrokontroller AT89C2051</i>	28
a. Osilator.....	28
b. <i>Reset</i>	28
3.2.2. Perancangan <i>Dip Switch</i> dan Tombol.....	29
3.2.3. Perancangan <i>Power Supply</i>	30
3.2.4. Perancangan Rangkaian LED.....	31
3.2.5. Perancangan Rangkaian Modulasi.....	32
3.2.6. Perancangan Rangkaian Demodulasi.....	33
3.3. Perancangan <i>Software</i>	35
3.3.1. Program <i>Inisialisasi Mikrokontroller AT89C2051</i>	36
a. Program Utama Bagian Pemancar.....	37
b. Subrutin Tunda Bagian Pemancar.....	38
c. Program Utama Bagian Penerima.....	39

BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS KINERJA SISTEM

4.1. Metode Pengujian.....	40
4.1.1. Pengujian Fungsional.....	41
a. Pengujian Sistem Secara Perbagian.....	41
• Pengujian Rangkaian <i>Dip Switch</i> dan Tombol.....	41
• Pengujian Rangkaian <i>Mikrokontroller</i>	42
1. Rangkaian <i>Clock</i>	43
2. Rangkaian <i>Reset</i>	43
• Pengujian Rangkaian Led.....	43
b. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	44
4.1.2. Pengujian Kinerja Sistem.....	45
a. Pengujian Rangkaian Modulasi.....	45
b. Pengujian Rangkaian Demodulasi.....	47
4.2. Pembahasan Sistem Keseluruhan.....	48

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Fungsi daripada masing-masing pin IC XR 2206.....	8
Tabel 2.2. Fungsi daripada masing-masing pin IC XR 2211.....	21
Tabel 4.1. Hasil pengujian rangkaian <i>dip switch</i>	41
Tabel 4.2. Hasil pengujian tegangan.....	42
Tabel 4.3. Hasil pengujian rangkaian led.....	44
Tabel 4.4. Hasil pengujian secara keseluruhan.....	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Blok Diagram IC XR 2206.....	7
Gambar 2.2.	Pin-pin pada IC XR 2206.....	8
Gambar 2.3.	Frekuensi <i>Synthesizer</i> dari <i>Phase Locked Loop</i>	9
Gambar 2.4.	Blok Diagram IC XR 2211.....	19
Gambar 2.5.	Pin-pin pada IC XR 2211.....	21
Gambar 3.1.	Blok Diagram Sistem <i>Modem FSK (Frequency Shift Keying)</i>	26
Gambar 3.2.	Rangkaian Sistem Minimum <i>Mikrokontroller AT89C2051...</i>	29
Gambar 3.3.	Rangkaian <i>Dip Switch</i> dan Tombol.....	30
Gambar 3.4.	Rangkaian <i>Power Supply</i>	30
Gambar 3.5.	Rangkaian Led.....	31
Gambar 3.6.	Rangkaian Modulasi.....	32
Gambar 3.7.	Rangkaian Demodulasi.....	33
Gambar 3.8.	<i>Flowchart</i> Program Utama Pemancar.....	37
Gambar 3.9.	<i>Flowchart</i> Subrutin Tunda.....	38
Gambar 3.10.	<i>Flowchart Program</i> Utama Penerima.....	39
Gambar 4.1.	Hasil pengujian input <i>modulator</i>	45
Gambar 4.2.	Hasil pengujian output <i>modulator</i>	46
Gambar 4.3.	Hasil pengujian rangkaian <i>demodulator</i>	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan zaman akan kebutuhan informasi yang cepat dan akurat sangat diperlukan dalam rangka menunjang kinerja di berbagai bidang. Namun demikian keadaan geografis dan jarak seringkali menjadi penghambat dalam memperoleh informasi tersebut. Oleh karena itu diperlukannya suatu sistem yang dapat mengetahui parameter informasi bagaimanapun keadaan geografis dan jarak tempuhnya. Oleh karena itu dibuatlah Sistem *Modem* FSK (*Frequency Shift Keying*). Sistem ini mempunyai kemampuan untuk dapat mendeteksi segala informasi dari tempat yang berjauhan, sehingga dengan sistem ini diharapkan dapat mengurangi hambatan untuk mendapatkan segala informasi.

Banyak sekali metode-metode dalam penyandian sinyal, yaitu dengan menggunakan FSK (*Frequency Shift Keying*), AM (*Amplitudo Modulasi*), FM (*Frequency Modulasi*), ASK (*Audio Shift Keying*), PSK (*Phase Shift Keying*), QPSK (*Quarter Phase Shift Keying*), BFSK (*Binary Frequency Shift Keying*).

Tipe dari suatu perlengkapan yang digunakan untuk mengirimkan besaran digital oleh peralatan digital ke dalam suatu jaringan dinamakan *modem*. Peralatan ini akan memeriksa cara kerja dan karakteristik *modem* secara detail yang akan selalu memasukan prinsip kerja dalam sistem pengoperasiannya.

Modem berasal dari kata *Modulator* dan *Demodulator*. Dua hal ini merupakan piranti yang menjadi pasangan output dari sistem digital. *Modem* tersusun dari beberapa bagian penting, yaitu *modulation*, *demodulation*, *filtering*, digital to analog *converter* (DAC), analog to digital *converter* dan pengontrol *interface*. Prinsip kerja pada *modem* adalah pada saat *receiver* pada *modulator* menerima sinyal digital, *modulator* akan memproses sinyal tersebut dengan mengubah sinyal digital menjadi analog yang sesuai, sehingga data sinyal dapat terbaca oleh sirkuit. Selanjutnya sinyal diteruskan ke bagian *filter* guna untuk penyetaraan sinyal dan mencegah *noise*. *Receiver* pada *demodulator* secara otomatis akan memfilter semua masukan sinyal analog dan mengatur masukan data yang sesuai dan kemudian *demodulator* memproses sinyal tersebut dengan mengubah sinyal analog menjadi sinyal pada awal proses yaitu sinyal digital.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan latar belakang seperti yang disebutkan diatas maka dapat ditarik sebuah rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana perancangan rangkaian *modem* FSK (*Frequency Shift Keying*).
2. Sistem yang di rancang ini mampu melakukan proses *modulator* dan *demodulator* sebagai bagian dari perancangan sistem *modem* FSK (*Frequency Shift Keying*).

1.3. Tujuan dan manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada perancangan *modem* FSK (*Frequency Shift Keying*) ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat alat yang mampu melakukan proses *modulator* dan *demodulator* sebagai bagian dari perancangan sistem *modem* FSK (*Frequency Shift Keying*).
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang telah di peroleh di bangku kuliah.
3. Dapat dikembangkan dan dimanfaatkan oleh masyarakat.

1.4. Batasan Masalah

Perancang *modem* FSK (*Frequency Shift Keying*) menggunakan ic XR 2206 dan ic XR 2211 ini memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem yang di rancang ini mampu melakukan proses *modulator* dan proses *demodulator* sebagai pengirim data dan penerima data sebagai bagian dari perancangan sistem *modem* FSK (*Frequency Shift Keying*).
2. Piranti pengendali sistem pada rancang bangun *modem* FSK (*Frequency Shift Keying*) ini adalah ic XR 2206 sebagai *modulator* dan ic XR 2211 sebagai *demodulator*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Pustaka

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya “Perancangan Telemetry Suhu dengan Modulasi Digital FSK– FM (Dian, 2008), yang mengacu pada teknik pengukuran suhu dan kelembaban yang memberikan kemudahan melakukan pengukuran dari jarak yang jauh dengan jarak pemantauan yang aman. Teknik pengiriman informasi merupakan salah satu faktor penentu kehandalan pada sistem telemetry, apalagi jika pengiriman informasi dilakukan secara *wireless*. Pengolahan awal sinyal dan teknik modulasi yang di pilih akan sangat berpengaruh dalam sistem telemetry, dimana modulasi merupakan proses konversi sinyal informasi menjadi gelombang sinus atau penumpang suatu sinyal (sinyal informasi) ke sinyal pembawa (*carrier*). Beberapa macam teknik modulasi yang biasa digunakan tergantung pada parameter yang akan di modulasi.

Tujuan pengujian rangkaian *modulator* FSK (*Frequency Shift Keying*) adalah untuk mengetahui perubahan bentuk gelombang keluaran ic *modulator* FSK (*Frequency Shift Keying*) dan mendeteksi nilai *space* dan *mark*. Pengujian ini dilakukan dengan memberi masukan “*high*” 1 dan “*low*” 0 pada kaki 9 ic *modulator* FSK (*Frequency Shift Keying*) yang kemudian dilanjutkan dengan menjalankan sistem secara keseluruhan.

Pada pengujian rangkaian *demodulator* FSK (*Frequency Shift Keying*) dilakukan dengan cara memberi masukan frekuensi *space* dan *mark* pada masukan ic *demodulator* FSK (*Frequency Shift Keying*). Jika *demodulator* bekerja dengan baik, maka keluaran pada ic *demodulator* FSK (*Frequency Shift Keying*) adalah *logic biner* 0 dan *logic biner* 1 dan apabila terjadi kesalahan dari hasil keluaran, maka akan terjadi perbedaan frekuensi *space* dan *mark* pada ic *modulator* dan *demodulator*.

Pada penelitian ini perancangan serta proses *modulator* dan *demodulator* hanya sebagai pengiriman sinyal sebagai telemetri suhu, sedangkan *modulator* FSK dan *demodulator* FSK dapat digunakan sebagai perangkat *modem* FSK (*Frequency Shift Keying*). *Modem* FSK (*Frequency Shift Keying*) merupakan proses pengirim gelombang oleh *modulator* dan proses penerimaan gelombang dan mengembalikan gelombang kembali ke gelombang awal oleh *demodulator*.

2.2. *Frequency Synthesizer*

Frekuensi *Synthesizer* merupakan suatu konverter frekuensi yang menggunakan PLL (*phase locked loop*) dan penghitung digital dalam suatu sistem umpan balik fase *error* untuk mempertahankan keluaran-keluaran dengan fase yang tetap terhadap sinyal acuan. Stabilitas frekuensi keluaran ditentukan oleh stabilitas osilator acuannya yang biasanya merupakan rangkaian osilator yang dikendalikan kristal.

Frekuensi *synthesizer* adalah generator sinyal yang di program secara digital (manual maupun otomatis) yang dipakai untuk pengujian dan pengukuran

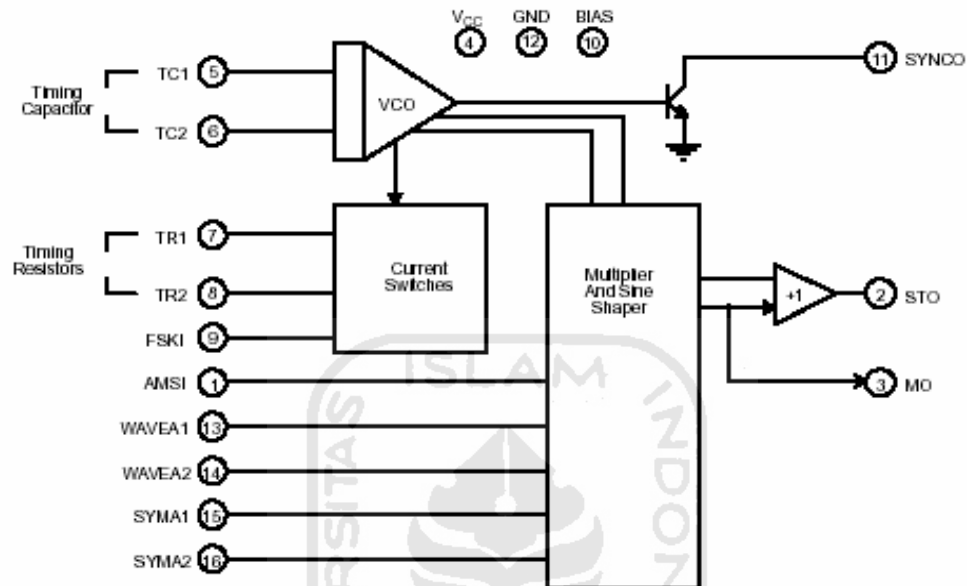
frekuensi. Frekuensi *synthesizer* dapat dipergunakan pula dalam *transceiver* mata rantai pada komunikasi *multikanal*, dimana seringkali diperlukannya *switch* dari suatu kanal ke kanal lainnya. Frekuensi *synthesizer* merupakan pembangkit frekuensi osilator pada *transceiver* dan juga merupakan sumber frekuensi utama untuk *transmitter*. *Switching* dapat dilakukan secara manual maupun otomatis seperti halnya dalam sistem pembelokan frekuensi karena frekuensi keluaran akan mempunyai stabilitas yang sebanding dengan stabilitas acuan

2.3. *Modulator IC XR 2206*

XR 2206 merupakan sebuah fungsi generator *monolithic* yang terdiri dari beberapa bagian sirkuit yang mampu memproduksi gelombang berkualitas seperti gelombang sinus, gelombang persegi, gelombang *ramp* dan *pulse* dengan kestabilan dan keakuratan yang tinggi. Output gelombang dapat berupa 2 bagian, yaitu frekuensi modulasi dan amplitudo modulasi dengan menggunakan tegangan luar. Frekuensi pada sistem pengoperasian dapat ditentukan dengan pemilihan muatan frekuensi antara 0,01 Hz sampai dengan 1 MHz.

