



UNIVERSITAS INDONESIA

**SINYAL YANG DAPAT DIKIRIM MELALUI KOMUNIKASI
TELEPON SATELIT (*BYRU*)
UNTUK APLIKASI
PENGENDALI HELIKOPTER JARAK JAUH**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

JOKO PRAMONO
0806366005

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JUNI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : JOKO PRAMONO

NPM : 0806366005

Tanda Tangan : 

Tanggal : Depok, 15 Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Joko Pramono
NPM : 0806366005
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Sinyal yang dapat dikirm melalui komunikasi telepon satelit (*byru*) untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh.

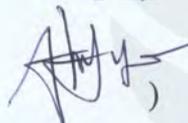
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Elektro, Fakultas Teknik Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

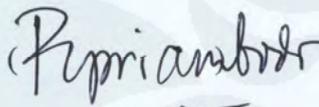
Pembimbing : Dr. Ir. Arman Djohan Dipoengoro, M.Eng

()

Penguji : Prof. Dr. Ir. Harry Sudibyo S., DEA.

()

Penguji : Dr. Ir. Purnomo Sidi Priambodo, M.Sc. Phd

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 7 Juli 2010

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

Dr. Ir. Arman Djohan Diponegoro, M.Eng

Selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tugas akhir ini.

Tak lupa pula saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Orang tua saya, ibunda Surati, ibu yang mengetahui diriku seutuhnya, dahaga dari letihku, ayahanda Tasmin, ayah adalah cambuk dari semangatku, warisan kemauan keras kudapat darinya; serta kakanda Agus, Anik, Heri, Rahmat, kakak yang selalu membantu banyak hal kepada diriku.
- (2) Semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 15 Juni 2010

Penulis

JOKO PRAMONO

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Joko Pramono
NPM : 0806366005
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-FreeRight)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

SINYAL YANG DAPAT DIKIRIM MELALUI KOMUNIKASI TELEPON SATELIT (BYRU) UNTUK APLIKASI PENGENDALI HELIKOPTER JARAK JAUH

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 15 JUNI 2010

Yang menyatakan

(JOKO PRAMONO)

ABSTRAK

Nama : Joko Pramono

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : Sinyal yang dapat dikirm melalui komunikasi telepon satelit (*byru*) untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh.

Salah satu cara untuk pemantauan wilayah di Indonesia adalah dengan menggunakan helikopter radio kontrol (tanpa awak). Helikopter radio kontrol dapat digunakan oleh pihak militer sebagai alat memantau serta memantai-matai wilayah-wilayah yang dinilai rawan di Indonesia. Namun terdapat kekurangan dari sistem pemantauan dengan menggunakan helikopter radio kontrol yaitu keterbatasannya yang tidak dapat menjangkau daerah yang cakupannya cukup luas atau dengan kata lain helikopter radio kontrol memiliki keterbatasan pada daya jangkau yang sempit. Sebenarnya permasalahan dari kekurangan tersebut dapat diatasi, salah satu cara dan solusi yang dapat dilakukan adalah dengan membuat suatu perancangan dari pengendali helikopter radio kontrol jarak jauh dengan menggunakan komunikasi telepon saltelit (*byru*).

Dalam skripsi ini membahas tentang alat yang digunakan untuk mengkonversi frekuensi sinyal dari 27 Mhz ke sinyal yang kompatibel untuk masukan telepon satelit (*byru*) dan sebaliknya output sinyal dari terminal telepon stelit (*byru*) dikonversikan ke sinyal yang dapat digunakan sebagai sinyal penerima radio kontrol. Dari perancangan tersebut diperoleh output dari perangkat yang dibahas dalam perancangan ini berupa sinyal yang dapat diterima dan dihubungkan oleh terminal telepon satelit (*byru*) sehingga remote kontrol dapat menggerakkan atau mengendalikan baling-baling helikopter dengan pergerakan maju-mundur,atas-bawah dan bergerak kekanan atau ke kiri.

Kata kunci: Helikopter, Radio Kontrol,Telepon Satelit (*byru*).

ABSTRACT

Name : Joko Pramono
Study Program : Electrical Engineering
Title : Transmission signal by satellite phone (*byru*) communication for remote control long-range helicopter application

Helicopter radio control (unmanned) is one of devices that used to monitor the Indonesian region. Mostly, helicopter radio control used by the military as a device to monitor and supervise the areas considered vulnerable in Indonesia. However there are some deficiencies in the used of helicopter radio control, which is limitations on its coverage or its narrow coverage. Actually, the lack of helicopter radio control in its narrow coverage can be solved by creating a design of helicopter radio control (*byru*) controller.

This thesis discusses the tools used to convert the signal frequency from 27 MHz to the input signal compatible for the satellite phone (*BYRU*) and otherwise the output signal from the telephone terminal stelit (*BYRU*) are converted into signals that can be used as a radio receiver signal control. From the design obtained by the output of the device discussed in this design in the form of signal that can be accepted and connected by satellite phone terminals (*BYRU*) that can move the remote control or control by helicopter blades moving back and forth, up and down and move to right or to the left.

Key Word: Helicopter, Radio Control, Satellite Phone (*BYRU*).

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2. LANDASAN TEORI	5
2.1 RADIO KONTROL	5
2.1.1 Prinsip Kerja Radio Kontrol	7
2.1.2 Modulasi Radio Kontrol.....	8
2.1.3 Frekuensi Radio Kontrol.....	8
2.1.4 Daya Jangkau Radio Kontrol	9
2.1.5 Frekuensi Bentrok Radio Kontrol	9
2.2 PENERIMA RADIO SUPERHETERODYNE	11
2.3 KOMUNIKASI SATELIT.....	15
2.3.1 Kelebihan dan Kelemahan Komunikasi Satelit.....	15
2.3.2 Telepon Satelit	16

BAB 3. PERANCANGAN SISTEM	18
3.1 KONFIGURASI UMUM SISTEM	18
3.2 PRINSIP KERJA SISTEM	19
3.2.1 Fungsi Rangkaian Mixer 2	22
3.2.2 Fungsi Mixer Audio	23
3.2.3 Fungsi Trafo IF	24
3.3 PERANCANGAN SISTEM	26
BAB 4. PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM.....	33
4.1 HASIL PERANCANGAN SISTEM	33
4.2 PENGUJIAN SISTEM	34
4.2.1 Menampilkan Sinyal Keluaran Dari Remote Kontrol Dengan Osiloskop	34
4.2.2 Menampilkan Sinyal Masukan Pada Rangkaian Radio Konverter Dengan Osiloskop	36
4.2.3 Menampilkan Sinyal Keluaran Detektor Pada Rangkaian Radio Konverter Dengan Osiloskop.....	38
4.2.4 Menampilkan Sinyal Masukan Mixer dari Osilator Dengan Osiloskop	41
4.2.5 Menampilkan Sinyal Keluaran Rangkaian mixer Dengan Osiloskop	42
4.3 ANALISIS SISTEM.....	44
4.3.1 Analisis Pengujian Pertama	44
4.3.2 Analisis Pengujian Kedua	45
4.3.3 Analisis Pengujian Ketiga	45
4.3.4 Analisis Pengujian Keempat	46
4.3.5 Analisis Pengujian Kelima	46
4.3.6 Analisis Pengujian Keseluruhan	46
BAB 5. KESIMPULAN	48
DAFTAR REFERENSI	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Radio Kontrol	5
Gambar 2.2 Bagian-bagian Remote Kontrol	6
Gambar 2.3 Blok Diagram Sistem Radio Kontrol	7
Gambar 2.4 Blok Diagram Penerima Radio Konverter	13
Gambar 2.5 Contoh Proses Konversi Frekuensi	14
Gambar 2.5 Arsitektur Komunikasi Satelit	15
Gambar 3.1 Konfigurasi Umum Sistem	18
Gambar 3.2 Proses Konversi Frekuensi Pada Rangkaian Radio Konverter	19
Gambar 3.3 Bagian-Bagian Dalam Rangkaian Radio Perancangan Sistem.....	20
Gambar 3.4 Rangkaian Mixer	22
Gambar 3.5 Rangkaian Mixer Audio.....	23
Gambar 3.6 Trafo IF	24
Gambar 3.7 Helikopter Radio Kontrol	25
Gambar 3.8 Arah Gerak Helikopter	27
Gambar 3.9 Pengendali Remote Kontrol Pada Channel 1.....	28
Gambar 3.10 Pengendali Remote Kontrol Pada Channel 2.....	28
Gambar 3.11 Rangkaian Radio Konverter.....	30
Gambar 3.12 Telepon Satelit	30
Gambar 3.13 Antena Telepon Satelit	30
Gambar 4.1 Rancang Bangun Sistem.....	33
Gambar 4.2 Sinyal Keluaran Remote Kontrol channel 1.....	34
Gambar 4.3 Sinyal Keluaran Remote Kontrol channel 2.....	35
Gambar 4.4 Sinyal Keluaran Remote Kontrol channel 3.....	35
Gambar 4.5 Pengujian Rangkaian Konverter	36
Gambar 4.6 Sinyal Masukan Rangkaian Radio Konverter channel 1	37
Gambar 4.7 Sinyal Masukan Rangkaian Radio Konverter channel 2.....	37

Gambar 4.8 Sinyal Masukan Rangkaian Radio Konverter channel 3.....	37
Gambar 4.9 Sinyal Keluaran Detektor channel 1	39
Gambar 4.10 Keluaran Detektor channel 2	39
Gambar 4.11 Keluaran Detektor channel 3	40
Gambar 4.13 Sinyal Masukan Mixer dari Osilator pada channel 1.....	41
Gambar 4.14 Sinyal Masukan Mixer dari Osilator pada channel 2.....	42
Gambar 4.15 Sinyal Masukan Mixer dari Osilator pada channel 3.....	43
Gambar 4.16 Sinyal Keluaran Rangkaian Mixer channel 1	43
Gambar 4.17 Sinyal Keluaran Rangkaian Mixer channel 2	43
Gambar 4.18 Sinyal Keluaran Rangkaian Mixer channel 3	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Channel-Channel Radio Kontrol Pada Frekuensi 27 MHz	9
Tabel 3.1 Komponen dalam mixer audio	24
Tabel 3.2 Fungsi Pin-Pin Pada IC AN 7224	31
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pertama	36
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kedua	38
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Ketiga	40
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Keempat	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Channel-Channel Radio Kontrol Pada Frekuensi 27 MHz	9
Tabel 3.1 Komponen dalam mixer audio	24
Tabel 3.2 Fungsi Pin-Pin Pada IC AN 7224	26
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pertama	32
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kedua	34
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Ketiga	36
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Keempat	38



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Wahana kedirgantaraan Indonesia memegang peranan yang sangat penting untuk mewujudkan negara kesatuan Indonesia yang berdaulat baik di darat, laut, maupun di udara.

Sayangnya wilayah kedirgantaraan Indonesia sering disusupi oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab baik itu pihak asing maupun pihak gerakan pemberontakan, dalam hal ini adalah pihak militer. Sehubungan dengan fakta tersebut diperlukan usaha untuk mengantisipasi hal tersebut yaitu dengan melakukan pemantauan di titik-titik yang rawan di Indonesia. Salah satu cara untuk pemantauan wilayah di Indonesia adalah dengan menggunakan helikopter radio kontrol (tanpa awak). Helikopter radio kontrol dapat digunakan oleh pihak militer sebagai alat memantau serta mematai-matai wilayah-wilayah yang dinilai rawan di Indonesia. Namun terdapat kekurangan dari sistem pemantauan dengan menggunakan helikopter radio kontrol yaitu keterbatasannya yang tidak dapat menjangkau daerah yang cakupannya cukup luas atau dengan kata lain helikopter radio kontrol memiliki keterbatasan pada daya jangkau yang sempit. Sebenarnya permasalahan dari kekurangan tersebut dapat diatasi, salah satu cara dan solusi yang dapat dilakukan adalah dengan membuat suatu perancangan dari pengendali helikopter radio kontrol jarak jauh dengan menggunakan komunikasi satelit.

Adapun sistem komunikasi satelit merupakan sistem komunikasi yang handal karena memiliki cakupan area yang luas dibandingkan dengan sistem komunikasi yang lain. Sistem komunikasi satelit ini memungkinkan manusia untuk dapat berkomunikasi dimana saja, meskipun di tengah laut atau hutan belantara sekalipun. Sementara itu, teknologi komunikasi dengan menggunakan satelit dewasa ini mengalami perkembangan yang ditandai dengan penggunaan jasa telekomunikasi satelit yang juga semakin meningkat. Dengan kelebihan yang dimiliki oleh sistem komunikasi satelit ini, maka dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk dapat dijadikan sebagai bagian dalam sistem pemantauan

wilayah di Indonesia. Satelit sebagai alat komunikasi memiliki spesifikasi dalam segi pemanfaatan. Salah satunya adalah jasa pelayanan data. Salah satu satelit yang beredar di wilayah udara Indonesia dan yang menyediakan layanan seperti yang disebutkan adalah satelit ACeS Garuda.