Penggunaan sirkuit ini sangat ideal digunakan pada sistem komunikasi, sistem instrumentasi dan pengaplikasian fungsi generator yang memerlukan *sinusoidal*, AM, FM dan FSK. Sirkuit ini memiliki spesifikasi aliran khusus, yaitu 20 ppm / °C. Frekuensi *oscillator* mendekati perbandingan 2000 : 1 dengan *range* frekuensi yang mengontrol tegangan luar, ketika mengontrol “*low*” *distorsi*.

Blok diagram ic XR 2206 dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini :

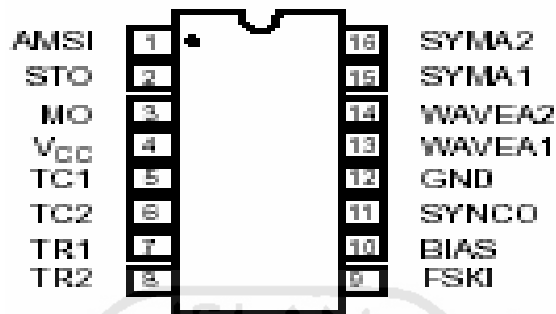


Gambar 2.1. Blok Diagram IC XR 2206

XR 2206 terdiri dari 4 fungsi blok, yaitu *voltage controlled oscillator* (VCO), *analog multiplier dan sine shaper*, *unity gain buffer amplifier* dan seperangkat *current swithes*.

2.3.1. Deskripsi Kaki-Kaki IC XR 2206

IC XR 2206 memiliki 16 pin seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini :



Gambar 2.2. Pin-pin pada IC XR 2206

Tabel 2.1. Fungsi daripada masing-masing pin adalah sebagai berikut :

Pin	Simbol	Deskripsi
1	AMSI	Sinyal Input Modulasi Amplitudo
2	STO	Output Gelombang <i>Sine</i> atau Segitiga
3	MO	Output <i>Multiplier</i>
4	Vcc	<i>Power Supply</i>
5	TC1	Input <i>Timing</i> Kapasitor 1
6	TC2	Input <i>Timing</i> Kapasitor 2
7	TR1	Output <i>Timing</i> Resistor 1
8	TR2	Output <i>Timing</i> Resistor 2
9	FSKI	Input <i>Frequency Shift Keying</i>
10	BIAS	Tegangan Internal
11	SYNCO	Penyeimbang Output.
12	GND	<i>Ground</i>
13	WAVE1	Input Gelombang 1
14	WAVE2	Input Gelombang 2
15	SYMA1	Gelombang Simetri 1
16	SYMA2	Gelombang Simetri 2

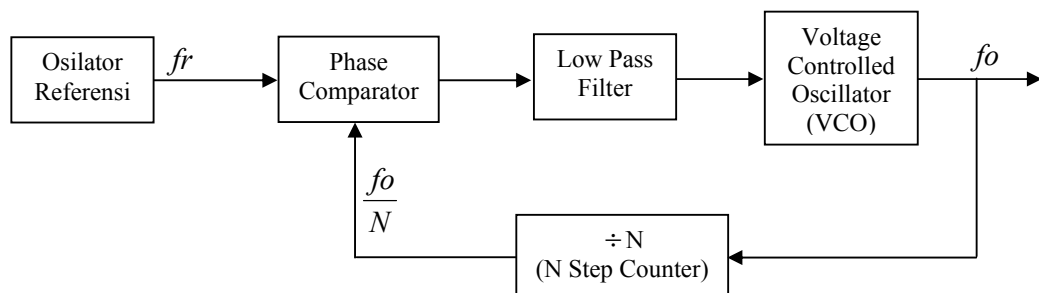
2.3.2. VCO (*voltage controlled oscillator*)

VCO (*voltage controlled oscillator*) merupakan osilator yang dikendalikan oleh tegangan dimana banyak sekali penggunaannya seperti pengontrol frekuensi otomatis, *preset tuning* radio, dan *Phase locked loop* (PLL). Osilator di rancang guna untuk dapat memvariasikan frekuensi menggunakan tegangan kendali yang misalnya saja dapat diterapkan melalui pengoperasian sebuah saklar atau secara otomatis sebagai bagian dari loop umpan balik.

Produksi output pada VCO berupa frekuensi yang sebanding dengan frekuensi yang ada pada *current swithes*, yang mana telah dilakukan pengesetan oleh resistor yang terdapat pada *timing* terminal ke *ground*. Dengan adanya 2 *timing* pin, 2 frekuensi output yang berbeda dapat memproduksi sendiri aplikasi FSK dengan menggunakan pin pengontrol input FSK. Pengontrol input ini adalah *current swithes* dengan melakukan pemilihan salah satu dari *timing* resistor dan meneruskannya ke VCO.

2.3.3. Phase Locked Loop (PLL)

Phase locked loop merupakan jantungnya frekuensi *synthesizer* dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini :



Gambar 2.3. frekuensi *synthesizer* dari *Phase locked loop*

Pengoperasian *phase locked loop* dapat diuraikan sebagai berikut :

Sebuah osilator stabil menghasilkan frekuensi gelombang persegi f_r yang memberikan salah satu masukan ke rangkaian detektor fase. Frekuensi ini bisa merupakan sembarang nilai yang mudah dipakai, tetapi biasanya di pilih agar dapat digunakan dengan rangkaian osilator kristal. VCO (*voltage controlled oscillator*) membangkitkan frekuensi keluaran akhir f_o dan di rancang agar dapat menala ke seluruh jarak jangkauan mulai dari frekuensi minimum sampai ke frekuensi maksimum yang diinginkan. Keluarannya diumpankan langsung ke beban dan juga digunakan untuk menggerakkan kounter biner yang dapat di program dan yang mengadakan fungsi divisi frekuensi ($\div N$, dimana N adalah bilangan yang diprogramkan ke dalam kounter). Keluaran kounter gelombang persegi pada frekuensi acuan yang memberikan masukan kedua ke rangkaian komparator fase.

Komparator fase adalah suatu rangkaian yang memproduksi sinyal dc yang amplitudonya proporsional terhadap selisih fase antara sinyal acuan f_r dan kounter keluaran $\frac{f_o}{N}$. Sinyal dc ini di *filter* untuk menghaluskan *noise* dan melambatkan respon rangkaiannya untuk mencegah *overshoot* atau osilasi dan diterapkan sebagai masukan kendali ke VCO. Apabila selisih fase antara kedua sinyal f_r dan $\frac{f_o}{N}$ itu nol, maka keluaran dc dari komparator fase itu persis yang dibutuhkan untuk menala VCO menjadi frekuensi Nf_r . Jika di antara keduanya ada selisih fase, maka bias yang diterapkan pada VCO akan berubah arah untuk menaikkan atau menurunkan frekuensi f_o secukupnya agar selisih fase tersebut

hilang. Saat keluaran VCO mencapai nilai Nfr , maka VCO akan mengunci frekuensi tersebut dan loop umpan balik akan mencegah VCO dari *drifting*.

Frekuensi keluaran f_o disesuaikan pada nilai baru dengan mengubah bilangan yang membagi kounter tersebut. Hal ini dihasilkan dengan menggunakan saklar *thumbwheel* atau dengan menggunakan *register* yang kedalamannya dapat dimasukkan bilangan baru N guna mengontrol mengulang kembali siklus *set point* dari kounter. Bilangan N adalah jumlah *pulsa* yang akan di hitung oleh kounter sebelumnya mengulang kembali siklus yang disandikan dalam *biner*.

2.3.4. FSK (*Frequency Shift Keying*)

XR 2206 dapat beroperasi dengan menggunakan 2 *timing* resistor yang berbeda, R_1 dan R_2 yang terhubungan dengan *timing* resistor pada pin 7 dan pin 8. Tergantung pada muatan sinyal *logic* pada pin 9, di mana satu atau salah satu dari *timing* resistor ini saja yang akan aktif. Jika pada pin 9 sirkuit berada pada posisi “*open*” atau terhubung dengan tegangan bias ≥ 2 V, maka hanya R_1 saja yang akan aktif. Demikian pula jika *level* tegangan pada pin 9 ≤ 1 V, maka hanya R_2 saja yang akan aktif. Dengan demikian frekuensi output dapat berada diantara 2 *level* f_1 dan f_2 , sehingga dapat di tulis sebagai berikut :

$$f_1 = \frac{1}{R_1 C} \text{ dan } f_2 = \frac{1}{R_2 C} \dots\dots\dots(2.1)$$

Untuk pengoperasian *split supply*, tegangan pada pin 9 direferensikan ke “V”.

2.3.5. Pengontrol Output *Level DC*

Level dc pada output pada pin 2 kurang lebih sama dengan dc bias pada pin 3, dimana pin 3 merupakan tegangan bias antara V^+ dengan *ground* untuk memberikan output *level dc* $\approx V^+ / 2$.

2.3.6. Pembangkitan Gelombang *Sine Tanpa Pengaturan Luar*

Pada XR 2206 hubungan antar sirkuit dapat digunakan untuk membangkitkan output *sinusoidal*. *Potentiometer*, R_1 pada pin 7 menyediakan layanan pencarian atau *tuning* frekuensi yang berfungsi untuk mendapatkan frekuensi yang diinginkan. Output maksimum berayun sehingga menjadi $> V^+ / 2$ dan *typical distortion* (THD) $< 2,5\%$. Jika diinginkan *distorsi* gelombang sinus “low”, maka penambahan penyesuaian dapat dilakukan asalkan perbedaan masih berada dan mengikuti kondisi ini. Sirkuit dapat mengubah pengoperasian menjadi *split supply* hanya dengan menggantikan semua *ground* dengan V. Guna untuk pengoperasian *split supply*, R_3 dapat secara langsung dihubungkan ke *ground*.

2.3.7. Pembangkitan Gelombang *Sine Dengan Pengaturan Luar*

Fungsi-fungsi gelombang sinus dan cosinus dapat di temui dalam analisis ac sirkuit yang *steady state*. Analisis bentuk gelombang terdiri atas perluasan bentuk gelombang menjadi deret trigonometri yang membentuk spektrum gelombang. Pengetahuan mengenai spektra bentuk gelombang memungkinkan kita untuk meramalkan cara respon frekuensi sistem transmisi mempengaruhi bentuk gelombang. Dalam penganalisaan pemakaian gelombang cosinus dibandingkan gelombang sinus sebagai acuan akan mempermudah perhitungan

secara matematik di mana gelombang cosinus di kenal sebagai suatu fungsi genap karena kurvanya simetris di sekitar sumbu vertikal.

Muatan *harmonic* pada output *sinusoidal* dapat diturunkan menjadi – 0,5% dengan melakukan penambahan pengaturan. Pada *potentiometer*, R_A melakukan pengaturan resistor *sine shaping* sedangkan R_B melakukan pengaturan untuk membangkitkan gelombang simetris. Prosedur dalam pengaturan ini mengikuti :

- a. Melakukan pengesetan R_B pada tengah *point* dan mengatur R_A guna untuk *distorsi* minimum.
- b. Melakukan pengesetan R_A seperti di atas, sementara pengaturan R_B di lakukan guna untuk meningkatkan penurunan *distorsi*.

2.3.8. Pembangkitan Gelombang Segitiga

Bentuk gelombang lain yang sering di temui adalah bentuk gelombang gigi gergaji. Komponen dc dalam hal ini diberikan oleh $V/2$ dan besaran harmonik. Apabila komponen dc “nol“, yaitu bentuk gelombangnya di geser ke bawah sebanyak $V/2$ agar menjadi simetris di sekitar sumbu waktu dimana bentuk gelombang tersebut menjadi fungsi ganjil dan suku-suku sinus saja yang ada di dalam deret *fourier* trigonometris. Hal ini dikukuhkan oleh suku-suku harmonik dimana akan terlihat bahwa kedua harmonik ganjil dan genap, sehingga diperlukannya pembedaan dengan teliti antara fungsi-fungsi genap dan ganjil, sifat matematik, harmoni-harmoni genap dan ganjil serta sifat fisik.

Sirkuit pada sistem *modulator* dapat melakukan konversi ke dalam gelombang segitiga dengan posisi sirkuit “*open*“ pada pin 13 dan pin 14 (S_1 *open*).

Amplitudo pada gelombang segitiga kurang lebih 2 kali dibandingkan output gelombang *sine*.

2.3.9. Pembangkitan Gelombang FSK (*Frequency Shift Keying*)

Hubungan sirkuit dalam pengoperasian sinyal *sinusoidal* FSK dimana frekuensi *mark* dan *space* dapat melakukan pengaturan sendiri dengan melakukan pemilihan *timing* resistor, R_1 dan R_2 . Fase output akan terus berlangsung selama proses transmisi. *Keying* sinyal digunakan pada pin 9. Sirkuit dapat berubah menjadi operasi *split supply* dengan cara penggantian *ground* menjadi V^- .

2.3.10. Pembangkitan Gelombang *Pulse* dan *Ramp*

Pada metode pengoperasiannya, terminal FSK pada pin 9 mendekati output gelombang persegi pada pin 11 dan secara otomatis sirkuit FSK berada di antara 2 frekuensi terpisah selama output gelombang berada pada proses positif dan proses negatif. *Pulse width* dan *duty cycle* dapat melakukan pengaturan dari 1% hingga 99% dengan melakukan pemilihan R_1 dan R_2 . Besaran pada R_1 dan R_2 harus berada pada *range* 1 k Ω sampai dengan 2 M Ω .

2.3.11. Deskripsi Pengontrolan

Frekuensi pada osilator (f_0) ditentukan oleh *timing* kapasitor luar (C), *across* pin dan pin 6 dan juga ditentukan oleh *timing* resistor (R) yang terhubung ke salah satu dari pin 7 atau pin 8. frekuensi yang diberikan dapat ditentukan dengan cara sebagai berikut :

$$f_0 = \frac{1}{RC} \text{ Hz} \dots\dots\dots(2.2)$$

dan pengaturannya dapat dilakukan dengan mengubah-ubah R atau C. Besaran R direkomendasikan untuk memberikan *range* frekuensi. Stabilitas temperatur

optimum berada diantara $4 \text{ k}\Omega < R > 200 \text{ k}\Omega$, sementara besaran C direkomendasikan antara 1000 pF sampai dengan $100 \mu\text{F}$.

2.3.12. Frekuensi *Sweep* dan *Modulation*

Sinyal suatu informasi boleh digunakan untuk mengubah frekuensi *carrier* yang menimbulkan modulasi frekuensi atau dapat digunakan untuk mengubah sudut *phase lead* atau *phase lag* yang menimbulkan modulasi fase. Karena frekuensi maupun fase adalah parameter sudut *carrier* yang merupakan fungsi waktu.

Dibandingkan dengan modulasi amplitudo, modulasi frekuensi mempunyai hal yang lebih menguntungkan, terutama “*signal to noise ratio*” dapat ditingkatkan tanpa harus meningkatkan daya transmisi tetapi dengan Meningkatkan frekuensi *bandwidth* sehingga keuntungannya adalah :

- a. Bentuk penimbrungan *interferensi* tertentu pada penerimanya mudah diredam.
- b. Proses modulasi dapat berlangsung pada tahap daya tingkat rendah dalam *transmitter*.
- c. terhindar akan kebutuhan daya modulasi dalam jumlah besar.

Frekuensi pada osilator sebanding dengan total *timing current* (I_T) yang terdapat pada pin 7 dan pin 8, dimana :

$$f = \frac{320I_T(mA)}{C(\mu F)} \text{ Hz} \dots\dots\dots(2.3)$$

Terminal timing pada pin 7 dan pin 8 merupakan nilai *impedansi* “*low*” dan bias dalamnya +3 V dengan merespon pada pin 12. Beragam frekuensi *linear* terhadap I_T , dimana luas *range* pada besaran *current* berada diantara 1 mA sampai dengan

3 mA. Frekuensi dapat di kontrol dengan menggunakan pengontrol tegangan (V_c) guna untuk mengaktifkan *timing* pin. Frekuensi osilator terhubung ke V_c sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{RC} \left\{ 1 + \frac{R}{Rc} \left(1 - \frac{Vc}{3} \right) \right\} Hz \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana V_c dalam satuan volt. Sementara *konversi gain* tegangan ke frekuensi (K) sebagai berikut :

$$K = \frac{\partial f}{\partial Vc} = -\frac{0,32}{RcC} Hz/V \dots\dots\dots(2.5)$$

Guna untuk keamanan pada pengoperasian sirkuit, I_T harus < 3 mA.

2.3.13. Output Amplitudo

Output amplitudo maksimum berbanding terbalik dengan resistor luar, R_3 terhubung dengan pin 3 sebagai output gelombang *sine*. Amplitudo berada di sekitar $160mV_{peak}/k\Omega$ pada R_3 .

Output amplitudo dapat dimodulasikan dengan menggunakan dc bias dan sinyal modulasi pada pin 1. *Impedansi* di dalam pin 1 berkisar $100 k\Omega$. Beragam output amplitudo *linear* dengan menggunakan tegangan pada pin 1, Untuk besaran dc bias pada pin 1 14 volt yang berasal dari $V_{cc}/2$. Jika fase pada sinyal output terbalik, maka amplitudonya bernilai “no”. Sifat ini sangat cocok digunakan pada *phase shift keying* dan *suppressed carrier* pada pembangkit AM. Total *range* dinamis pada modulasi amplitudo sekitar 55 dB.

2.3.14. Modulasi Amplitudo

Memodulasi artinya meregulasi, menyesuaikan atau mengatur parameter suatu gelombang *carrier* frekuensi tinggi dengan sinyal informasi yang lebih

rendah. Kebutuhan akan modulasi pertama kali timbul sehubungan dengan transmisi radio yang sinyal informasi frekuensinya relatif rendah seperti sinyal audio. Bagi suatu sinyal frekuensi rendah yang tipikal dengan frekuensi 1 khz, maka panjang gelombangnya akan berada pada jarak 300 km (188 mil) yang jelas tidak praktis.

Kondisi di atas dapat diatasi dengan menggunakan sinyal frekuensi rendah untuk memodulasi sinyal frekuensi yang jauh lebih tinggi yang biasa di sebut dengan istilah gelombang *carrier*, karena gelombang pembawa ini secara efektif dapat membawa sinyal informasi. Panjang gelombang yang relatif pendek pada gelombang pembawa frekuensi tinggi berarti bahwa *receiver* yang efisien dapat di bangun. Untuk pelaksanaan modulasi secara praktis, sinyal frekuensi pembawa harus jauh lebih besar daripada frekuensi tertinggi dalam sinyal modulasi.

a. Spektrum Frekuensi

Ide mengenai sebuah spektrum telah diperkenalkan, dimana diperlihatkan bahwa spektrum menunjukkan amplitudo dan *grekuensim* dari gelombang-gelombang sinus dan cosinus komponen yang secara bersama-sama membentuk sebuah gelombang yang kompleks. Komponen ini terdiri dari 3 komponen terpisah yang dapat di pandang sebagai 3 buah generator *sinusoidal* sendiri-sendiri yang dihubungkan seri.

Komponen-komponen tersebut adalah :

1. Gelombang *carrier* dengan amplitudo 1 V dan frekuensi f_c .
2. Gelombang cosinus dengan amplitudo $\frac{1}{2}$ m dan frekuensi $f_c - f_m$.

Komponen ini di kenal sebagai frekuensi sisi yang lebih rendah (*lower side frequency*).

3. Gelombang cosinus dengan amplitudo $\frac{1}{2}$ m dan frekuensi $f_c + f_m$ dan di kenal sebagai komponen frekuensi yang lebih tinggi (*upper side frequency*).

Analisis frekuensi lebih dari sekedar perhitungan matematis yang menarik dan nyatanya salah satu dari cara-cara praktis yang paling penting dari transmisi sinyal yang di kenal sebagai transmisi jalur sisi tunggal (*single sideband transmission*).

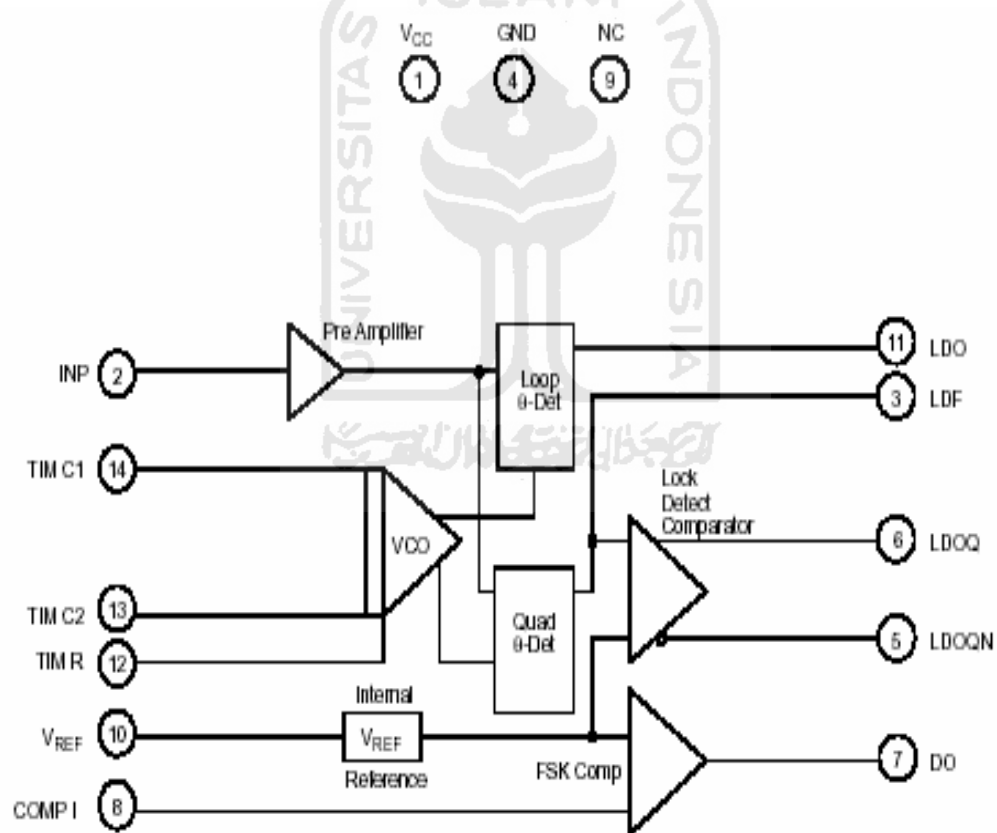
- b. Daya Rata-rata

2.4. **Demodulator IC XR 2211**

XR 2211 adalah sebuah sitem *monolithic phase locked loop* (PLL) yang khusus merancang aplikasi data dalam sebuah sistem komunikasi. Terutama kegunaanya dalam sebuah aplikasi *modem* FSK. *Supply* tegangan pada sistem pengoperasiannya berada diantara 4.5 Volt sampai dengan 20 Volt dan lebar frekuensinya berada diantara 0.01 Hz sampai dengan 300 kHz. Hal ini akan mengakomodasikan sinyal analog yang berada diantara 10 mV dan 3 V dan dapat di *interface konvensional* dengan DTL, TTL dan *logic ECL* faksimail. Sirkuit-sirkuitnya terdiri dari *basic PPL* yang berperan untuk menghantarkan sinyal input

pass band, fase pendeteksi *quadrature* dengan penyediaan deteksi *carrier* dan pada tegangan komparator FSK dengan penyediaan FSK demodulasi yang merupakan komponen luar yang digunakan untuk menyetel pusat frekuensi, *band width* dan *output delay*. Tegangan dalam dianjurkan proportional terhadap *power supply* yang disediakan pada pin *output*. Pin 14 pada XR 2211 merupakan spesifikasi yang biasa digunakan untuk keperluan militer dan sebagai *range* temperatur pada industri.