Sistem pengendali helikopter radio kontrol jarak jauh dengan menggunakan komunikasi satelit ini dapat dibagi menjadi dua bagian utama. Bagian yang pertama adalah sistem transmisi dan bagian kedua adalah sistem penerima. Bagian yang pertama atau pada sistem transmisinya itu mencakup sistem dari mulai remote kontrol sampai dengan satelit sedangkan bagian yang kedua atau pada sistem penerimanya itu mencakup sistem mulai dari satelit sampai dengan receiver helikopter. Dan pada kesempatan kali ini kami mambatasi masalah hanya pada sistem penerima saja.

Dengan menggabungkan fungsi dari helikopter radio kontrol sebagai alat yang dapat digunakan untuk memantau dan mematai-matai wilayah dan fungsi satelit sebagai alat komunikasi yang memiliki cakupan area yang luas serta fungsi rangkaian radio konverter yang dapat melakukan proses konversi frekuensi maka kami akan merancang pemanfaatan prinsip radio konverter dalam pengiriman sinyal radio kontrol melalui komunikasi telepon satelit untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dirumuskan masalah yaitu bagaimana merancang sebuah perangkat sinyal radio kontrol yang dapat dikirim melalui komunikasi telepon satelit (*byru*) untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh. Rumusan masalah dapat diperinci menjadi dua pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sinyal yang dapat dikirim melalui komunikasi telepon satelit (*byru*) untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh?
2. Bagaimana mengubah frekuensi radio kontrol helikopter menjadi frekuensi yang kompatibel untuk proses transmisi dengan telepon satelit?

1.3 TUJUAN

Tujuan tugas akhir ini adalah merancang sebuah perangkat sinyal radio kontrol yang dapat dikirim melalui komunikasi telepon satelit (PASTI/*byru*) untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh melalui layanan satelit Aces Garuda.

1.4 BATASAN MASALAH

Permasalahan yang akan dibahas dalam perancangan sistem ini dibatasi pada:

1. Perancangan sinyal yang dapat dikirim melalui komunikasi telepon satelit untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh.
2. Perancangan menggunakan helikopter radio kontrol 3 channel dengan frekuensi 27.145 MHz.
3. Perancangan menggunakan rangkaian radio konverter dengan IC AN 7224.
4. Perancangan menggunakan telepon satelit PASTI/*byru* tipe FR-190 G.
5. Perancangan rangkaian mixer dengan menggunakan IC TA 7358 AP.
6. Perancangan dibatasi hanya pada sinyal radio kontrol yang dapat dikirim melalui komunikasi telepon satelit (*byru*).

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika sebagai berikut.

Bab 1 Pendahuluan

Berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Landasan Teori

Berisikan teori-teori pendukung serta perangkat-perangkat yang digunakan yaitu, bagian pertama menjelaskan radio kontrol, bagian kedua menjelaskan tentang *Superheterodyne* (Rangkaian radio konverter), dan bagian ketiga menjelaskan tentang komunikasi satelit.

Bab 3 Perancangan Sistem

Berisikan Konfigurasi Umum Sistem, Prinsip Kerja Sistem, Perancangan Sistem.

Bab 4 Pengujian dan Analisis Sistem

Berisikan hasil perancangan, pengujian sistem dan analisis pada setiap pengujian sistem.

Bab 5 Kesimpulan

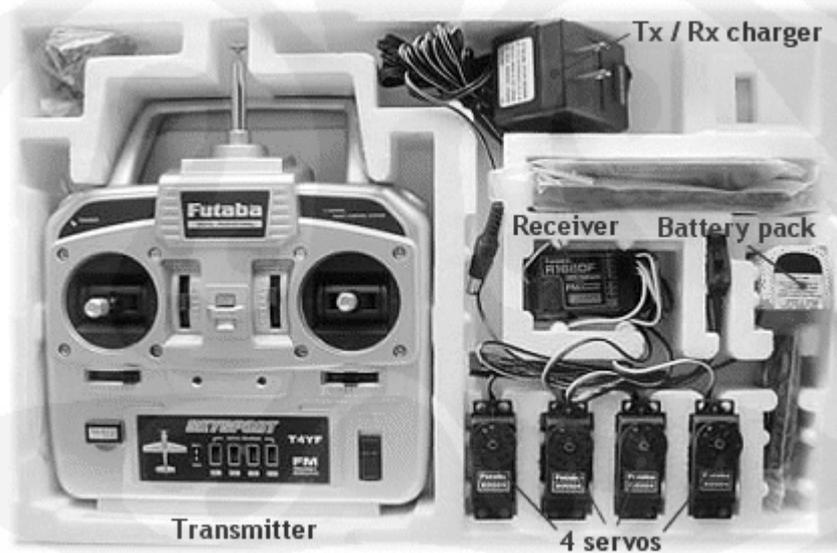
Berisikan kesimpulan yang didapat dari tugas akhir ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 RADIO KONTROL

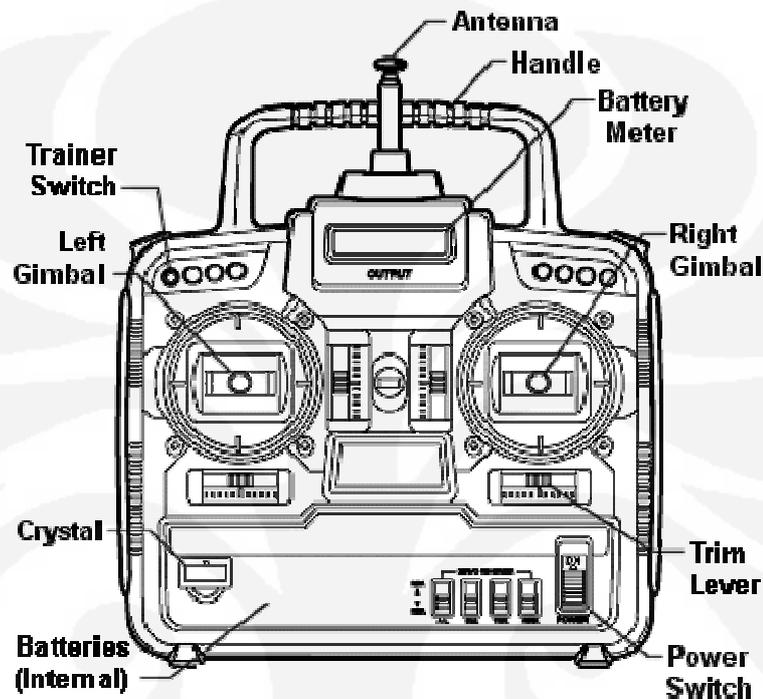
Radio kontrol adalah suatu sistem pengendalian dengan menggunakan gelombang radio [1]. Sistem kendali jarak jauh yang digunakan untuk mengendalikan pesawat terbang, helikopter, roket, maupun mobil-mobilan sebenarnya merupakan contoh yang sederhana dari sistem pengendalian dengan menggunakan gelombang radio. Berbeda dengan sistem remote control untuk alarm mobil atau untuk pengatur televisi yang umumnya menggunakan tombol tekan sebagai input pengendaliannya, sistem kendali radio atau yang selanjutnya disebut radio kontrol ini lebih banyak menggunakan potensiometer sebagai inputnya.



Gambar 2.1 Contoh Radio Kontrol [1]

Sistem radio kontrol pada awalnya memang ditujukan untuk keperluan militer, yakni untuk mengendalikan peluru kendali yang tidak berawak yang dilepaskan dari pesawat terbang untuk menghancurkan daerah lawan. Namun pada saat ini radio kontrol sudah banyak digunakan orang untuk mengendalikan berbagai sistem, baik untuk keperluan riset, industri, rekreasi maupun keperluan

rumah tangga. Berbagai jenis pesawat terbang model, helikopter, perahu, mobil-mobilan bahkan robot mainan saat inipun sudah dilengkapi radio kontrol. Pada Gambar 2.2 dibawah ini dapat dilihat dengan jelas spesifikasi bagian *remote control*.



Gambar 2.2 Bagian-bagian Remote Kontrol

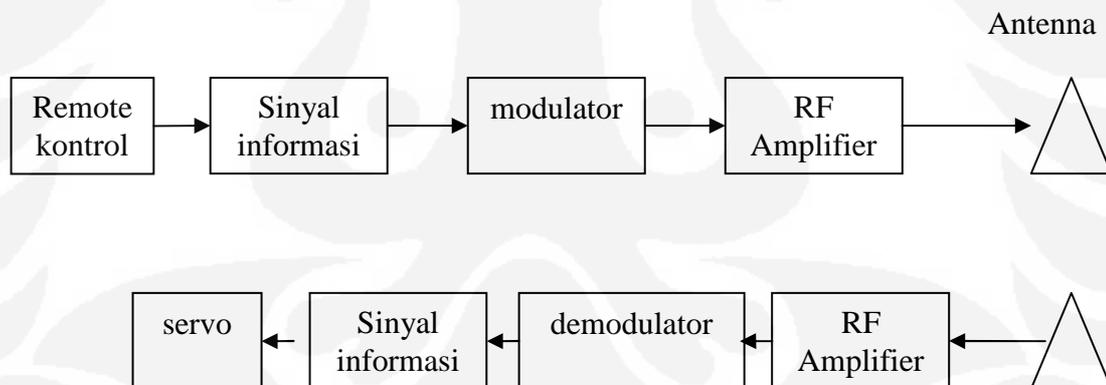
Bagian-bagian dari remote kontrol :

- a. *Antenna* : berfungsi untuk mentransmisi sinyal.
- b. *Batteries* : untuk menyediakan tenaga buat transmitter.
- c. *Handle* : pegangan pada transmitter.
- d. *Battery Meter* : untuk memonitor kondisi baterai.
- e. *Crystal* : untuk mengatur frekuensi transmisi.
- f. *Gimbal (Stick)* : untuk mengatur pergerakan / kemudi pesawat.
- g. *Power Switch* : untuk menghidupkan dan mematikan *transmitter*.
- h. *Trainer Switch* : switch yang dipakai instruktur dalam melepaskan/mengambil alih pengendalian pesawat kepada murid waktu latihan terbang.
- i. *Trim Lever* : tombol geser untuk mentrim kontrol pada waktu terbang .

Secara umum sistem radio kontrol terdiri dari sebuah pemancar atau *transmitter*, sebuah penerima atau *receiver* dan beberapa buah servo sebagai penggerak [1]. Baterai sebagai sumber daya diperlukan oleh bagian pemancar maupun bagian penerima. Pemancar atau *transmitter* bertugas menerima perintah kendali dari orang yang mengendalikan dan merubahnya menjadi sinyal elektronik dan mengirimkannya melalui gelombang radio ke udara. Bagian penerima atau *receiver* bertugas menerima informasi gelombang radio, menerjemahkan sinyal elektroniknya menjadi perintah gerak yang dikirimkan ke servo. Selanjutnya servo bertugas melaksanakan perintah gerak elektronik menjadi gerakan mekanik ke posisi tertentu yang diinginkan.

2.1.1 Prinsip Kerja Radio Kontrol

Pada Gambar 2.2 dibawah memperlihatkan prinsip kerja dari sistem radio kontrol. Prinsip kerja dari sistem radio kontrol adalah pertama pergerakan tuas pengendali radio kontrol akan mengubah-ubah besaran nilai resistansi pada potensiometer dalam remote kontrol.



Gambar 2.3 Blok Diagram Sistem Radio Kontrol

Perubahan nilai resistansi dari potensiometer ini menyebabkan komponen-komponen pada remote kontrol akan membuat suatu sinyal informasi. Sinyal kendali tersebut kemudian akan diteruskan ke modulator untuk dimodulasi. Sinyal

modulasi keluaran modulator kemudian akan di amplifier terlebih dahulu sebelum di pancarkan oleh antena.

Kemudian pada bagian penerima radio kontrol sinyal tersebut akan diterima oleh antena. Kemudian sinyal tersebut di amplifier kembali sebelum masuk ke demodulator untuk di demodulasi. Hasil demodulasi adalah sinyal informasi yang akan diterjemahkan oleh rangkaian penerima radio kontrol menjadi suatu gerak mekanik oleh servo.

2.1.2 Modulasi Radio Kontrol

Seperti halnya sistem pemancar radio yang kita kenal saat ini, pada sistem radio kontrol juga menggunakan berbagai metoda modulasi seperti halnya modulasi amplitudo (AM), modulasi frekuensi (FM) dan modulasi posisi pulsa (PPM) [1]. Dari segi kualitas dan tentunya juga diikuti dengan ekonomisnya radio kontrol dengan gelombang FM lebih baik dibandingkan yang menggunakan gelombang AM. Sedangkan radio kontrol yang menggunakan gelombang PPM memiliki sistem perlindungan agar tidak dapat di kacaukan oleh gelombang radio asing yang frekuensinya sama.

2.1.3. Frekuensi Radio Kontrol

Frekuensi kebanyakan sistem radio kontrol yang dipasarkan saat ini di seluruh dunia menggunakan jalur frekuensi operasi 27 Mhz, 29 Mhz, 35 Mhz, 40 Mhz, 50 Mhz dan 72 Mhz serta 75 Mhz [1]. Di dalam setiap jalur terdapat berpuluh-puluh kanal yang dapat digunakan diantaranya ada sekitar 30 kanal di frekuensi 27 Mhz, 50 kanal di frekuensi 29 Mhz dan lebih dari seratus kanal tersedia di frekuensi lainnya [1]. Selisih frekuensi antara kanal satu dengan kanal lainnya adalah 10-20 kHz untuk radio type mutakhir. Dapat dilihat pada Tabel 2.1

Bila terjadi frekuensi bentrok memang jika dilihat dari jalur frekuensi yang disediakan dan banyaknya kanal yang tersedia yang jumlahnya mencapai ratusan, kelihatannya sudah agak sulit untuk menemui seseorang yang menggunakan radio kontrol yang frekuensinya bentrok atau sama dengan radio kontrol lain yang beroperasi di saat yang sama dan di tempat yang sama. Jadi sebenarnya

kemungkinan frekuensi radio kontrol satu bentrok dengan frekuensi radio kontrol lainnya adalah cukup kecil walaupun tetap ada saja kemungkinannya.

Tabel 2.1 Channel-Channel Radio Kontrol Pada Frekuensi 27 MHz

1		26.965	16		27.115
2	black/grey	26.975	17	orange/yellow	27.125
3		26.985	18		27.135
4	brown	26.995	19	Yellow	27.145
5		27.005	20		27.155
6		27.015	21		27.165
7	brown/red	27.025	22	yellow/green	27.175
8		27.035	23		27.185
9	red	27.045	24	Green	27.195
10		27.055	25		27.205
11		27.065	26		27.215
12	red/orange	27.075	27	green/blue	27.225
13		27.085	28		27.235
14	range	27.095	29	Blue	27.245
15		27.105	30		27.255

2.1.4. Daya Jangkau Radio Kontrol

Daya jangkau untuk radio kontrol yang bekerja di jalur AM tidak sejauh dan seluas jika dibandingkan dengan radio kontrol yang bekerja di jalur FM dan PPM karena efisiensi dari Tx-nya rendah. Untuk radio kontrol yang beroperasi dengan sistem modulasi FM maupun PPM penggunaan baterainya juga relatif lebih hemat dibandingkan dengan radio kontrol yang bekerja dengan gelombang AM. Beberapa radio kontrol yang ditujukan untuk mengendalikan pesawat terbang dan mobil model biasanya dirancang untuk mempunyai daya jangkau yang lebih pendek dari 300 meter. Dengan kenyataan ini sebaiknya hati-hati jika akan menggunakan radio kontrol untuk mengendalikan pesawat terbang model atau helikopter, sebab begitu pesawat terbang model anda mengudara terlalu jauh kemudian bisa-bisa sudah berada diluar jangkauan kendali (*out of control*) [1].

2.1.5. Frekuensi Bentrok Radio Kontrol

Frekuensi bentrok terjadi bila satu frekuensi digunakan oleh sebuah radio control kemudian ada radio kontrol lain yang bekerja di frekuensi tersebut, maka akan terjadi suatu gejala yang di kalangan penggemar radio amatir dikenal dengan istilah *jamming* atau beradu frekuensi [1]. Mengingat bahwa radio kontrol

umumnya diproduksi dengan daya pancar yang sama yakni 500 mW, maka tidak dikenal istilah adu kekuatan pemancar sewaktu jamming. Yang ada hanyalah hadirnya gelombang interferensi yang membawa informasi kacau. Untuk radio kontrol yang menggunakan gelombang transmisi PPM, kekacauan informasi yang diterima oleh *receiver* akan disaring oleh sistem perlindungan *fail safe*-nya. Sistem *fail safe* yang dimiliki oleh radio kontrol yang beroperasi dengan gelombang PPM dapat mendeteksi kekacauan gelombang radio yang diakibatkan oleh *jamming*. Sistem ini selanjutnya memutuskan untuk tidak mengikuti dan mengabaikan informasi dari gelombang radio yang diterimanya. Berbeda dengan radio kontrol yang beroperasi dengan gelombang AM maupun FM, yang tidak mempunyai sistem perlindungan seperti itu. Akibatnya gelombang interferensi akibat *jamming* akan diterima sebagai sinyal informasi dan diteruskan ke servo.

Ada beberapa cara yang dianjurkan untuk menanggulangi bentrokan frekuensi khususnya sebelum kita mengoperasikan radio kontrol ini untuk misalnya menerbangkan pesawat terbang model atau helikopter. Yang pertama adalah dengan cara berhati-hati dalam mengoperasikan radio kontrol di lapangan apakah ada yang frekuensinya tepat sama dengan yang anda miliki. Jika tidak ada frekuensi yang sama dengan radio kontrol anda maka dapat diambil kesimpulan radio kontrol anda ini aman untuk dioperasikan. Cara lain yang bisa ditempuh adalah dengan menggunakan alat yang disebut monitor frekuensi radio kontrol. Alat ini berfungsi persis seperti radio penerima FM yang biasa kita dengarkan di rumah tiap hari. Dengan mengatur frekuensi-nya pada frekuensi radio kontrol yang akan kita operasikan, monitor akan memperdengarkan gelombang yang memodulasi frekuensi tersebut jika memang ada. Jika ternyata tidak terdengar apa-apa, maka dapat dipastikan frekuensi tersebut aman untuk digunakan oleh radio kontrol kita.

Meskipun pengecekan frekuensi sudah memberikan tanda aman, kita sebagai pengguna radio kontrol untuk menerbangkan pesawat terbang model harus melakukan satu tes lagi terhadap sistem kendali tersebut yakni yang disebut dengan pengecekan daya jangkau (*range check*). Caranya biasanya adalah dengan melihat bahwa dalam jarak minimal 30 meter antara pemancar dan penerimanya, perintah kemudi masih dapat diterima dan dilaksanakan dengan baik walaupun

antena teleskopik pada pemancar tidak ditarik keluar. Dengan kondisi antena seperti itu radio kontrol masih dapat beroperasi dengan baik, maka dapat diyakini apabila antenanya terpasang sistem kendali tersebut akan dapat menjangkau jarak yang cukup jauh.

Tidak seperti halnya mobil radio kontrol, jenis pesawat seperti helikopter mempunyai sistem pengendalian yang sedikit kompleks. Masalahnya adalah bahwa di dalam sistem pengendalian helikopter terdapat 2 atau 3 fungsi yang harus bisa diaktifkan oleh satu buah *stick* kemudi, jadi disini telah terjadi pencampuran antar channel. Pencampuran antara channel (*mixing*) ini sebenarnya bisa juga dilaksanakan di radio kontrol biasa dengan bantuan beberapa buah konektor dan tuas-tuas tertentu. Tentu saja hal ini tidak praktis. Beberapa contoh helikopter radio kontrol adalah Futaba 8 UHPS, Futaba 9 ZHPS, JR 388 S, JR PPM 10 S serta Airtronics Stylus 8Ch PPM.

Sebenarnya sistem radio kontrol yang saat ini beredar di pasaran sifatnya universal, artinya bisa dipergunakan untuk berbagai hal misalnya di satu saat kita pergunakan untuk pesawat terbang model dan di saat lain kita pindahkan sistemnya untuk mengendalikan helikopter maupun mobil-mobilan. Sebuah pemancar radio kontrol akan dapat menggerakkan berpuluh-puluh servo dengan beberapa *receiver* yang beroperasi di frekuensi yang sama. Dengan kenyataan ini banyak *aeromodeler* mempunyai sebuah pemancar radio kontrol untuk mengendalikan beberapa pesawat dan helikopternya.

2.2 PENERIMA RADIO SUPERHETERODYNE (Radio Konverter)

Secara umum penerima radio terdiri menjadi dua jenis yaitu yang pertama adalah penerima radio AM dan yang kedua adalah penerima radio FM. Namun dalam pembahasan ini yang hanya akan dibahas adalah jenis yang pertama yaitu penerima radio AM *Superheterodyne*.

Penerima radio AM *Superheterodyne* berfungsi untuk menerima sinyal termodulasi AM dan melakukan proses demodulasi terhadap sinyal tersebut [2]. Sinyal tersebut pertama kali diterima oleh antena, dan kemudian dilakukan pemilihan sinyal yang diinginkan dari semua sinyal yang dapat diterima oleh antena. Sinyal yang dipisahkan tersebut kemudian diperkuat sampai pada suatu

tingkat yang dapat digunakan. Proses selanjutnya adalah demodulasi sinyal radio yaitu proses pemisahan sinyal informasi dari sinyal *carrier* / sinyal pembawa yang dilakukan di demodulator AM atau detektor AM.

Penerima - penerima AM model lama yang dipakai untuk penerimaan sinyal yang dimodulasi amplitudo biasanya menggunakan prinsip frekuensi radio yang ditala atau *tuned radio frequency* (TRF). Pada penerima ini, sinyal termodulasi yang diterima akan melalui proses penguatan pada sebuah rantai penguat yang masing-masing ditala pada frekuensi yang sama dan kemudian diikuti rangkaian detektor. Penerima semacam ini mempunyai selektivitas sinyal berbatasan yang buruk, terutama bila diharuskan untuk menala pada cakupan - cakupan frekuensi yang lebar.

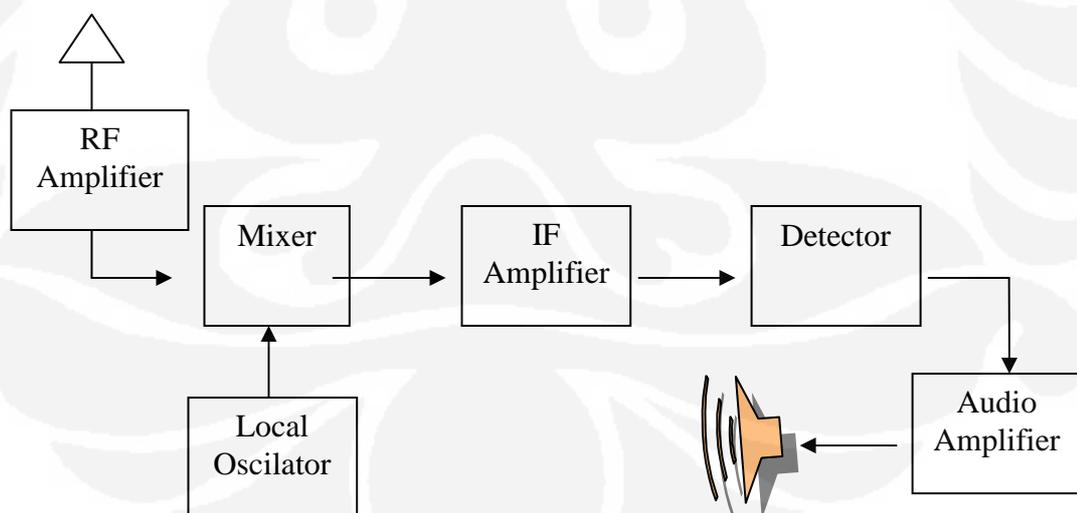
Penerima *superheterodyne* dikembangkan untuk memperbaiki selektivitas saluran berbatasan (*adjacent channel selectivity*) ini dengan menempatkan bagian terbesar dari selektivitas frekuensi pada tingkat-tingkat frekuensi antara (*intermediate frekuensi* / IF) setelah konversi frekuensi yang pertama. Adalah jauh lebih mudah untuk mendapatkan selektivitas ini pada *intermediate frekuensi*, karena rangkaian-rangkaian tinggal tetap-ditala pada IF, dan tidak berubah-ubah meskipun dipilih stasiun-stasiun yang berbeda.

Prinsip *superheterodyne* terjadi apabila jika dua buah sinyal sinusoida dengan frekuensi berbeda dicampur, sehingga keduanya mengalikan atau saling menambah dan sinyal keluaran akan mengandung komponen-komponen sinyal pada frekuensi - frekuensi yang merupakan jumlah, selisih, dan masing-masing dari kedua frekuensi asal tersebut [2]. Juga akan terdapat campuran-campuran harmonisa dari sinyal-sinyal ini, tetapi jika kedua frekuensi dasar dipilih dengan hati-hati, ini tidak akan saling mengganggu (*interference*). Istilah *superheterodyne* adalah singkatan dari *supersonic heterodyne*, yang dapat diartikan sebagai pembangkitan frekuensi-frekuensi campuran di atas batas pendengaran.