Blok diagram ic XR 2211 dapat dilihat pada gambar 2.4 di bawah ini :



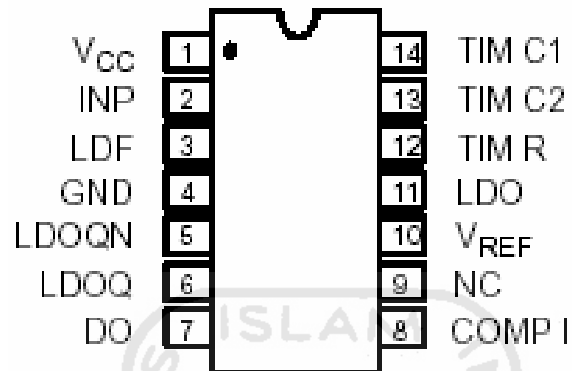
Gambar 2.4. Blok Diagram IC XR 2211

Perangkat PLL pada ic XR 2211 dibangun dari input *preamplifier*, analog *multiplier* menggunakan pendeteksi *fase* dan ketelitian dari *Voltage Controlled Oscillator* (VCO). *Preamplifier* menggunakan pembatasan sinyal input kira-kira 10 mV rms dikuatkan menjadi sinyal *level* tinggi yang konstan. Tipe-tipe pada fase pendeteksi *multiplier* bertindak sebagai sinyal digital eksklusif atau *gate*. Output yang tidak terfilter memproduksi penambahan frekuensi dan memproduksi frekuensi yang berbeda pada input dan output VCO. Sebenarnya VCO adalah pengontrol *current oscillator* dengan input normal *current* (f_0) yang di *setting* oleh resistor (R_1) pada fase detektor. Output pada fase detektor memproduksi penambahan dan perbedaan frekuensi pada input dan frekuensi pada VCO (koneksi dalam). Ketika pada posisi “*lock*”, frekuensi ini adalah $f_{IN} + f_{VCO}$ (dua kali f_{IN} ketika posisi *lock*). Dengan penambahan kapasitor pada output *Phase detector*, komponen pada f_{IN} akan berproduksi dua kali dan meninggalkan tegangan DC yang menunjukkan fase perbedaan antar kedua frekuensi. Hal ini akan menyebabkan *loop* berada pada posisi “*lock*” dan mengizinkan VCO untuk ke dalam jalur input frekuensi.

FSK komparator digunakan sebagai pembatasan, jika VCO berada pada posisi “atas” atau “bawah” pusat frekuensi (FSK *Comparator*), maka keadaan ini akan menghasilkan dua output aktif “*high*” dan “*low*” yang diusulkan ketika perangkat PLL berada pada posisi “*lock*” (fase detektor *quadrature* dan detektor *lock comparator*).

2.4.1. Deskripsi Kaki-Kaki IC XR 2211

IC XR 2211 memiliki 14 pin seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini :



Gambar 2.5. Pin-pin pada IC XR 2211

Tabel 2.2. Fungsi daripada masing-masing pin pada. adalah sebagai berikut :

Pin	Simbol	Deskripsi
1	Vcc	<i>Power Supply</i>
2	INP	<i>Penerima Input Analog</i>
3	LDF	<i>Lock Detect Filter</i>
4	GND	<i>Pin Ground</i>
5	LDOQN	<i>Lock Detect Output Not</i>
6	LDOQ	<i>Lock Deteck Output</i>
7	DO	<i>Data Output atau Pengkodean FSK Output</i>
8	COMP 1	<i>Input FSK Comparator</i>
9	NC	Tidak Dihubungkan
10	V _{REF}	<i>Tegangan Internal</i>
11	LDO	<i>Output Loop Detect.</i>
12	TIM R	<i>Input Timing Resistor</i>
13	TIM C2	<i>Input Timing Kapasitor</i>
14	TIM C1	<i>Input Timing Kapasitor</i>

2.4.2. Pengkodean FSK

Fungsi komponen luar pada pengkodean FSK mengikuti :

- a. R_o dan C_o melakukan pengesetan pusat frekuensi pada PLL (*phase locked loop*).
- b. R_1 melakukan pengesetan pada sistem *bandwidth*.
- c. C_1 melakukan pengesetan *loop filter* dan faktor *loop damping* agar tetap berada pada kondisi konstan.

Pada C_F dan R_F *one pole post detection, filter* berguna sebagai data output FSK. Resistor R_B yang terdapat pada pin 7 dan pin 8 menetapkan *positive feedback across* pada FSK komparator yang berguna sebagai fasilitas transisi antar output *logic*.

2.4.3. Pengkodean FSK menggunakan *Carrier Detect*

Pada bagian *lock* detektor dalam XR 2211 dapat digunakan sebagai salah satu pilihan pendeteksi *carrier* dalam pengkodean FSK. Pada saat output *collector lock detect* berada pada kondisi “open” (pin 6) terhubung singkat dengan data output (pin 7), maka data output tersebut akan cacat dan berada pada kondisi “low” sampai *carrier* oleh *detector band* yang terdapat pada PLL (*phase locked loop*) dan output pada pin 6 berada pada kondisi “high” sehingga data output tersebut diizinkan. Data output akan berada pada kondisi “low” ketika tidak ada *carrier*.

Nilai minimum pada *lock detect filter capacitance* (C_D) berbanding terbalik dengan *capture range* ($\pm \Delta f_c$). Keadaan ini merupakan *range* dari frekuensi input yang mana *loop* dapat memperoleh *lock* dan akan selalu < dari

tracking range. Kondisi ini akan menyebabkan pembatasan oleh C_1 .

Pengaplikasiannya dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\Delta f_c > \frac{\Delta f}{2}, \text{ untuk } R_D = 470 \text{ k}\Omega \dots\dots\dots(2.6)$$

Sedangkan untuk kisaran nilai minimum pada C_D dapat di batasi dengan :

$$C_o > \frac{16}{\Delta f} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana ;

C dalam satuan μF .

f dalam satuan Hz.

Dengan nilai C_o yang terlalu kecil, pengamatan dapat dilakukan pada output *lock detect* sebagai sinyal input frekuensi guna untuk pengamatan *bandwidth*. Nilai besaran yang berlebihan pada C_o akan memperlambat responitas pada *lock detect* output. Guna untuk pemanggilan input pemilihan aplikasi C_o adalah sebesar $0,1 \mu F$.

2.4.4. Pendeteksi Tone

Hubungan penyetaraan sirkuit untuk pendeteksian *tone*, dimana output *logic* LDOQN dan LDOQ pada pin 5 dan pin 6 yang mana kondisi normalnya berada pada kondisi *logic* “*high*” dan “*low*” secara berurutan. Ketika *tone* berada pada deteksi *band* PLL (*phase locked loop*), maka kondisi *logic* pada output ini menjadi terbalik untuk digunakan pada durasi input *tone*. Setiap output *logic* dapat memasukkan arus sebesar 5 mA yang berasal dari muatan *current*. Output yang terdapat pada pin 5 dan pin 6 adalah output yang memiliki tipe kondisi “*open*” kolektor yang membutuhkan *pull up* resistor luar (R_{L2} dan R_{L3}).

Berdasarkan referensinya fungsi pada komponen luar sirkuit dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. R_1 melakukan pengesetan pendeteksian *bandwidth*.
- b. C_1 melakukan pengesetan konstantitas *low pass loop filter time* dan faktor *loop damping*.

2.4.5. Pendeteksi *linear*

Beberapa *distorsi* harmonis akan muncul pada bentuk gelombang keluaran setiap osilator yang bersandar pada *non linearitas amplifier* untuk membatasi amplitudo osilasi. Semakin besar amplitudo sinyal yang diperbolehkan terjadi, maka semakin *non linear* pengoperasian dan lebih banyak harmonis yang akan terbentuk.

Operasi *linear* dengan minimum harmonis terbentuk, dapat di peroleh dengan pengoperasian osilator pada arus sinyal jauh di bawah jangkauan *amplifier* yang digunakan. Tingkatan pada kondisi ini dapat dilakukan pembatasan oleh besar batas *gain* yang diperlukan untuk mempertahankan osilator, karena amplitudo yang telah di kurangi di peroleh dengan mengurangi *loop gain*. Cara yang lebih logis untuk melakukan hal ini adalah dengan menggunakan *amplifier* yang betul-betul beroperasi secara *linear* pada suatu jarak jangkauan *bandwidth* amplitudo dan dengan menggunakan umpan balik untuk membatasi amplitudo osilasi sampai benar-benar berada dalam operasi *linear*.

XR 2211 dapat digunakan sebagai pendeteksi *linear* guna untuk mengetahui *range width* pada sebuah komunikasi analog dan pengaplikasian telemetri. Hubungan sirkuit yang direkomendasikan untuk aplikasi ini adalah

dimana Output yang merupakan proses pada sistem demodulasi di ambil dari output *loop phase detector* (pin 11) dan selanjutnya dilakukan pemfilteran. *Detector* disiapkan pada R_F , C_F dan pada *buffer amplifier*. *Buffer amplifier* ini sangat penting dikarenakan muatan *impedansi* “high” pada pin 11. Normalnya *non inverting unity gain op amp* dapat digunakan sebagai *buffer amplifier*.