Tingkat pertama dari sebuah penguat RF ditala, yang kegunaan utamanya adalah untuk memperbaiki perbandingan S/N. Tingkat ini juga memberikan sedikit perbaikan dalam selektivitas RF dan penurunan pancaran kembali dari osilator (*oscillator re-radiation*). Keluaran dari tingkat RF tala diumpankan ke masukan sinyal dari sebuah rangkaian osilator-penyampur dimana terjadi

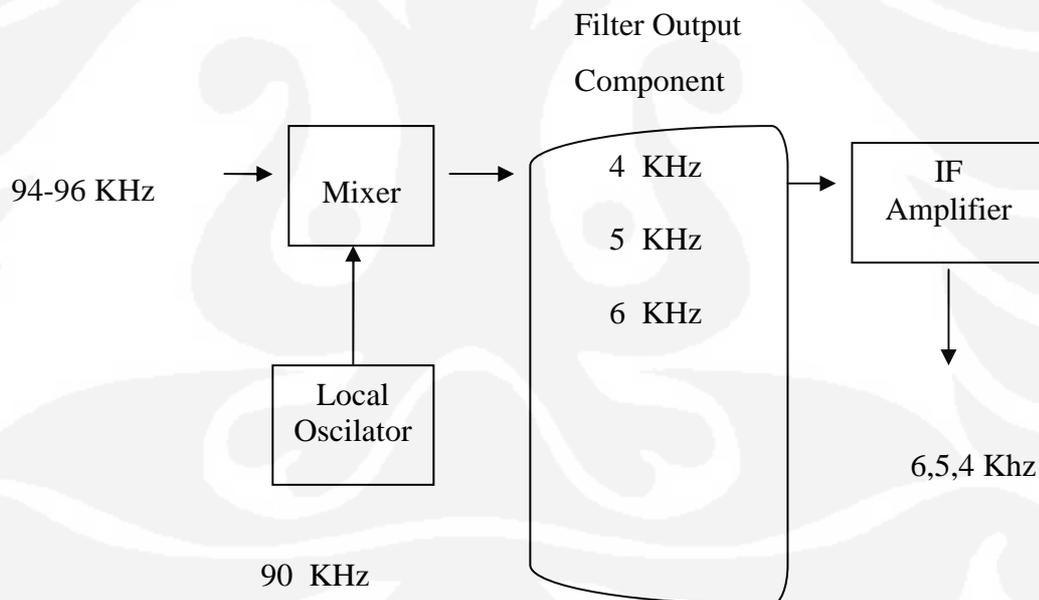
pembangkitan frekuensi-frekuensi campuran (*heterodyning*). Rangkaian osilator biasanya ditala dengan penalaan kapasitansi, dan ketiga kapasitor tala (*tuning capacitor*) disatukan (*ganged*) secara mekanis pada sebuah sumbu dan tombol pengaturan bersama. Osilator dan penyampur dapat merupakan rangkaian-rangkaian terpisah, atau dapat juga dikombinasikan seperti dalam rangkaian penyampur *autodyne* [2].

Keluaran penyampur (frekuensi selisih untuk konversi ke-bawah dalam penerima) diumpankan ke dua buah penguat tala IF, yang ditala-tetap dan mempunyai cukup selektivitas untuk menolak sinyal-sinyal dari saluran yang berbatasan. Keluaran dari penguat IF dimasukkan ke detektor, dimana sinyal audio dihasilkan kembali, atau didemodulasi (*demodulated*). Detektor juga menyediakan sinyal-sinyal untuk pengaturan perolehan otomatis (*Automatic Gain Control =AGC*). Sinyal AGC dikenakan pada satu atau beberapa dari penguat IF dan RF. Keluaran audio diteruskan melalui sebuah pengatur volume ke penguat audio, yang biasanya terdiri dari satu penguat tegangan tingkat-rendah yang diikuti oleh sebuah penguat daya, dan akhirnya dihubungkan ke sebuah pengeras suara. Adapun blok diagram dari penerima radio konverter dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini:



Gambar 2.4 Blok Diagram Penerima Radio Konverter. [2]

Pada level pertama adalah RF Amplifier. Penggunaan RF Amplifier dimaksudkan untuk memperkuat sinyal Radio Frekuensi yang diterima oleh antena, penguatan ini diperlukan karena sinyal mengalami atenuasi selama proses transmisi sampai tiba di penerima. Level selanjutnya adalah mixer. Mixer mempunyai dua buah masukan, masukan yang pertama adalah keluaran dari RF Amplifier, serta masukan yang kedua adalah gelombang yang dibangkitkan dari lokal osilator. Fungsi dari level kedua ini adalah untuk mencampur sinyal dari antena yang telah dikuatkan dengan gelombang yang dibangkitkan dari lokal osilator guna menghasilkan sinyal berfrekuensi baru yang berbeda yang disebut juga dengan intermediate frekuensi. Intermediate frekuensi ini lebih stabil dibandingkan dengan sinyal radio frekuensi sehingga lebih mudah untuk di demodulasi. Level yang ketiga adalah pendemodulasian sinyal intermediate frekuensi pada detektor sehingga frekuensi informasi dapat dipisahkan dari frekuensi pembawanya.

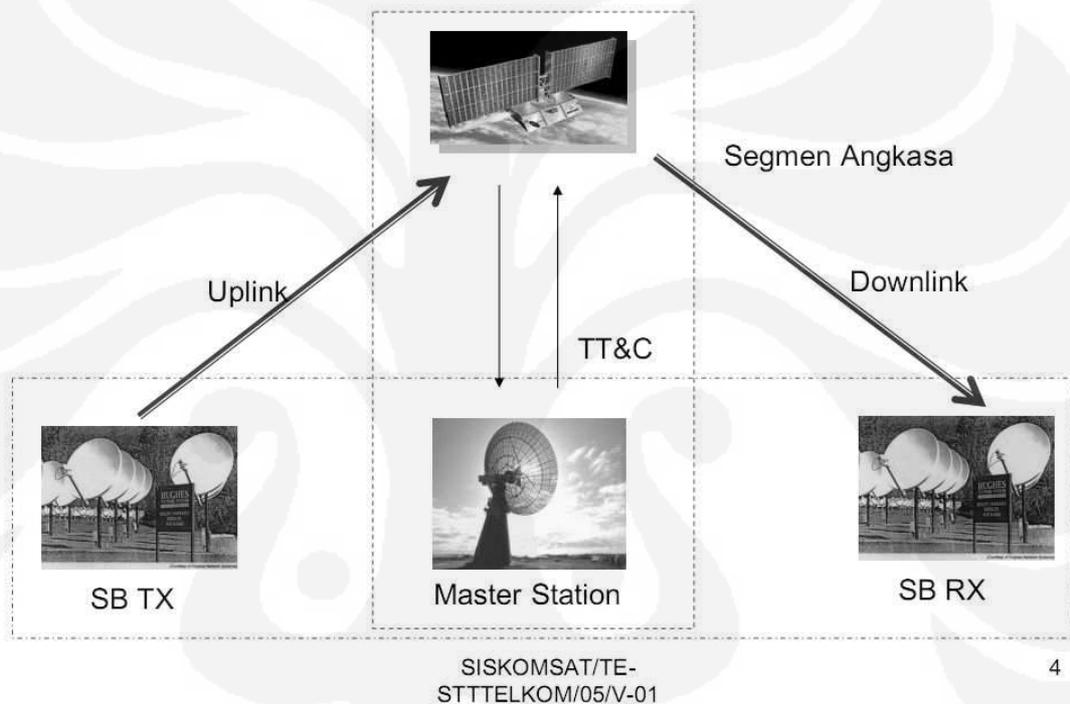


Gambar 2.5 Contoh Proses Konversi Frekuensi

2.3 KOMUNIKASI SATELIT

Satelit adalah alat elektronik yang mengorbit bumi yang mampu bertahan sendiri [3]. Bisa diartikan sebagai repeater yang berfungsi untuk menerima sinyal gelombang microwave dari stasiun bumi, ditranslasikan frekuensinya, kemudian diperkuat untuk dipancarkan kembali ke arah bumi sesuai dengan *coverage*-nya yang merupakan lokasi stasiun bumi tujuan atau penerima.

Arsitektur Komunikasi Satelit



Gambar 2.5 Arsitektur Komunikasi Satelit [3]

2.3.1 Kelebihan dan Kelemahan Komunikasi Satelit

Seperti media komunikasi pada umumnya, komunikasi satelit juga memiliki kelebihan serta kekurangan dibandingkan sarana komunikasi lainnya. Adapun beberapa kelebihan dari komunikasi satelit [3]:

- a. Cakupan yang sangat luas yaitu satu negara, region, bahkan satu benua
- b. Kecepatan bit akses tinggi & Bandwith yang tersedia cukup lebar

- c. Komunikasi dapat dilakukan baik satu titik ke titik lainnya maupun dari satu titik ke banyak titik
- d. Sangat baik untuk daerah yang kepadatan penduduknya jarang dan belum mempunyai infrastruktur telekomunikasi
- e. Instalasi jaringan segmen bumi yang cepat
- f. Karakteristik layanan yang seragam
- g. Layanan yang independen terhadap lokasi

Kekurangan Komunikasi Satelit :

- a. *Delay* propagasi yang besar
- b. Rentan terhadap pengaruh atmosfer
- c. Sangat sensitif terhadap cuaca dan curah hujan yang tinggi.
- d. Modal pembangunan awal yang besar
- e. Biaya komunikasi untuk jarak jauh dan jarak pendek relatif sama
- f. Hanya ekonomis jika jumlah *user* banyak
- g. *Sun Outage*, *Sun outage* adalah kondisi yang terjadi pada saat bumi-satelit-matahari berada dalam satu garis lurus.. Energi thermal yang dipancarkan matahari pada saat sun outage mengakibatkan interferensi sesaat pada semua sinyal satelit, sehingga satelit mengalami kehilangan komunikasi dengan stasiun bumi.

2.3.3 Telepon Satelit

Telepon satelit adalah suatu layanan [telekomunikasi](#) berupa [telepon](#) tanpa [kabel](#) yang menempatkan [base transceiver station](#)nya di udara atau di angkasa sehingga memiliki jangkauan lebih luas dibanding telepon berbasis [GSM](#) yang menempatkan BTS-nya di darat [4]. Karena memiliki jangkauan yang luas, telepon satelit dapat digunakan di daerah pegunungan, pedalaman hingga di tengah lautan. Berbeda dengan telepon [GSM](#) yang jangkauannya terbatas, telepon satelit tidak menggunakan [infrastruktur](#) yang ada di [bumi](#) untuk melakukan panggilan. Tujuan awal diciptakannya telepon satelit terutama adalah untuk menjembatani komunikasi bagi industri yang berada di sebuah tempat yang sulit dan mahal untuk dikembangkan prasarana telekomunikasinya.

Kelebihan Telepon Satelit [4] :

- a. Membuat suatu hubungan dengan orang-orang yang tinggal di daerah terpencil dan tidak terhubung jaringan telepon kabel maupun GSM
- b. Telepon satelit memiliki jangkauan area telepon yang sangat luas sehingga mudah untuk memantau suatu daerah yang sedang dalam kondisi porak poranda akibat bencana alam
- c. Untuk daerah berstatus militer sangat berbahaya, tetap dapat membuat suatu hubungan dengan telepon satelit walaupun jaringan telepon GSM terputus
- d. Menghubungkan dua lokasi yang sangat jauh dalam waktu yang singkat
Menjangkau hingga ke tengah samudera

Kekurangan Telepon Satelit [4] :

- a. Biaya yang dikeluarkan operator telepon untuk operasional sangat besar sehingga operator hanya berjumlah sedikit
- b. Biaya konsumen untuk melakukan panggilan lebih besar dibandingkan GSM
- c. Ukuran telepon yang cukup besar
- d. Harus berada di ruang terbuka yang langitnya terlihat apabila ingin melakukan panggilan karena jangkauan satelit tidak dapat menembus ruangan
- e. Apabila ingin menggunakan telepon di dalam ruangan, harus memasang antena di tempat yang terlihat oleh langit sehingga terjangkau oleh satelit

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 KONFIGURASI UMUM SISTEM

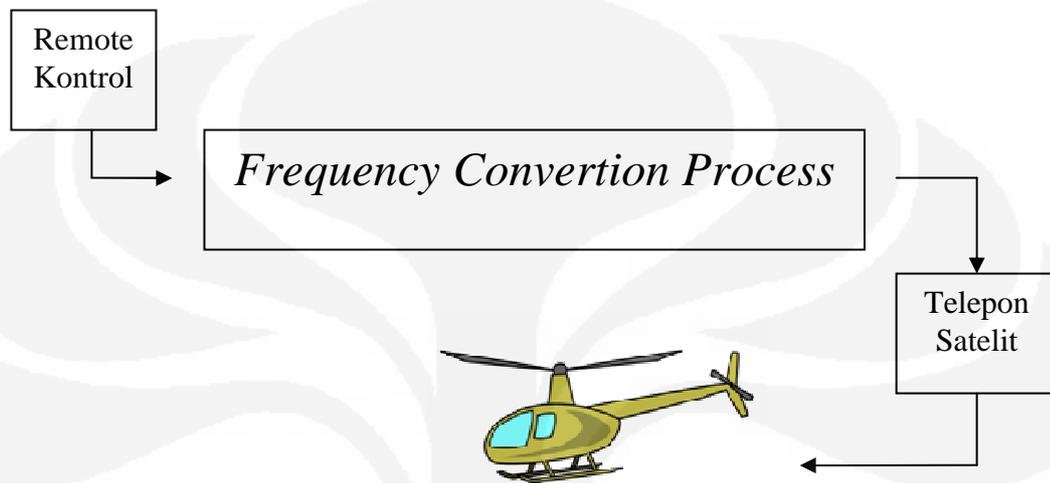
Secara umum konfigurasi dari perancangan sinyal radio kontrol yang dapat dikirim melalui komunikasi satelit (byru) untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh adalah seperti terlihat pada Gambar 3.1 di bawah.



Gambar 3.1. Konfigurasi Umum dari Sistem

Konfigurasi tersebut terdiri dari remote kontrol, rangkaian radio konverter, serta telepon satelit. Remote kontrol berfungsi memancarkan sinyal radio kontrol untuk kemudian diterima rangkaian radio konverter. Rangkaian radio konverter berfungsi sebagai proses frekuensi konverter. Frekuensi konverter diperlukan yaitu sebagai pengubah frekuensi remote kontrol menjadi frekuensi aslinya tanpa frekuensi pembawa. Telepon satelit berfungsi mengirimkan sinyal radio kontrol. Selain itu digunakan juga perangkat-perangkat tambahan yaitu sebuah rangkaian mixer guna mengkonversi frekuensi keluaran rangkaian radio konverter menjadi frekuensi yang kompatibel untuk masukan telepon satelit, serta sebuah mixer audio yang menghubungkan rangkaian mixer dengan telepon satelit. Mixer audio

ini berfungsi untuk mengabungkan sinyal-sinyal keluaran dari rangkaian mixer yang akan menuju telepon satelit. Konfigurasi ini dirancang untuk diaplikasikan pada pengiriman sinyal radio kontrol melalui telepon satelit. Pada Gambar 3.2



Gambar 3.2. Proses Konversi Frekuensi pada Rangkaian Radio Konverter

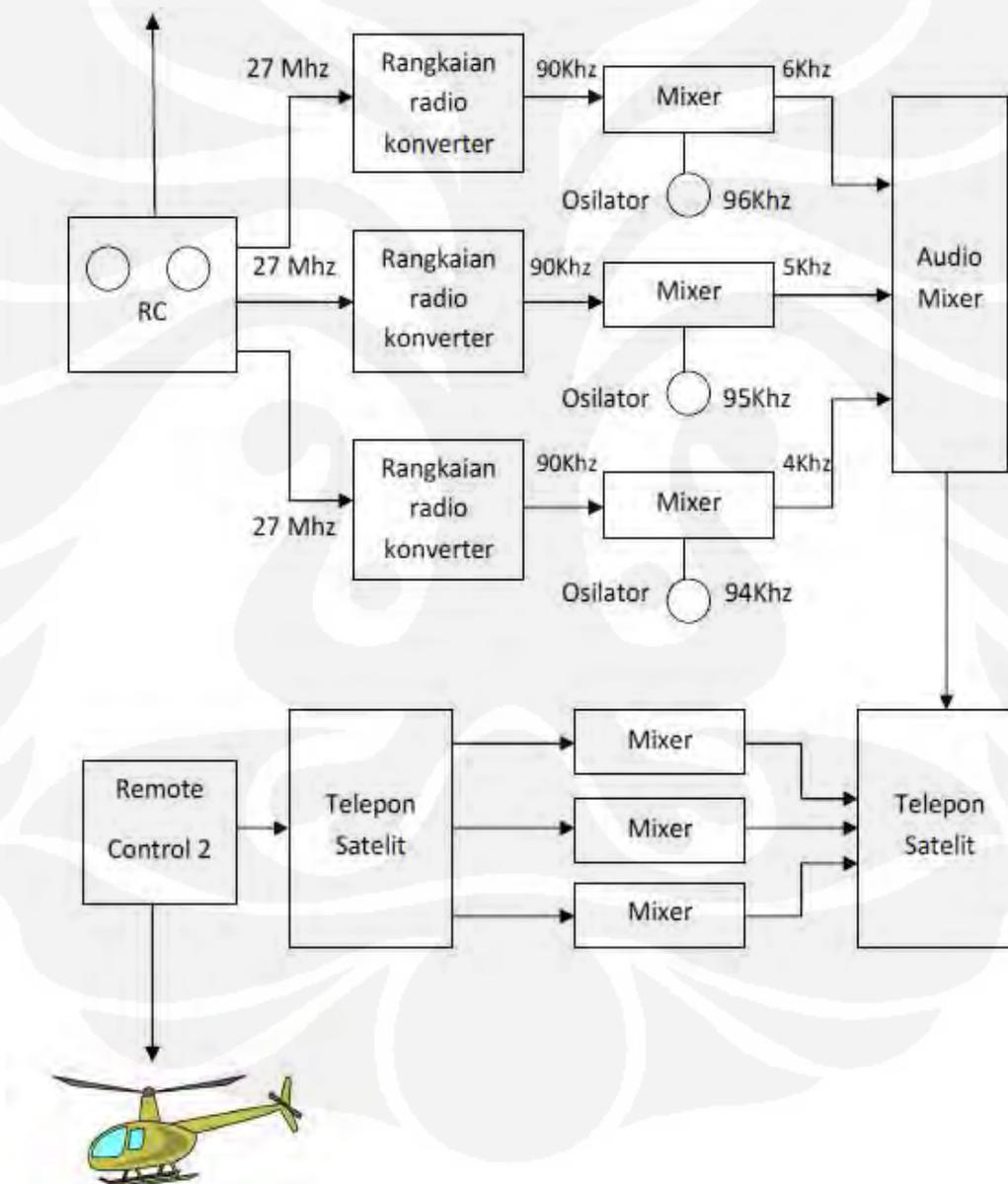
3.2 PRINSIP KERJA SISTEM

Fungsi secara umum dari sinyal radio kontrol yang dapat dikirim melalui komunikasi telepon satelit (*byru*) untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh adalah membuat suatu konfigurasi dan perancangan dengan pemanfaatan prinsip radio konverter dalam penerima sinyal radio kontrol melalui telepon satelit dan dalam hal ini akan diterapkan untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh.

Adapun prinsip kerja utama dari sinyal radio kontrol yang dapat dikirim melalui komunikasi telepon satelit untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh adalah pemanfaatan prinsip rangkaian radio konverter dalam perubahan frekuensi. Perubahan frekuensi diperlukan untuk mengubah frekuensi remote kontrol menjadi frekuensi baru. Frekuensi baru yang dihasilkan tersebut adalah frekuensi asli dari radio kontrol dengan sudah tanpa frekuensi pembawa. Frekuensi tersebut kemudian di konversi lagi dengan menggunakan rangkaian mixer hingga menjadi frekuensi yang kompatibel untuk masukan pada telepon satelit. Dengan demikian pada aplikasinya akan dapat diterapkan pada helikopter radio kontrol yang dapat

dikendalikan dari jarak yang jauh serta mempunyai cakupan daya jangkauan yang luas.

Dengan prinsip kerja utamanya tersebut maka pengiriman sinyal radio kontrol melalui komunikasi telepon satelit untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh ini akan dapat berfungsi sesuai dengan yang apa yang telah dibuat dalam perancangan yang dilakukan sebelumnya. Pada Gambar 3.3 dibawah adalah penjelasan dari bagian perancangan sistem.



Gambar 3.3. Bagian-Bagian Dalam Perancangan Sistem

Atau secara lebih jelas dari prinsip kerja dari perancangan sistem ini terlihat seperti pada Gambar 3.3 di atas. Prinsip kerja ini diawali dengan sinyal frekuensi yang dipancarkan dari remote kontrol (f_r) diterima oleh rangkaian radio konverter. Sinyal dari radio kontrol ini mempunyai keluaran frekuensi sebesar 27 Mhz.

Selanjutnya sinyal frekuensi (f_r) tersebut dicampur di dalam suatu mixer dengan suatu frekuensi yang berasal dari lokal osilator (f_o), sehingga akan didapatkan superposisi dari f_r dengan f_o , yang oleh karena itu disebut prinsip rangkain radio konverter. Hasil dari keluaran mixer adalah gelombang dengan frekuensi baru yaitu $(f_r - f_o)$ dan $(f_r + f_o)$ disamping f_r dan f_o itu sendiri. Gelombang dengan frekuensi $f_r - f_o$ ini biasa disebut juga dengan intermediate frekuensi (IF). Pada IF akan mendapatkan suatu gelombang yang lebih stabil, yang merupakan gelombang dengan frekuensi pembawa yang lebih kecil dari f_r . Sinyal IF ini kemudian akan masuk ke bagian detektor pada rangkaian radio konverter. Hasil sinyal frekuensi keluaran dari detektor tadi adalah sinyal asli dari radio kontrol dengan sudah tanpa frekuensi pembawa. Sinyal ini kemudian teruskan dahulu ke rangkaian mixer untuk diubah menjadi frekuensi yang kompatibel untuk masukan pada telepon satelit. Selain itu rangkaian *audio mixer* juga digunakan untuk dilakukan suatu penggabungan dari sinyal-sinyal yang menuju telepon satelit.

Prinsip itulah yang akan diterapkan pada perancangan pemanfaatan prinsip rangkain radio konverter dalam pengiriman sinyal radio kontrol melalui komunikasi telepon satelit, untuk diaplikasikan pada sistem pengendali helikopter jarak jauh.

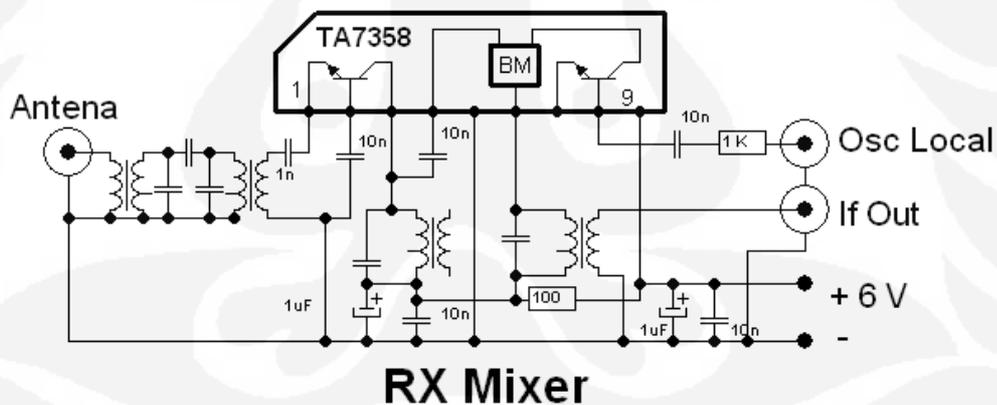
Secara garis besar, sistem ini menggunakan pemanfaatan dari prinsip radio konverter. Dimana pada pengiriman sinyal radio kontrol melalui komunikasi telepon satelit ini menerapkan prinsip rangkain radio konverter guna mengkonversi sinyal frekuensi dari remote kontrol menjadi sinyal frekuensi asli dari remote kontrol dengan sudah tanpa frekuensi pembawa dan akan menjadi frekuensi masukan untuk telepon satelit.

Setelah frekuensi remote control tersebut telah dikonversi menjadi frekuensi baru yang merupakan adalah frekuensi aslinya dari radio kontrol kemudian akan di ubah menjadi frekuensi yang kompatibel untuk masukan pada telepon satelit, dengan sebelumnya dihubungkan ke audio mixer terlebih dahulu untuk selanjutnya diteruskan menuju telepon satelit.