Pada *detector gain* tegangan output mengubah per unit selisih FM yang dapat ditentukan sebagai berikut :

$$V_{out} = \frac{R_1.V_{REF}}{100.R_0} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana VR merupakan tegangan referensi dalam

$$(V_{REF} = \frac{V_{CC}}{2} - 650mV) \dots\dots\dots(2.9)$$

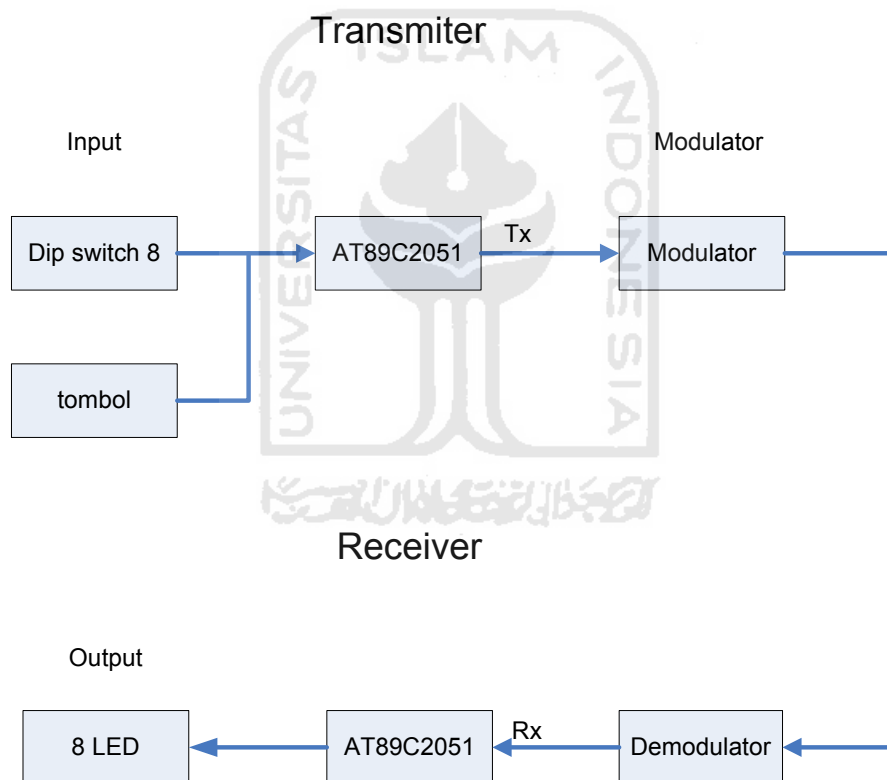


BAB III

METODOLOGI

3.1. Diagram Blok Sistem

Secara umum diagram blok rancang bangun *Modem FSK (Frequency Shift Keying)* seperti pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem *Modem FSK (Frequency Shift Keying)*

Secara garis besar dapat dijelaskan bahwa pada saat *mikrokontroller* di bagian *transmitter* menangkap data berupa sinyal digital dari *dip switch 8* keluaran kemudian *mikrokontroller* akan meneruskan data ke *modulator* secara *serial*. Data

serial tersebut akan di ubah menjadi sinyal analog oleh *modulator*. Logika 1 diwakili dengan frekuensi 1200 hz, sedangkan logika *low* diwakili dengan frekuensi 2200 hz. Pada bagian penerima data tersebut akan di demodulasi, yaitu merubah data analog ke data digital. Keluaran data yang sudah berupa digital akan di terima oleh *mikrokontroller* di bagian *receiver* dan oleh *mikrokontroller* data tersebut akan ditampilkan ke 8 buah led.

2.2. Perancangan *Hardware*

Sebelum melakukan perakitan alat ini, langkah pertama yang di lakukan adalah mendesain rangkaian dengan menuangkan dasar–dasar teori, *referensi* dan *data sheet* komponen yang akan digunakan. Secara umum, langkah awal dalam tahap ini akan di kelompokkan menjadi dua bagian, yaitu :

a. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan pembuatan alat ini adalah :

1. Solder.
2. PCB.
3. Kabel dan *tenol* secukupnya.
4. *Multimeter*.

b. Teknik Perakitan

Sebelum melakukan perakitan, perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut :

1. Merakit komponen sesuai dengan gambar dengan cara melakukan penyolderan dan menggunakan *tenol* secukupnya.
3. Menguji masing–masing jalur dengan menggunakan *multimeter*. Pastikan setiap jalur terhubung dan tidak terhubung singkat.

3.2.1. Perancangan Rangkaian Mikrokontroler AT89C2051

Untuk menjalankan *mikrokontroler* dibutuhkan suatu rangkaian. Rangkaian tersebut sering dinamakan sistem minimum *mikrokontroler*. Sistem minimum *mikrokontroler* terdiri dari rangkaian *clock* dan rangkaian *reset*

a. Osilator

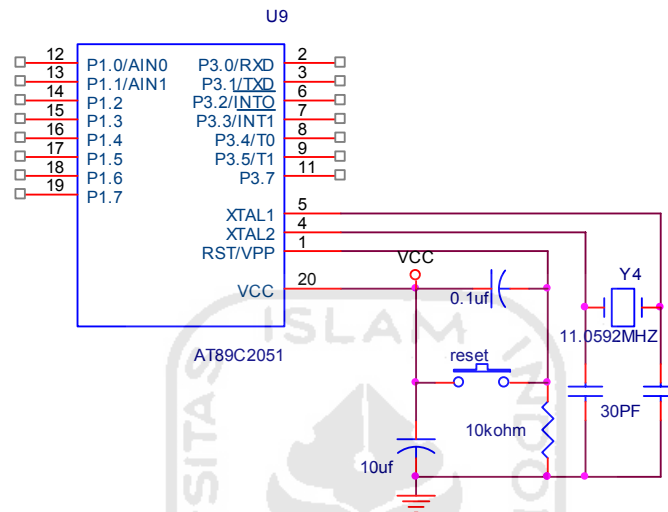
Pada rangkaian osilator ini digunakan kristal 11.0592 MHz seperti ditunjukkan gambar 3.2. Menurut *datasheet* kristal yang bisa digunakan untuk *mikrokontroler* AT89C2051 berada diantara 0 – 24 MHz dan dua kapasitor 30 ± 10 pF.

b. Reset

Rangkaian *reset* digunakan untuk menghentikan kerja *mikrokontroler* dengan kembali ke alamat 0000/*reset*. Untuk mereset *mikrokontroler* AT89C2051 yaitu dengan memberikan logika tinggi pada pin *reset* (pin 1) *mikrokontroler* AT89C2051, logika tinggi ini di buat minimal dua *machine cycles* (24 *Oscilator*

periode). Jika menggunakan xtal 12 MHz maka logika tinggi minimal selama 2 us.

Rangkaian *reset* dapat dilihat pada gambar 3.2 di bawah ini :

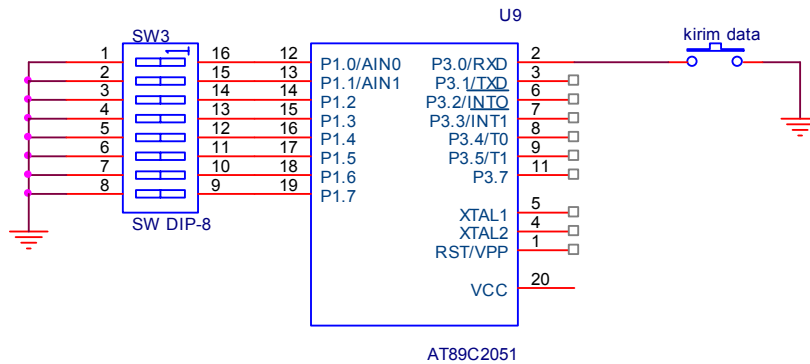


Gambar 3.2. Rangkaian Sistem Minimum *Mikrokontroler* AT89C2051

3.2.2. Perancangan *Dip Switch* dan Tombol

Pada rangkaian *dip switch* dibuat aktif *low*. Jadi ketika *switch* di geser ke posisi *on* maka keluaran dari *dip switch* adalah berlogika *low*, jika pada posisi *off* keluaran *dip switch* berlogika *high*.

Sedangkan untuk tombol yang difungsikan agar perintah mulai mengirimkan data dari *dip switch* juga akan berlogika *low* ketika tombol ditekan. Rangkaian *dip switch* dan tombol ditunjukkan pada gambar 3.3 di bawah ini :

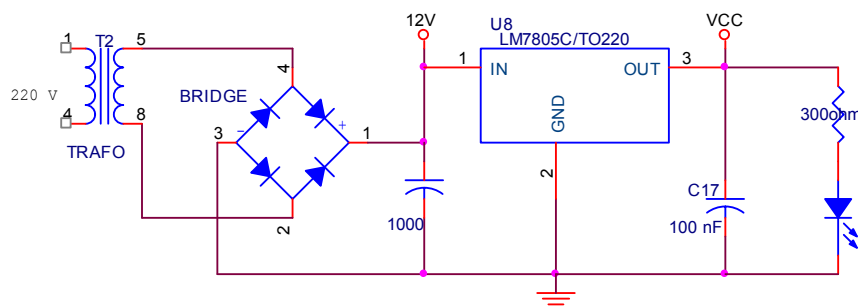


Gambar 3.3. Rangkaian *Dip Switch* dan Tombol

3.2.3. Perancangan *Power Supply*

Power supply yang digunakan dalam pembuatan sistem ini memiliki catu daya 5 Volt dan 12 Volt. Sumber *power supply* diambilkan dari catu daya PLN. Tegangan 220 Volt dan akan diturunkan ke 12 Volt AC oleh *trafo step down*. Tegangan AC tersebut di ubah menjadi tegangan DC dengan menggunakan *dioda bridge*.

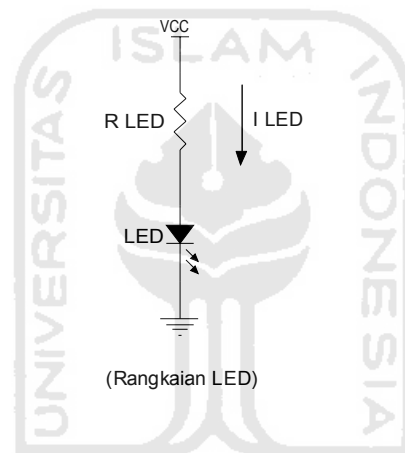
Untuk menurunkan tegangan 12 Volt DC ke 5 Volt DC menggunakan *regulator LM7805*, *Mikrokontroller* membutuhkan tegangan atau catu daya 5 Volt $\pm 10\%$. Rangkaian *power supply* ditunjukkan pada gambar 3.4 di bawah ini :



Gambar 3.4. Rangkaian *Power Supply*

3.2.4. Perancangan Rangkaian Led

Sedangkan untuk perancangan penyalaan LED laser yaitu karakteristik dari LED mempunyai arus maju (ILED) berkisar diantara 10 mA – 20 mA dan tegangan majunya (VLED) berkisar diantara 1,6 Volt – 2,2 Volt. Dalam perancangan ini digunakan ILED = 20 mA dengan VLED = 2 Volt. Dan untuk membatasi kuat arus ILED maka digunakan resistor (RLED) seperti gambar 3.5 di bawah ini :



Gambar 3.5. Rangkaian Led

Untuk mendapatkan harga resistor LED maka dibuat perhitungan sebagai berikut :

$$R_{laser} = \frac{V_{cc} - V_{led}}{I_{led}} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$R_{laser} = \frac{5Volt - 2Volt}{20mA}$$

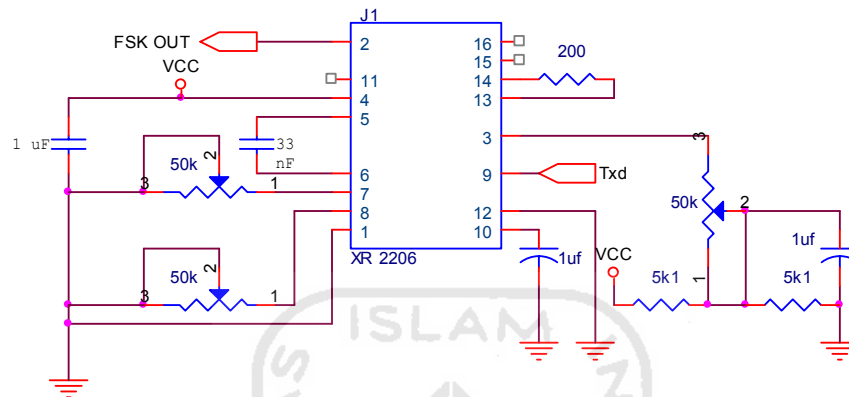
$$R_{laser} = 150\Omega$$

Jadi RLED yang dibutuhkan adalah 150 Ω.

3.2.5. Perancangan Rangkaian Modulasi

Dalam pembuatan rangkaian modulasi menggunakan IC XR 2206.

Rangkaian modulasi dapat dilihat pada gambar 3.6 di bawah ini :



Gambar 3.6. Rangkaian Modulasi

Modulator FSK akan mengubah data yang dikirimkan *mikrokontroller* menjadi sinyal *sinusoidal* dengan frekuensi yang bergantung pada data dari *mikrokontroller*. Nilai frekuensi yang dihasilkan bergantung pada nilai R_1 , R_2 dan nilai C yang merupakan komponen *eksternal* yang harus ditambahkan pada ic XR 2206. Nilai frekuensi yang dihasilkan akan sesuai dengan persamaan sebagai berikut:

$$f_1 = \frac{1}{R_1 \times C} \dots \dots \dots (3.2)$$

$$f_2 = \frac{1}{R_2 \times C} \dots \dots \dots (3.3)$$

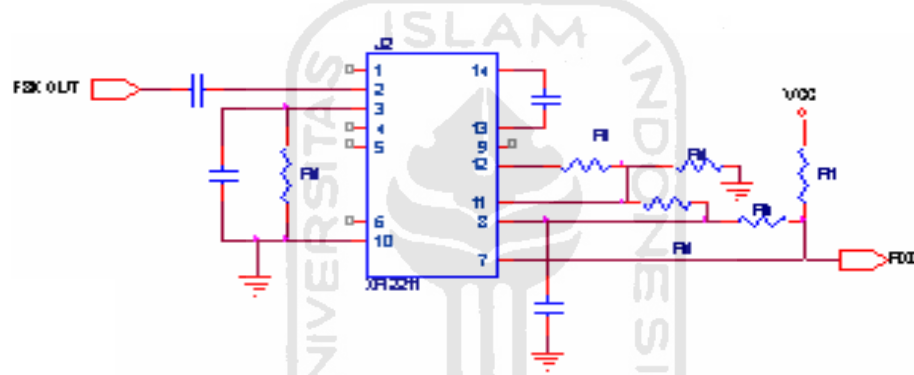
f_1 merupakan frekuensi yang dihasilkan pada saat input berupa data logika *high*, sedangkan f_2 merupakan frekuensi yang dihasilkan pada saat input berupa

data logika *low*. *Pulsa* logika *high* pada penelitian ini akan setara dengan f_1 yaitu sebesar 1200 Hz dan C sebesar $33 \mu F$. Ω karena itu nilai R_1 adalah sebesar 25,5 k Ω Sedangkan data logika *low* akan setara dengan f_2 sebesar 2200 Hz. Ω sehingga nilai R_2 adalah 13,7 k Ω .

3.2.6. Perancangan Rangkaian Demodulasi

Dalam pembuatan rangkaian demodulasi menggunakan IC XR 2211.

Rangkaian demodulasi dapat dilihat pada gambar 3.7 di bawah ini :



Gambar 3.7. Rangkaian Demodulasi

Untuk mendapatkan nilai komponen pada rangkaian demodulasi di atas, dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan besarnya f_0

$$f_0 = \sqrt{F_1 \cdot F_2} \dots \dots \dots (3.4)$$

$$f_0 = \sqrt{1200 \cdot 2200} = 1624 \text{ hz}$$

2. Menentukan besarnya R_T

$$R_o = R_o + \frac{R_x}{2} \dots\dots\dots(3.5)$$

$$R_T = 10 + \left(\frac{10}{2}\right) = 15K \Omega$$

3. Menentukan besarnya R_1

$$R_1 = \frac{R_o \cdot f_o}{(f_1 - f_2)} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$R_1 = \frac{20000 \cdot 1624}{(2200 - 1200)} = 51000 \Omega$$

4. Menentukan besarnya C_1

$$C_1 = \frac{1250 \cdot C_o}{R_1 \cdot s^2} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$C_1 = \frac{1250 \cdot 39nF}{51000 \cdot 0.5^2} = 3.9nF$$

5. Untuk menentukan besarnya R_F , $R_F = 5 R_1$, Jadi $R_F = 5 \cdot 51000$, besarnya R_F adalah sekitar 255 kOhm,

6. R_B adalah 5 x R_F , jadi 255 x 5. besarnya R_B adalah 1 M Ω .

7. Untuk menentukan besarnya C_f yang berpengaruh pada kecepatan pengiriman data yang digunakan adalah sebagai berikut (137,5 bps)

$$R_{sum} = \frac{(R_F + R_1) \cdot R_B}{(R_1 + R_F + R_B)} \dots \dots \dots (3.8)$$

$$R_{sum} = \frac{(R_F + R_1) \cdot R_B}{(R_1 + R_F + R_B)} = 140K\Omega$$

$$C_F = \frac{0.25}{(R_{sum} \cdot BaudRate)} \dots \dots \dots (3.9)$$

$$C_F = \frac{0.25}{(R_{sum} \cdot BaudRate)} = 1nF$$

3.3. Perancangan *Software*

Dalam perancangan sistem-sistem berbasis *mikrokontroller* diperlukan *software* atau program untuk menjalankannya. *Software* atau sering disebut dengan perangkat lunak digunakan untuk memberikan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh CPU. Bahasa yang digunakan untuk memprogram *mikrokontroller* adalah bahasa *assembly* atau disebut juga bahasa mesin.

Dalam merancang program *mikrokontroller* AT89C2051 di ketik dengan menggunakan teks editor seperti *NotePad* atau teks editor pada program MS DOS *prompt* (tv *demo*) kemudian di simpan dengan *ekstensi* “*.h51”. pada teks editor *NotePad* dan *ekstensi* “*.asm. untuk MS DOS *Prompt*. Dalam penyusunan *softwere* perlu diperhatikan hal-hal seperti *inisialisasi*, untuk mempermudah dalam pemrograman.

Untuk dapat membuat membuat program dengan lebih mudah dan cepat pada umumnya diperlukan suatu alur berpikir (*algoritma*) dari sistem yang akan di buat. Kemudian alur berpikir tersebut dikembangkan menjadi sebuah diagram alir (*flow chart*) yang jelas dan sistematis, *flow chart* ini dibuat dengan tujuan agar dapat menjelaskan alur program yang digunakan dalam pembuatan sistem ini, sehingga dalam penjelasannya menjadi lebih mudah. Dengan panduan ini kemudian dapat di buat susunan program (*assembly*) yang tepat.

3.3.1. Program Inisialisasi Mikrokontroler AT89C2051

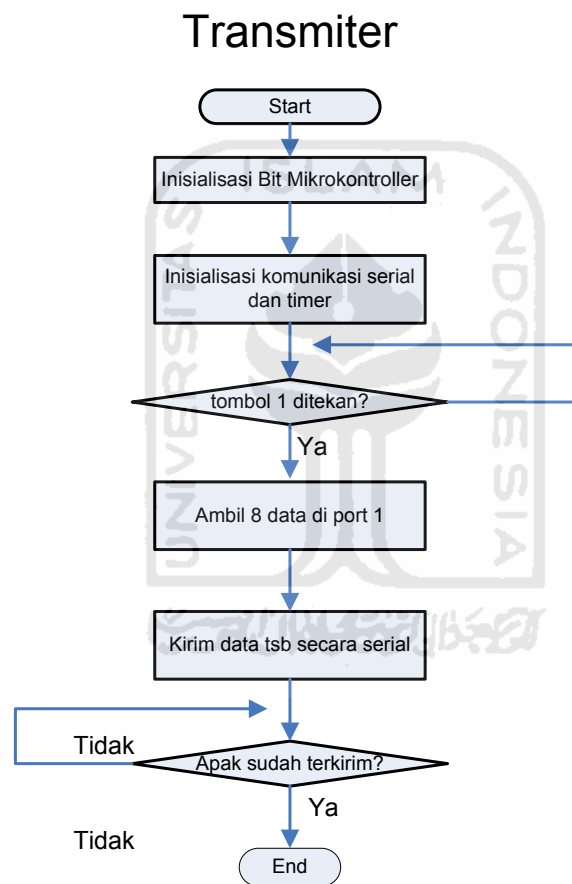
Program inisialisasi mikrokontroler meliputi inisialisasi bit dan inisialisasi komunikasi serial. Komunikasi serial yang menggunakan baudrate 137,5 bps. Untuk pengaturan baudrate digunakan timer 1 mode 2. untuk th0 dan tl0 di isi 01dh

Berikut ini *listing program inisialisasi mikrokontroler AT89C2051*

```
#####inisialisasi bit#####
    tomb_1    bit    p3.5
#####inisialisasi serial #####
    mov    sp,#60h
    mov    tmod,#21h
    mov    th1,#01dh
    mov    tl1,#01dh
    mov    scon,#50h
    setb   tr1
    clr    ri
    clr    ti
```

a. Program Utama Bagian Pemancar

Program utama mendeteksi adanya penekanan tombol pada port 3 dan 5. ketika tombol di tekan maka mikrokontroler akan mengambil data di port 1 dan mengirimkan data tersebut secara serial. Flowchart program utama dapat dilihat pada gambar 3.8 di bawah ini :



Gambar 3.8. Flowchart Program Utama Pemancar

Berikut ini *listing program* utama Pemancar

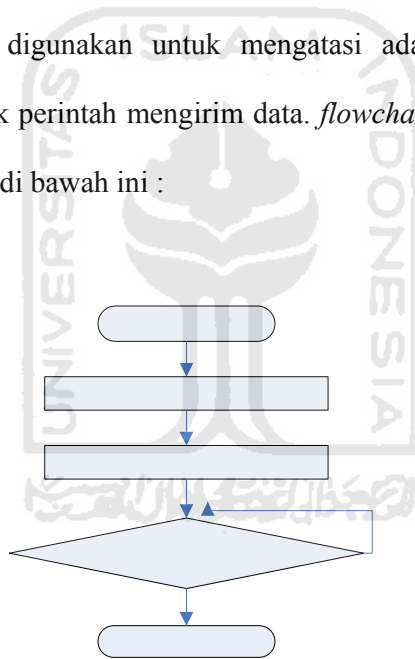
```

;##### Program Utama #####
sturt:  jb    tomb_1,$
        jnb   tomb_1,$
        lcall tunda
        mov   a,p1
        mov   sbuf,a
        jnb   ti,$
        clr   ti
        sjmp  sturt

```

b. Subrutin Tunda Bagian Pemancar

Subrutin tunda digunakan untuk mengatasi adanya *debouncing* pada penekanan tombol untuk perintah mengirim data. *flowchart* subrutin tunda dapat dilihat pada gambar 3.9 di bawah ini :



Gambar 3.9. *Flowchart* Subrutin Tunda

Berikut ini *listing* subrutin *program* tunda

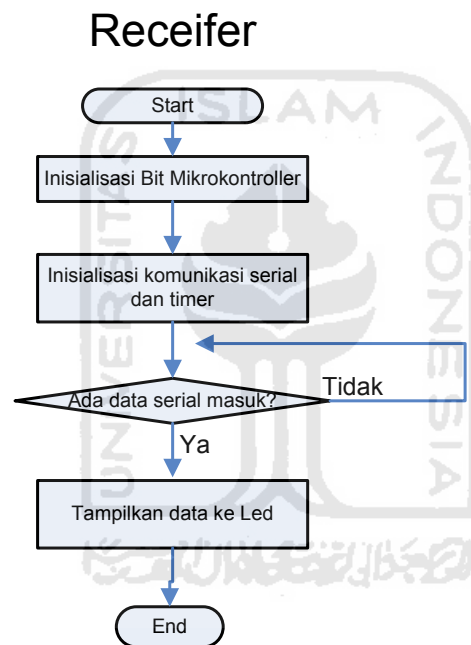
```

;##### subrutin tunda 2 #####
tunda: mov   4dh,#00h
nuu1:  mov   4eh,#00h
nuu:   nop
       djnz  4eh,nuu
       djnz  4dh,nuu1
       ret
end

```


c. Program Utama Bagian Penerima

Program utama berisi pendeteksian data yang diterima keluaran dari demodulasi. Apabila diterima data *serial* yang masuk maka data tersebut akan di tampilkan ke 8 buah led. *Bit* R₁ akan berubah jadi satu ketika ada data *serial* masuk. *Flowchart* program utama bagian penerima dapat dilihat pada gambar 3.10 di bawah ini :



Gambar 3.10. *Flowchart* Program Utama Penerima

Berikut ini *listing program* utama (Bagian Penerima)

```

##### Program Utama #####
sturt:  jnb    ri,$
        mov   a,sbuf
        clr   ri
        mov  p1,a
        sjmp sturt
  
```

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS KINERJA SISTEM

4.1 Metode Pengujian

Berdasarkan spesifikasi sistem yang telah dijelaskan sebelumnya, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sistem menggunakan beberapa metode pengujian. Tujuan pengujian ini untuk membuktikan apakah sistem yang diimplementasikan telah memenuhi spesifikasi yang telah direncanakan sebelumnya. Hasil pengujian akan dimanfaatkan untuk menyempurnakan kinerja sistem dan sekaligus digunakan dalam pengembangan lebih lanjut.