3.2.1 Fungsi Rangkaian Mixer 2

Rangkaian mixer 2 yang digunakan dalam perancangan adalah rangkaian yang berfungsi untuk menkonversi sinyal keluaran detektor rangkaian superheterodyne menjadi sinyal dengan frekuensi yang kompatibel untuk masukan pada telepon satelit.

Adapun rangkaian mixer yang digunakan dalam perancangan terdiri dari komponen-komponen antara lain kapasitor, resistor, transistor, transformator IF (*Intermediate Frequency*) serta IC TA7358AP untuk melewatkan sinyal yang diinginkan yaitu sinyal berfrekuensi rendah.



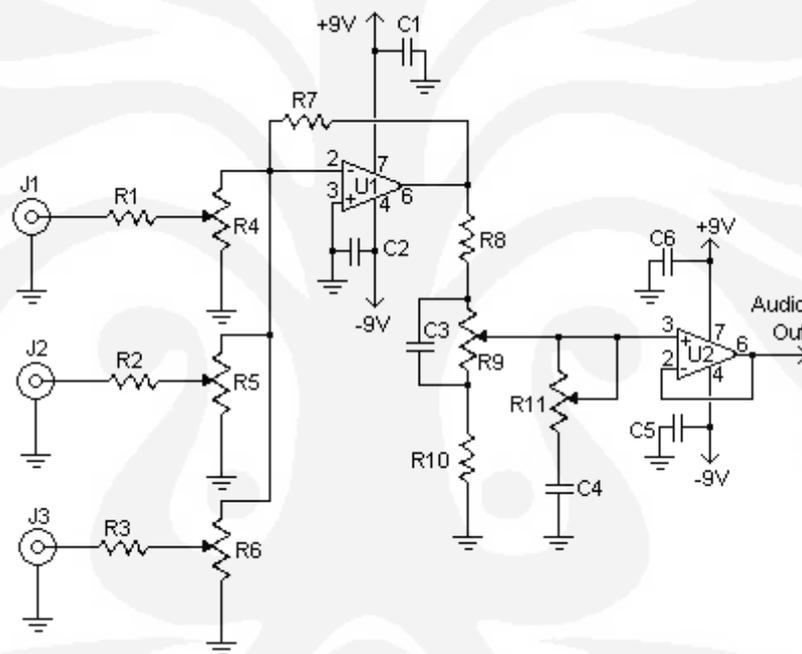
Gambar 3.4. Rangkaian Mixer

Prinsip kerja secara umum dari rangkaian mixer pada gambar 3.4 di atas adalah ketika suatu sinyal keluaran detektor, baik itu sinyal channel 1, channel 2, maupun channel 3 yang memasuki rangkaian akan mengalami proses perubahan frekuensi. Proses konversi frekuensi dilakukan dengan cara mencampur sinyal masukan dengan suatu sinyal yang dibangkitkan oleh osilator untuk memperoleh

sinyal frekuensi yang diinginkan. Proses ini sama untuk tiap channelnya baik untuk channel 1, channel 2, dan channel 3, yang membedakan proses untuk tiap channel adalah frekuensi yang dibangkitkan oleh osilator untuk menghasilkan frekuensi yang diinginkan

3.2.2 Fungsi Mixer Audio

Mixer audio yang digunakan dalam perancangan adalah rangkaian yang berfungsi untuk mengabungkan sinyal-sinyal keluaran dari mixer 2 untuk sinyal tersebut dilewatkan menuju telepon satelit.



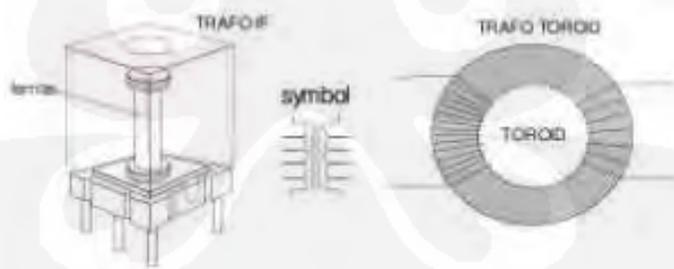
Gambar 3.5 Rangkaian mixer audio

Tabel 3.1 Komponen-komponen dalam mixer audio

Part	Total Qty.	Description	Substitutions
R1, R2, R3	3	1K 1/4W Resistor	
R4, R5, R6	3	10K Logarithmic Pot	
R7	1	1Meg 1/4W Resistor	
R8, R10	2	10K 1/4W Resistor	
R9, R11	2	100K Linear Pot	
C1, C2, C5, C6	4	0.1uF Ceramic Disc Capacitor	
C3, C4	2	22nF Ceramic Disc Capacitor	
U1, U2	2	741 Op Amp	
J1, J2, J3	3	Input Jacks Of Your Choice	
MISC	1	Board, Wire, Knobs, IC Sockets	

3.2.3 Fungsi Trafo IF

Trafo kopel digunakan untuk meneruskan listrik AC disertai perubahan impedansi. Kita ketahui bahwa gulungan kawat pada suatu inti tertentu, bila jumlah gulungannya berbeda, cenderung akan memberikan impedansi yang berbeda pula.



Gambar 3.6 Trafo IF

Seperti halnya pada power trafo, primer dan sekunder dapat digulung secara terpisah atau dapat juga digulung bersusun. Suatu trafo dengan tap bila gulungan sebelum tap dan sesudah tap symetris disebut bifilar, bila diberi dua tap disebut trifilar. Untuk menentukan gulungan lilitan pervolt dapat dicari menggunakan rumus sebagai berikut :

Rumus : $g_{pv} = f / O$

Dimana :

G_{pv} = jumlah gulung per volt

f = frekuensi

O = luas irisan teras diukur dengan cm.

Trafo If memiliki ukuran lebar 2,5 Cm dan tinggi 2 cm, sedangkan frekuensi yang diinginkan adalah 90 KHz, maka kita dapat menentukan gulungan lilitan pada trafo tersebut sebagai berikut:

Diket : $f = 90 \text{ KHz}$

$$O = 2,5 \text{ Cm} \times 2 \text{ Cm} = 5 \text{ Cm}$$

$$G_{pv} = ?$$

Jawab : $G_{pv} = f/O$

$$G_{pv} = 90 / 5$$

$$G_{pv} = 16 \text{ Gulungan / Volt}$$

Jadi jika menginginkan frekuensi 90 KHz pada trafo If, maka gulungan lilitan kawat yang dibutuhkan adalah 16 lilitan kawat berlaku untuk tegangan sebesar 1 volt.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

Dari rangkaian radio konverter yang digunakan untuk sinyal radio kontrol melalui komunikasi telepon satelit untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh ini digunakan beberapa peralatan. Peralatan-peralatan tersebut antara lain helikopter radio kontrol, rangkaian radio konverter, rangkaian mixer, mixer audio, serta telepon satelit. Helikopter radio kontrol yang digunakan dalam perancangan ini adalah helikopter radio kontrol Falcon VII, 3 Channel, serta berfrekuensi 27.145 MHz. Sedangkan telepon satelit yang digunakan dalam perancangan ini adalah telepon satelit jenis PASTI/byru. Selain itu untuk lebih memudahkan didalam membuat perancangan juga digunakan rangkaian penerima radio konverter serta rangkaian mixer. Rangkaian radio konverter yang digunakan adalah rangkaian radio konverter dengan menggunakan IC AN 7224. IC AN 7224 adalah sebuah IC yang dirancang untuk multifungsi AM maupun FM untuk menghasilkan Intermediate Frekuensi (IF). Sedangkan rangkaian mixer berfungsi mengkonversi sinyal keluaran rangkaian radio konverter menjadi frekuensi yang kompatibel untuk masukan pada telepon satelit. Dan mixer audio berfungsi untuk menggabungkan sinyal-sinyal keluaran mixer yang menuju telepon satelit.



Gambar 3.7 Helikopter Radio Kontrol

Helikopter bisa terbang karena gaya angkat yang dihasilkan oleh aliran udara yang dihasilkan dari bilah-bilah baling-baling rotornya. Baling-baling itu yang mengalirkan aliran udara dari atas ke bawah. Aliran udara tersebut sedemikian deras sehingga mampu mengangkat benda seberat belasan ton.



Gambar 3.8 Arah Gerak Helikopter

Berdasarkan informasi yang tertera pada radio kontrol yang digunakan besar frekuensi ketiga channel tersebut yaitu channel 1 yang berfungsi untuk pengendali naik dan turun serta mempunyai $f = 27.145$ MHz, channel 2 yang berfungsi untuk maju serta mempunyai frekuensi $f = 27.155$ MHz, serta yang terakhir channel 3 yang berfungsi untuk belok kanan dan kiri serta mempunyai frekuensi $f = 27.165$ MHz.

Pada channel 1 remote kontrol difungsikan sebagai pengendali naik dan turun, prinsip kerja pengendali naik dan turun pada channel 1 ini adalah ketika joy stick pada remote kontrol di tekan ke arah atas maka helikopter ikut bergerak keatas, joy stick yang digunakan berfungsi sebagai pengatur gas untuk mengendalikan helikopter bergerak naik dan turun.



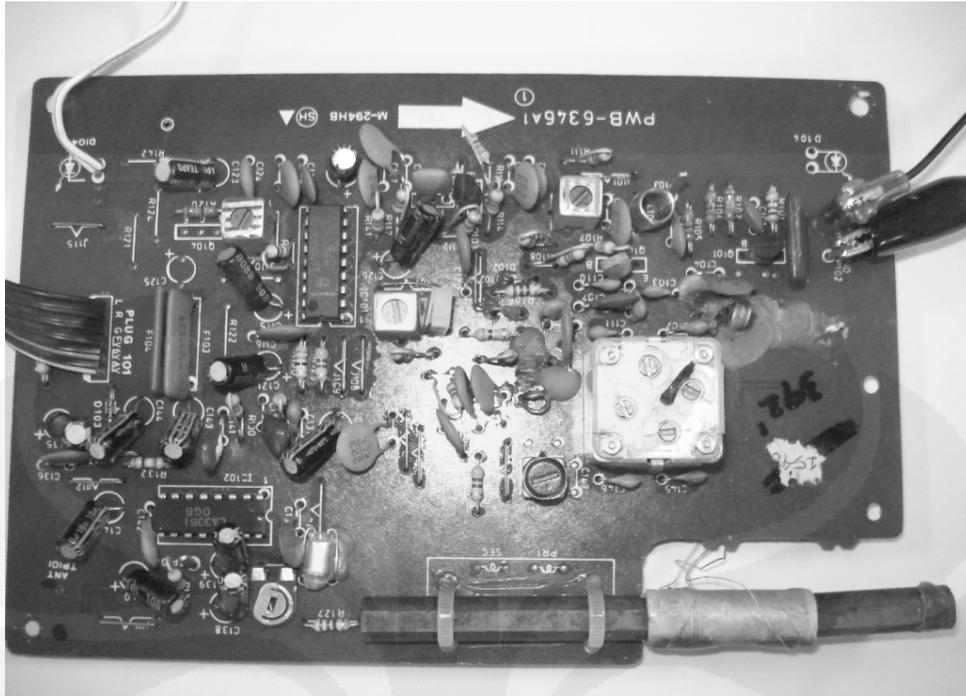
Gambar 3.9 Pengendali Remote Kontrol Pada Channel 1

Pada channel 2 remote kontrol difungsikan sebagai pengendali kanan dan kiri, prinsip kerja pengendali bergerak ke arah kanan dan kiri pada channel 2 ini adalah ketika joy stick pada remote kontrol di tekan ke arah atas dan gimbal stick yang disebelah kanan diarahkan utuk bergerak ke arah kanan dan kiri maka helikopter ikut bergerak ke arah kanan dan kiri, joy stick yang digunakan berfungsi sebagai pengatur gas untuk mengendalikan helikopter bergerak ke arah kanan dan kiri.