Metode pengujian di pilih berdasarkan fungsi operasional dan beberapa parameter yang ingin diketahui dari sistem tersebut. Data yang di peroleh dari metode pengujian yang di pilih tersebut dapat memberikan informasi yang cukup untuk keperluan penyempurnaan sistem.

Dalam penelitian ini di pilih dua macam metode pengujian, yaitu pengujian fungsional dan pengujian kinerja sistem. Pengujian fungsional digunakan untuk membuktikan apakah sistem yang diimplementasikan dapat memenuhi persyaratan fungsi operasional seperti yang direncanakan.

Pengujian kinerja sistem dimaksudkan untuk memperoleh beberapa parameter yang dapat menunjukkan kemampuan dan kehandalan sistem dalam menjalankan fungsi operasionalnya.

4.1.1. Pengujian Fungsional

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, pengujian fungsional bertujuan untuk memeriksa fungsi operasional sistem yang diimplementasikan apakah telah sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan dan sistem menjalankan fungsinya sesuai dengan tujuan pengembangannya.

Ada dua macam metode pengujian fungsional yang dilakukan. Metode pertama adalah pengujian fungsional bagian demi bagian, sedangkan yang kedua adalah pengujian sistem secara keseluruhan.

a. Pengujian Sistem Secara Perbagian

Pengujian ini dilakukan pada masing-masing jalur bagian rangkain dengan menggunakan *multimeter*. Pastikan setiap jalur terhubung dan tidak terhubung singkat.

- **Pengujian Rangkaian *Dip switch* dan tombol**

Pengujian rangkaian *dip switch* dilakukan dengan menggeser kondisi *switch* dari *off* ke *on* dan membaca tegangan yang ada di *port mikrokontroller*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini :

Tabel 4.1. Hasil pengujian rangkaian *dip switch*

NO	Port uC	Kondisi switch	Keterangan / tegangan
1	P1.0	On	Logika 0 / 0 volt
2	P1.1	Off	Logika 1 / 4,98 volt
3	P1.2	On	Logika 0 / 0volt
4	P1.3	Off	Logika 1 / 4,98 volt
5	P1.4	On	Logika 0 / 0 volt
6	P1.5	Off	Logika 1 / 4,98 volt
7	P1.6	On	Logika 0 / 0 volt
8	P1.7	Off	Logika 1 / 4,98 volt

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa rangkaian *dip switch* dapat berfungsi dengan baik hal itu dapat dilihat ketika saklar *dip switch* digeser ke posisi *on* maka *port mikrokontroller* akan berubah menjadi berlogika 0.

Pengujian rangkaian tombol dilakukan dengan menekan tombol dan membaca tegangan yang ada di *port mikrokontroller*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini :

Tabel 4.2. Hasil pengujian tegangan

No	Port uC	Kondisi	Tegangan
1	P3.5	ditekan	0,09 volt
2	P3.5	dilepas	4,9 volt

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa rangkaian tombol dapat berfungsi dengan baik hal itu dapat dilihat ketika tombol di tekan maka *port mikrokontroller* akan berubah menjadi berlogika 0.

- **Pengujian Rangkaian *Mikrokontroller***

Mikrokontroller merupakan pemroses utama dalam perancangan alat ini. Pengujian rangkaian *mikrokontroller* dilakukan dengan cara memberikan logika *high* dan *low* pada keempat port masukan dan keluarannya, kemudian membaca kondisi logika pada masing-masing *port*.

Dari hasil pengujian, semua port mempunyai logika sesuai dengan yang di program, sehingga rangkaian *mikrokontroller* ini dapat digunakan sebagai pemroses utama.

1. Rangkaian *Clock*

Rangkaian *clock* berfungsi memberikan pewaktuan kepada CPU. Saat catu daya dihidupkan maka rangkaian *clock* otomatis bekerja. Rangkaian ini menggunakan kristal 12 MHz, sehingga setiap *cycle*:

$$1 \text{ cycle} = \frac{1}{\text{cystal}} \times 12 \dots\dots\dots(4.1)$$

$$1 \text{ cycle} = \frac{1}{11,0592 \text{MHz}} \times 12$$

$$1 \text{ cycle} = 1,0851 \text{ microsecond}$$

2. Rangkaian *Reset*

Rangkaian *reset* berfungsi menghentikan kerja CPU dan kemudian mengulang dari awal (program *counter* ke alamat 0000). Saat catu daya dihidupkan rangkaian *reset* menunda kerja dari CPU hingga tegangan stabil (*power on reset*). *Reset* pada mikrokontroler AT89C2051 adalah aktif tinggi.

Pengujian dilakukan dengan menghidupkan mikrokontroler mengamati kerja mikrokontroler. Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan *reset* mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik, *power on reset* dapat berfungsi dengan baik, dengan tanda mikrokontroler dapat langsung bekerja ketika *power* dihidupkan. Begitu juga ketika dilakukan *reset* pada mikrokontroler melalui tombol maka mikrokontroler dapat melakukan *reset*.

- **Pengujian Rangkaian led**

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan kondisi berbeda pada *port-port* I/O mikrokontroler AT89C2051 dan melihat kondisi led. tabel 4.3 berikut adalah hasil pengujian rangkaian led.

Tabel 4.3. Hasil pengujian rangkaian led

No	Port uC	Kondisi	Keterangan
1	P1.0	1	Led aktif
2	P1.1	1	Led aktif
3	P1.2	1	Led aktif
4	P1.3	1	Led aktif
5	P1.4	0	Led non aktif
6	P1.5	0	Led non aktif
7	P1.6	0	Led non aktif
8	P1.7	0	Led non aktif

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa led akan menyala jika diberi logika 0 atau *low*, dan led akan mati jika diberi logika 1 atau *high*.

b. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Untuk memulai menjalankan alat ini yaitu dengan menghubungkan alat dengan sumber tegangan PLN. Kemudian mengatur kondisi *dip switch* sesuai dengan yang diinginkan. Untuk mulai perintah mengirim data dilakukan dengan menekan tombol dan mengamati data yang ditampilkan di led pada *mikrocontroller* bagian penerima. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil pengujian secara keseluruhan

No	Kondisi port 1 pemancar P1.7 – P1.0	Kondisi port 1 penerima P1.7 – P1.0
1	11111110	11111110
2	11111100	11111100
3	11111000	11111000
4	11110000	11110000
5	11100000	11100000
6	11000000	11000000
7	00000000	00000000

Dari tabel 4.4 dapat diketahui data yang di kirim sama dengan data yang di terima. Dapat dipastikan data digital berupa data *serial* dapat di modulasi kemudian di demodulasi dengan baik dikarenakan data yang di kirim sama dengan data di terima.

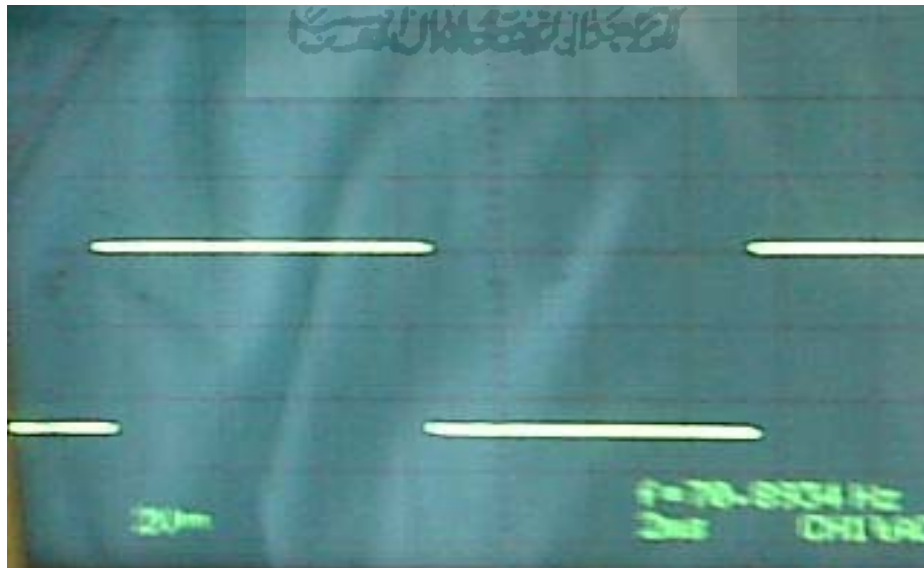
4.1.2. Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian kinerja sistem dimaksudkan untuk memperoleh beberapa parameter yang dapat menunjukkan kemampuan dan kehandalan sistem dalam menjalankan fungsi operasionalnya.

a. Pengujian Rangkaian Modulasi

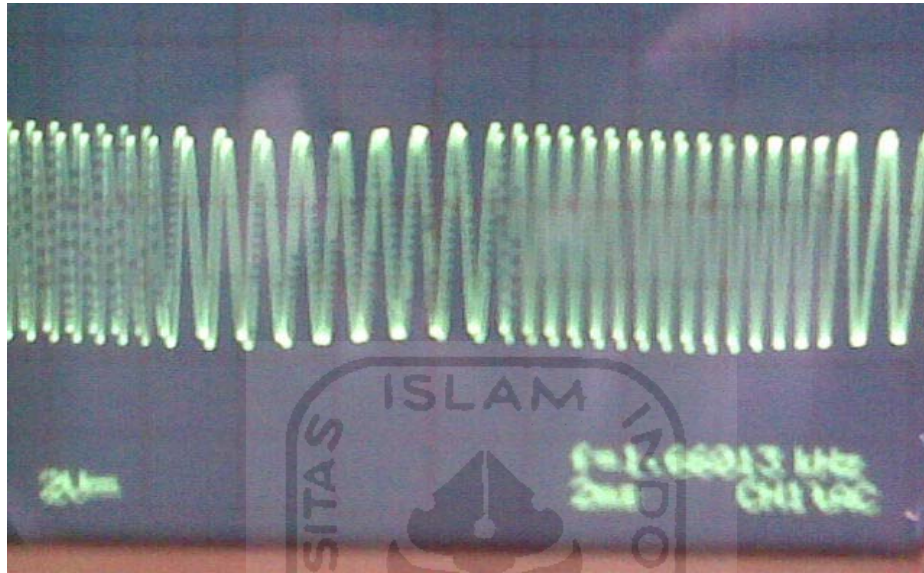
Pengujian rangkaian modulasi dengan menggunakan *oscilloskop*. Pengukuran menggunakan *oscilloskop* dilakukan pada input *modulator* dan keluaran *modulator*.