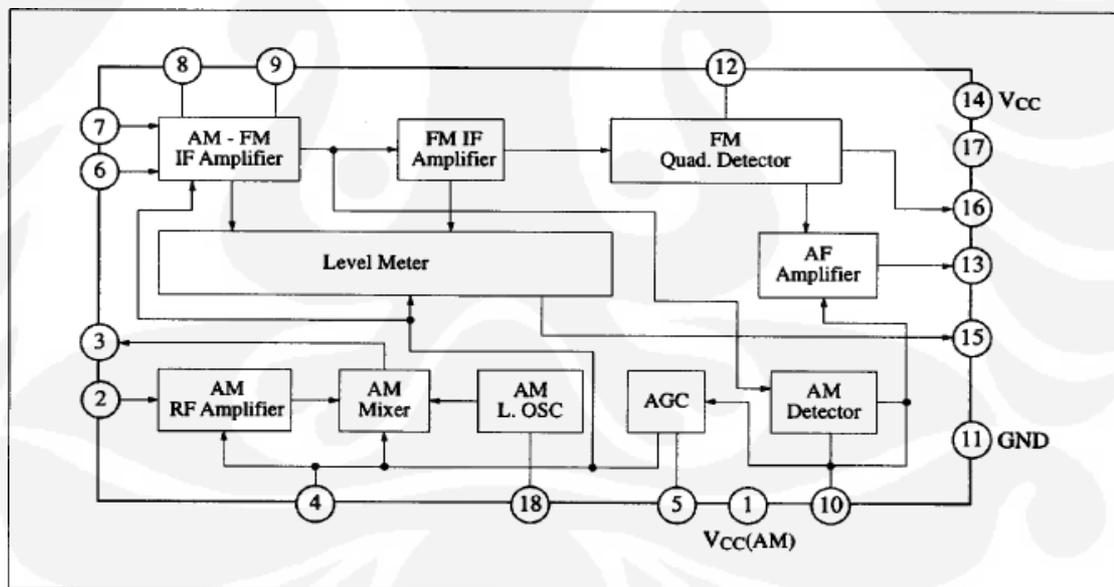


Gambar 3.10 Pengendali Remote Kontrol Pada Channel 2

Prinsip kerja pada helikopter ketika bergerak ke arah ke kanan atau kiri adalah baling-baling bagian atas pada helikopter digunakan untuk mengangkat badan helikopter sendiri ke arah atas, sedangkan untuk bergerak ke kanan baling-baling yang bagian bawah bergerak lambat ke arah kanan sehingga awak dari helikopter pun bergerak ke arah kanan, dan sebaliknya untuk bergerak ke arah kiri baling-baling bagian bawah bergerak lambat dan ke arah kiri sehingga awak helikopter bergerak ke arah kiri.



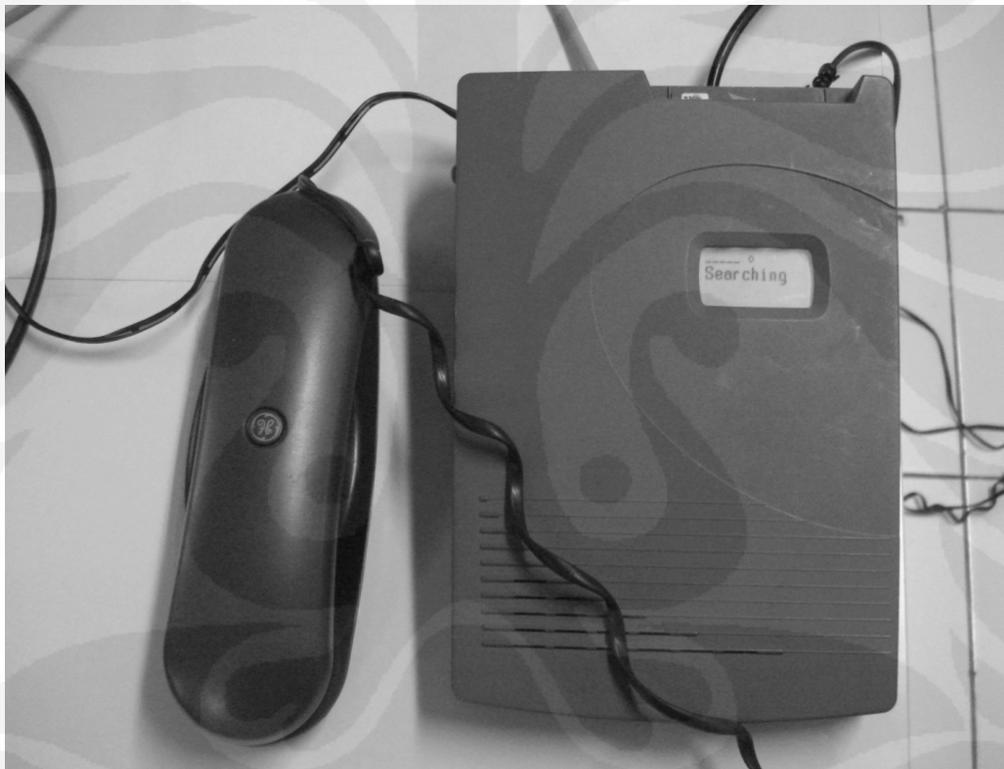
Gambar 3.11 Rangkaian Radio Konverter



Gambar 3.8 Blok Diagram IC AN 7224. [4]

Tabel 3.2 Fungsi pin-pin pada IC AN 7224. [4]

Pin no.	Pin Name	Pin no.	Pin Name
1	Vcc (AM)	10	AM Detector Output
2	AM RF Amplifier	11	GND
3	AM Mixer Output	12	FM Detector Coil
4	AGC Output (2)	13	AF Output
5	AGC Output (2)	14	Vcc
6	AM IF Amplifier Input	15	Level Power output
7	FM IF Amplifier Input	16	AFC Output
8	IF By-pass	17	Reference Voltage
9	IF By-pass	18	Local Oscilator



Gambar 3.12 Telepon Satelit



Gambar 3.13 Antena Telepon Satelit

Selain itu untuk memudahkan dalam perancangan sistem ini akan dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan masing-masing channel dari radio kontrol yang digunakan. Berdasarkan informasi yang tertera pada radio kontrol yang digunakan besar frekuensi ketiga channel tersebut yaitu channel 1 yang berfungsi untuk pengendali naik dan turun serta mempunyai $f = 27.145$ MHz, channel 2 yang berfungsi untuk maju dan mundur serta mempunyai frekuensi $f = 27.155$ MHz, serta yang terakhir channel 3 yang berfungsi untuk belok kanan dan kiri serta mempunyai frekuensi $f = 27.165$ MHz.

Selain itu, untuk menyesuaikan frekuensi dari remote radio kontrol dengan rangkaian radio konverter maka frekuensi penerimaan pada rangkaian radio konverter perlu dilakukan penalaan agar dapat bersesuaian dengan frekuensi pada remote radio kontrol. Setelah bersesuaian frekuensi maka frekuensi dari remote radio kontrol dapat ditangkap oleh rangkaian radio konverter sehingga proses pengiriman sinyal radio kontrol melalui telepon satelit dapat dilakukan.

BAB 4

PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

4.1 HASIL PERANCANGAN

Berdasarkan perancangan pada Bab 3, maka dibuatlah sistem secara keseluruhan. Gambar 4.1 memperlihatkan perangkat keras yang digunakan pada sistem yang telah dirancang penulis pada Bab sebelumnya.



Gambar 4.1 Rancang Bangun Sistem

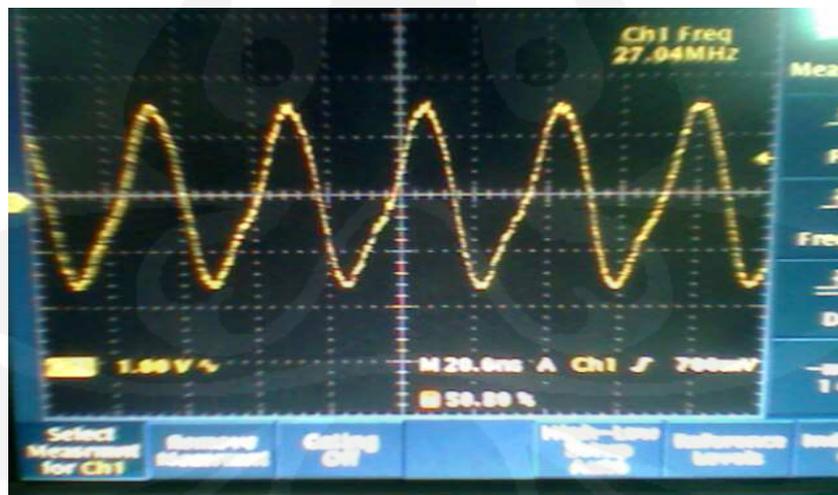
4.2 PENGUJIAN SISTEM

Dari perancangan sistem yang telah dibuat, dilakukanlah beberapa skenario pengujian yaitu adalah:

1. Menampilkan sinyal keluaran dari *remote kontrol* dengan osiloskop.
2. Menampilkan sinyal masukan pada rangkaian radio konverter dengan osiloskop.
3. Menampilkan sinyal keluaran detektor pada rangkaian radio konverter dengan osiloskop.
4. Menampilkan sinyal masukan Osilator pada RF Generator dengan osiloskop.
5. Menampilkan sinyal keluaran pada rangkaian mixer dengan menggunakan osiloskop.

4.2.1 Menampilkan Sinyal Keluaran Dari *Remote Control* Dengan Osiloskop

Sinyal keluaran yang dihasilkan dari *remote radio control* pada osiloskop bertujuan untuk menguji berapakah frekuensi dari *remote radio control* yang digunakan. Pengujian pengukuran ini dilakukan dengan cara menghubungkan antena dan *ground* pada remote kontrol dengan probe osiloskop. Pada Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 dibawah merupakan tampilan dari hasil pengukuran sinyal dari *remote control* dengan menggunakan osiloskop.



Gambar 4.2 Sinyal Keluaran Remote Kontrol channel 1



Gambar 4.3 Sinyal Keluaran Remote Kontrol channel 2



Gambar 4.4 Sinyal Keluaran Remote Kontrol channel 3

Pada Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 di atas memperlihatkan sinyal frekuensi dari remote radio kontrol. Hasil pengukuran sinyal untuk channel 1, channel 2, dan channel 3 dari dari remote radio kontrol dengan osiloskop menampilkan frekuensi yang berubah-ubah dalam kisaran 27 MHz sampai dengan 27.400 MHz. Untuk channel 1 sinyal frekuensinya yaitu sebesar 27 MHz – 27.318 MHz, channel 2 yaitu sinyal frekuensinya sebesar 27.013 MHz - 27.400 MHz, dan channel 3 sinyal frekuensinya yaitu sebesar 27.050 MHz – 27.384 MHz.

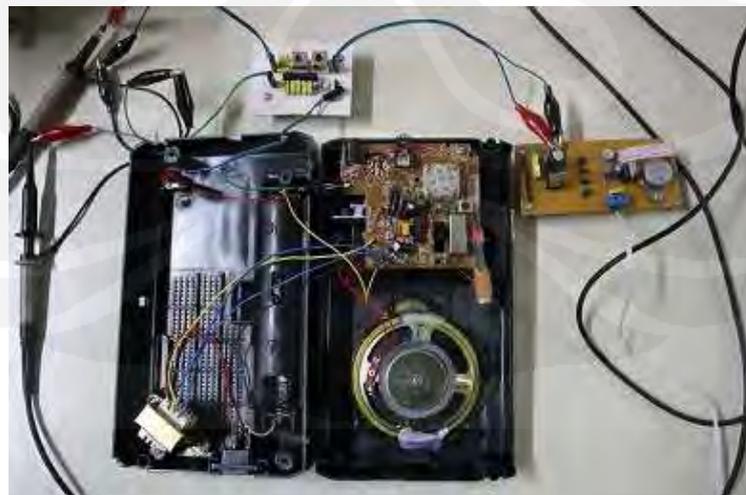
Berubahnya frekuensi hasil pengukuran dengan osiloskop diakibatkan oleh karena keterbatasan kestabilan dari osiloskop dalam mengukur frekuensi dari remote radio control. Namun secara rata-rata dapat dikatakan bahwa frekuensi remote radio kontrol adalah mendekati 27.145 MHz, 27.155 MHz, dan 27,165 MHz atau seperti spesifikasi yang tercantum pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pertama

Channel	Hasil Pengujian	Frekuensi seharusnya
channel 1	27.00 MHz- 27.318 MHz	27.145 MHz
channel 2	27.013 MHz- 27.400 MHz	27.155 MHz
channel 3	27.050 MHz- 27.384 MHz	27.165 MHz

4.2.2 Menampilkan Sinyal Masukan Pada Rangkaian Radio Konverter Dengan Osiloskop.

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap sinyal masukan pada rangkaian radio konverter dengan osiloskop yang bertujuan untuk mengetahui frekuensi yang ditangkap oleh rangkaian radio konverter. Rangkaian radio konverter ditala terlebih dahulu hingga dapat menangkap frekuensi dari remote radio kontrol. Setelah hal itu dilakukan, maka pengukuran dapat dilakukan dengan cara menghubungkan antena pada rangkaian radio konverter dengan probe pada osiloskop. Gambar 4.5, Gambar 4.6, Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 dibawah merupakan pengukuran dan hasil tampilan sinyal masukan pada rangkaian radio konverter dengan osiloskop.