Hasil pengujian input *modulator* yang berasal dari *Mikrokontroller* AT89C2051 dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah ini :



Gambar 4.1 Hasil pengujian input *modulator*

Sedangkan hasil pengujian output *modulator* dapat dilihat pada gambar 4.2. di bawah ini :

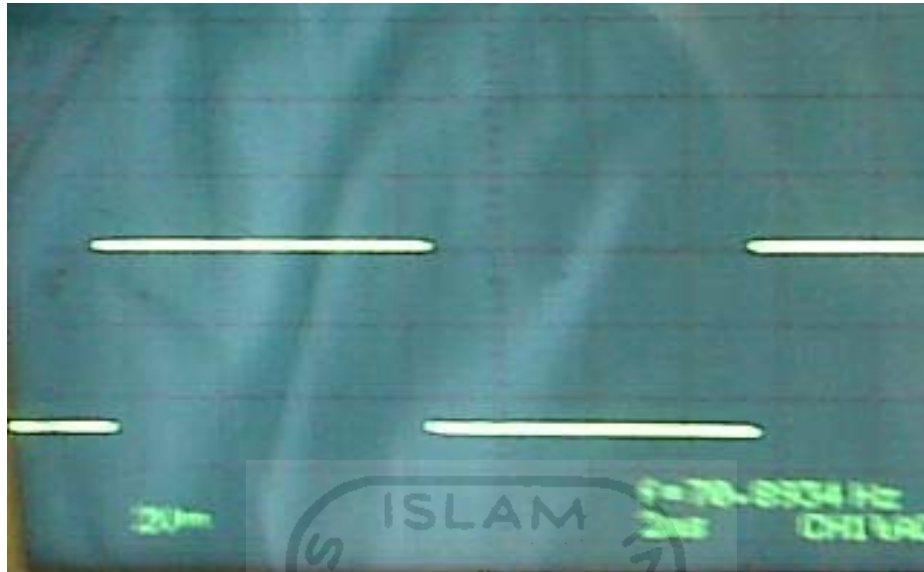


Gambar 4.2 Hasil pengujian output *modulator*

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa data digital akan di ubah ke data analog oleh rangkaian modulator. Data logika 1 akan di ubah ke frekuensi 1200 hz dan ketika berlogika 0 akan di ubah ke frekuensi 2200 hz.

b. Pengujian Rangkaian Demodulasi

Pengujian rangkaian demodulasi juga dengan menggunakan *oscilloskop*. Pengukuran menggunakan *oscilloskop* dilakukan pada *output demodulator*. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.3. di bawah ini :



Gambar 4.3. Hasil pengujian rangkaian *demodulator*

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa data digital akan di ubah ke data analog oleh rangkaian modulator dan akan di ubah lagi ke data digital oleh rangkaian demodulator. Data logika 1 akan di ubah ke frekuensi 1200 hz dan ketika berlogika 0 akan di ubah ke frekuensi 2200 hz.

4.2. Pembahasan Sistem Keseluruhan

Berdasarkan hasil pengujian terhadap sistem yang telah dilakukan dengan menggunakan beberapa metode pengujian baik metode pengujian menggunakan metode pengujian fungsional (pengujian sistem perbagian dan keseluruhan) maupun menggunakan metode pengujian kinerja sistem.

Dari hasil-hasil pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa semua bagian rancangan pada sistem dapat bekerja dengan baik. Sehingga dapat dipastikan pada saat data digital berupa data *serial* dapat di modulasi dan

kemudian dapat di demodulasi dengan baik. Hal ini dapat dilihat pada data digital yang di kirim sama dengan data digital yang di terima.



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pembuatan, pengujian alat, dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

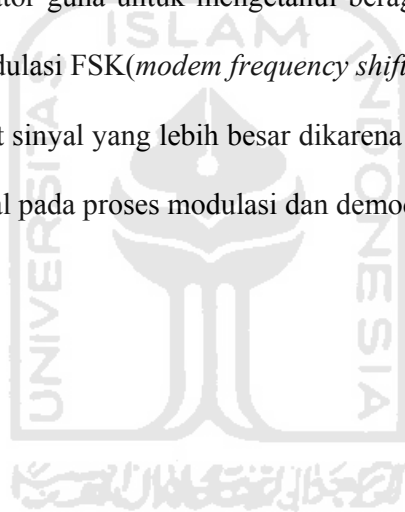
1. Rangkaian aplikasi *modem* FSK (*Frequency Shift Keying*) yaitu input berupa *dip switch* dan tombol bagian pengolah berupa *mikrokontroler* AT89C2051 *modulator* dan *demodulator*, bagian *output* berupa led
2. Unjuk kerja dari sistem aplikasi *modem* FSK (*Frequency Shift Keying*) yaitu dapat mengirimkan data digital menggunakan modulasi FSK dari bagian pemancar ke bagian penerima dengan input data dari *dip switch* dan keluaran berupa led
3. Dibandingkan dengan modulasi amplitudo, modulasi frekuensi mempunyai hal yang lebih menguntungkan, terutama “*signal to noise ratio*” dapat ditingkatkan tanpa harus meningkatkan daya transmisi tetapi dengan Meningkatkan frekuensi *bandwidth* sehingga keuntungannya adalah :
 - a. Bentuk penimbrangan *interferensi* tertentu pada penerimanya mudah diredam.
 - b. Proses modulasi dapat berlangsung pada tahap daya tingkat rendah dalam *transmitter*.
 - c. terhindar akan kebutuhan daya modulasi dalam jumlah besar.

4. Pada proses modulasi dan demodulasi logika 1 akan diubah menjadi frekuensi 1200 hz dan logika 0 akan diubah menjadi frekuensi 2200 hz.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dari alat *modem* FSK (*frequency shift keying*) adalah sebagai berikut:

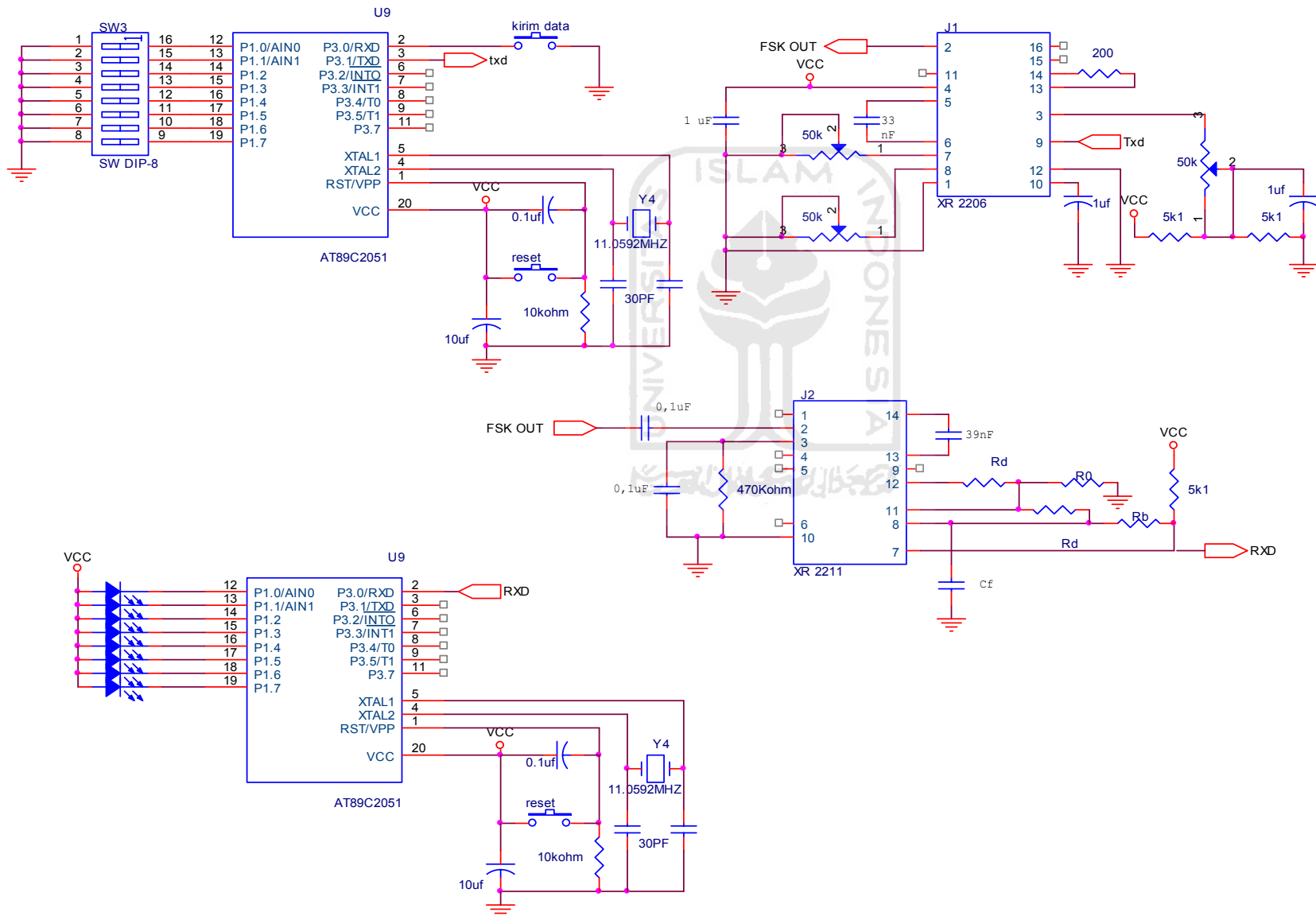
1. Perlunya dilakukan berbagai variasi data input yang berupa sinyal digital ke dalam input modulator guna untuk mengetahui beragam sinyal pada proses modulasi dan demodulasi FSK (*modem frequency shift keying*).
2. Diperlukannya input sinyal yang lebih besar dikarenakan input sinyal yang besar akan membuat sinyal pada proses modulasi dan demodulasi lebih konstan.



DAFTAR PUSTAKA

- Atmel, 2003, “Flash Microcontroller architectural overview”,
<http://www.Atmel.com/datasheet/architectural.pdf>
- Kristanto, Andri, 2003, “Bahasa Assembler”, Gava Media, Yogyakarta
- Mitel, 1997, “ IC XR 2206 sebagai fungsi ic modulator”,
<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/80496/EXAR/XR2206.html>
- Mitel, 1997, “ IC XR 2211 sebagai fungsi ic demodulator”,
<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/80495/EXAR/XR2211.html>
- Malvino, Albert Paul, 2003, “Prinsip-prinsip Elektronika” Terjemahan Alb Joko Sutoso, Salemba Teknik, Jakarta
- Nalwan, Paulus Andi, 2003, “Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C2051”, Elex Media Comptindo, Jakarta
- Putra, Agfianto Eko, 2002, “Belajar Mikrokontroler AT89C2051/52/53 Teori dan Aplikasi”, Gava Media, Yogyakarta

Rangkaian Rancang Bangun Modem FSK (*Frequency Shift Keying*)



Pemancar (*Transmitter*)

```
#####inisialisasi bit#####
    tomb_1    bit    p3.5
#####inisialisasi serial #####
    mov  sp,#60h
    mov  tmod,#21h
    mov  th1,#01dh
    mov  tl1,#01dh
    mov  scon,#50h
    setb tr1
    clr  ri
    clr  ti

##### Program Utama #####
sturt:  jb    tomb_1,$
        jnb   tomb_1,$
        lcall tunda
        mov  a,p1
        mov  sbuf,a
        jnb  ti,$
        clr  ti
        sjmp sturt

##### subrutin tunda 2 #####
tunda:  mov  4dh,#00h
nuu1:   mov  4eh,#00h
nuu:    nop
        djnz 4eh,nuu
        djnz 4dh,nuu1
        ret
END
```



Penerima (*Receiver*)

```
#####inisialisasi serial ##
    mov  SP,#60H
    MOV  TMOD,#21H
    MOV  TH1,#01dH
    MOV  TL1,#01dH
    MOV  SCON,#50H
    SETB TR1
    clr  ri
    clr  ti

##### Program Utama #####
sturt:  jnb  ri,$
        mov  a,sbuf
        clr  ri
        mov  p1,a
        sjmp sturt
END
```