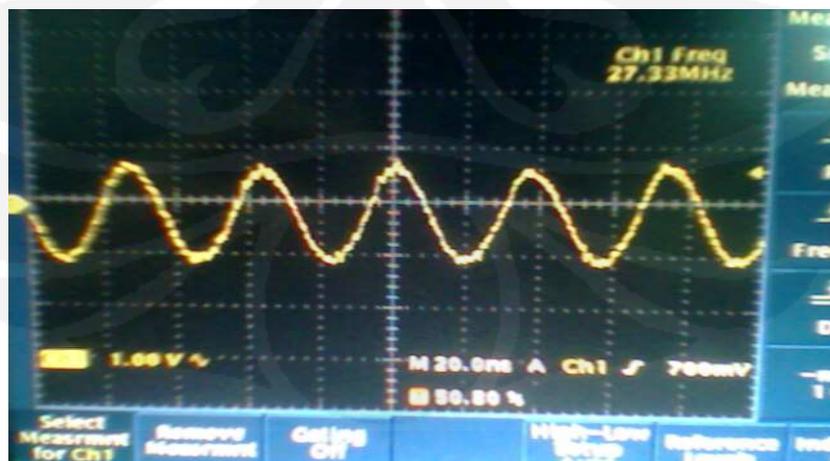
Gambar 4.5 Gambar pengujian rangkaian radio konverter



Gambar 4.6 Sinyal Masukan Rangkaian Radio Konverter channel 1



Gambar 4.7 Sinyal Masukan Rangkaian Radio Konverter channel 2



Gambar 4.8 Sinyal Masukan Rangkaian Radio Konverter channel 3

Pada Gambar 4.6, Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 di atas memperlihatkan sinyal frekuensi yang diterima oleh rangkaian radio konverter. Pada pengujian rangkaian radio konverter dilakukan pengukuran pada antena dan *ground* sebagai outputnya, dan diberikan tegangan DC sebesar +12 volt. Hasil pengukuran sinyal untuk channel 1, channel 2, dan channel 3 dengan osiloskop menampilkan frekuensi yang berubah-ubah dalam kisaran 27 MHz sampai dengan 27.400 MHz. Untuk channel 1 sinyal frekuensinya yaitu sebesar 27.102 MHz – 27.321 MHz, channel 2 yaitu sinyal frekuensinya sebesar 27.087 MHz - 27.354 MHz, dan channel 3 sinyal frekuensinya yaitu sebesar 27.030 MHz – 27.400 MHz.. Berubah-ubahnya frekuensi hasil pengukuran dengan osiloskop diakibatkan oleh karena keterbatasan kestabilan dari osiloskop dalam mengukur frekuensi masukan pada rangkaian radio konverter. Namun secara rata-rata dapat dikatakan bahwa frekuensi tersebut adalah mendekati 27.145 MHz, 27.155 MHz, dan 27,165 MHz, yaitu sama dengan frekuensi dari remote radio kontrol. Dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini.

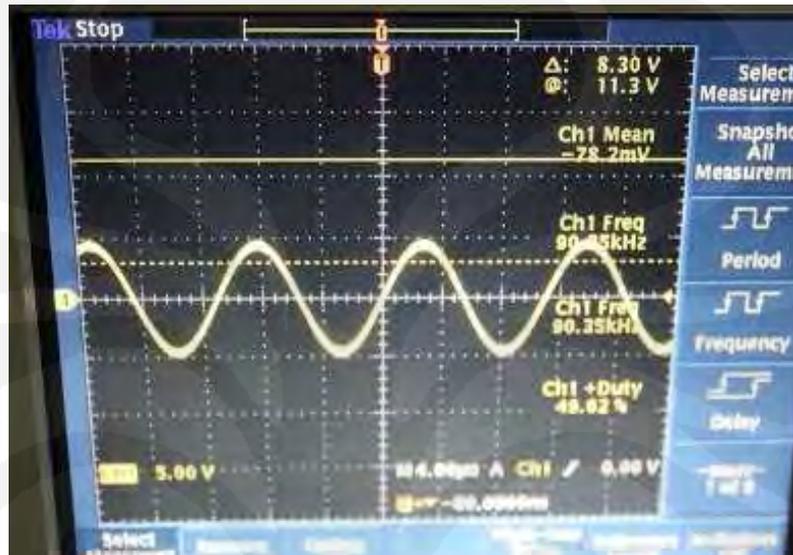
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kedua

Channel	Hasil Pengujian	Frekuensi seharusnya
channel 1	27.102 MHz- 27.321 MHz	27.145 MHz
channel 2	27.087 MHz- 27.354 MHz	27.155 MHz
channel 3	27.030 MHz- 27.400 MHz	27.165 MHz

4.2.3 Menampilkan Sinyal Keluaran Detektor Pada Rangkaian Radio Konverter Dengan Osiloskop.

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap sinyal keluaran detektor pada rangkaian radio konverter dengan osiloskop yang bertujuan untuk mengetahui besar frekuensi keluaran detektor pada rangkaian radio konverter. Pengujian ini dapat dilakukan dengan cara mengukur sinyal keluaran dari kaki 10 pada IC AN 7224 yang digunakan pada rangkaian radio konverter dengan probe pada osiloskop. Gambar dibawah merupakan tampilan dari hasil pengukuran sinyal keluaran dari detektor pada rangkaian radio konverter dengan osiloskop.

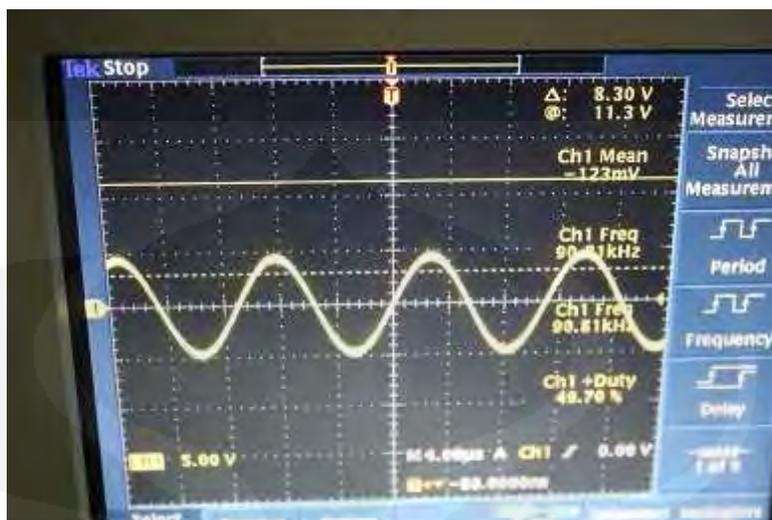
Pada Gambar 4.9, Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 dibawah memperlihatkan sinyal keluaran detektor pada rangkaian radio konverter .



Gambar 4.9 Sinyal Keluaran Detektor channel 1



Gambar 4.10 Sinyal Keluaran Detektor channel 2



Gambar 4.11 Sinyal Keluaran Detektor channel 3

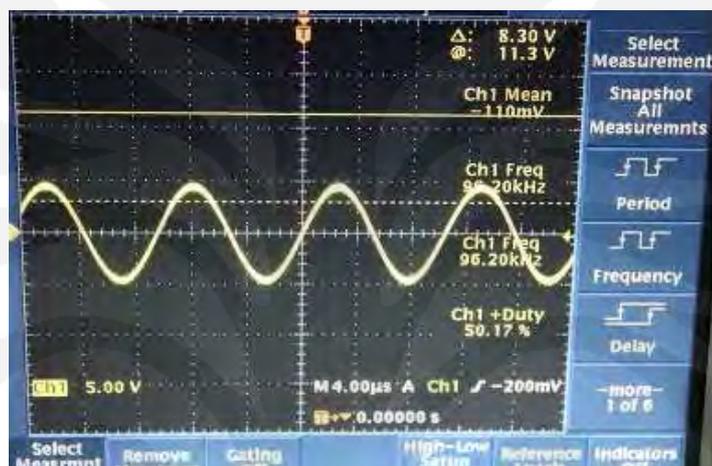
Hasil pengukuran sinyal untuk channel 1, channel 2, dan channel 3 dengan osiloskop menampilkan frekuensi yang berubah-ubah dalam kisaran 90 KHz sampai dengan 101 KHz. Untuk channel 1 sinyal frekuensinya yaitu sebesar 96 KHz – 101 KHz, channel 2 yaitu sinyal frekuensinya sebesar 94 KHz – 100 KHz, dan channel 3 sinyal frekuensinya yaitu sebesar 90 KHz – 94 KHz. Berubah-ubahnya frekuensi hasil pengukuran dengan osiloskop diakibatkan oleh karena keterbatasan kestabilan dari osiloskop dalam mengukur frekuensi. Frekuensi keluaran detektor tersebut merupakan frekuensi asli dari remote radio kontrol dengan sudah tanpa frekuensi pembawa. Hasil pengukuran sinyal keluaran detektor dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Keempat

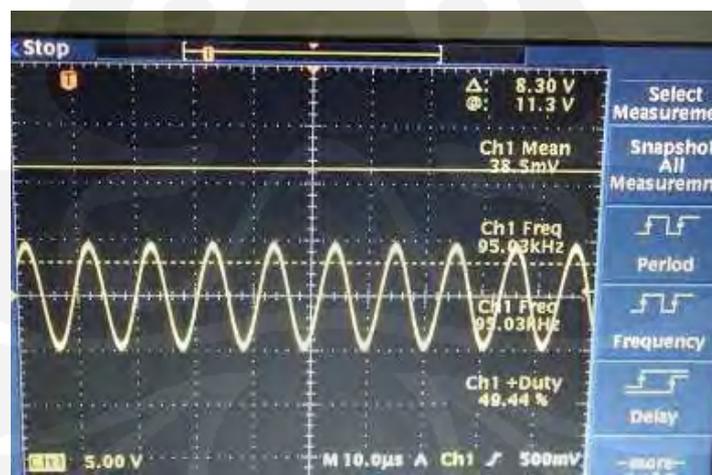
Channel	Hasil Pengujian	Frekuensi yang diinginkan
channel 1	90 KHz - 101 KHz	90 KHz
channel 2	90 KHz - 100 KHz	90 KHz
channel 3	90 KHz - 94 KHz	90 KHz

4.2.4 Menampilkan Sinyal Masukan Mixer dari Osilator Dengan Osiloskop.

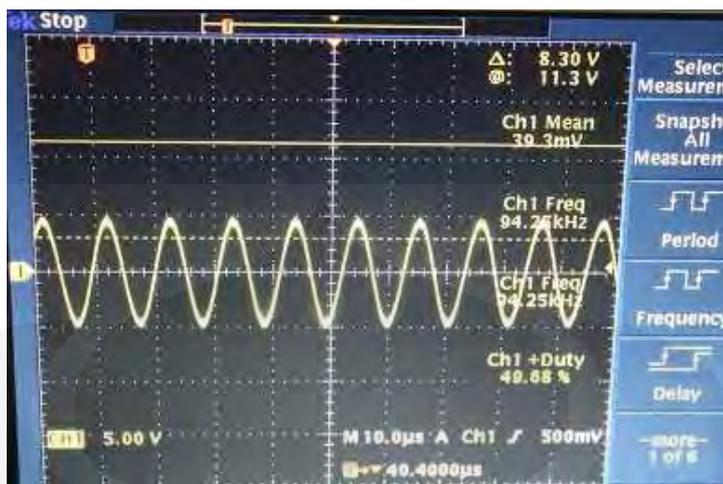
Pada pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap sinyal masukan frekuensi mixer dari osilator dengan menggunakan RF generator yang bertujuan untuk mengetahui besar frekuensi keluaran mixer sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian ini dapat dilakukan dengan cara mengukur sinyal osilator yang diinginkan dengan menggunakan probe pada osiloskop. Pada Gambar 4.12, Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 dibawah merupakan tampilan dari hasil pengukuran sinyal osilator dengan menggunakan osiloskop.



Gambar 4.12 Sinyal masukan Osilator pada channel 1



Gambar 4.13 Sinyal masukan Osilator pada channel 2



Gambar 4.14 Sinyal masukan Osilator pada channel 3

Pada Gambar 4.12, Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 di atas memperlihatkan sinyal masukan rangkaian osilator untuk tiap-tiap channel. Hasil pengukuran sinyal untuk channel 1, channel 2, dan channel 3 dengan osiloskop menampilkan frekuensi dalam kisaran 94 KHz – 96 KHz. Berdasarkan pengujian untuk channel 1 sinyal frekuensinya yaitu sebesar 96 KHz – 96.76 KHz, channel 2 yaitu sinyal frekuensinya sebesar 95 KHz – 95.71 KHz, dan channel 3 sinyal frekuensinya yaitu sebesar 94 KHz – 94.89 KHz. Berubah-ubahnya frekuensi hasil pengukuran dengan osiloskop diakibatkan oleh karena keterbatasan kestabilan dari osiloskop dalam mengukur frekuensi. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah.

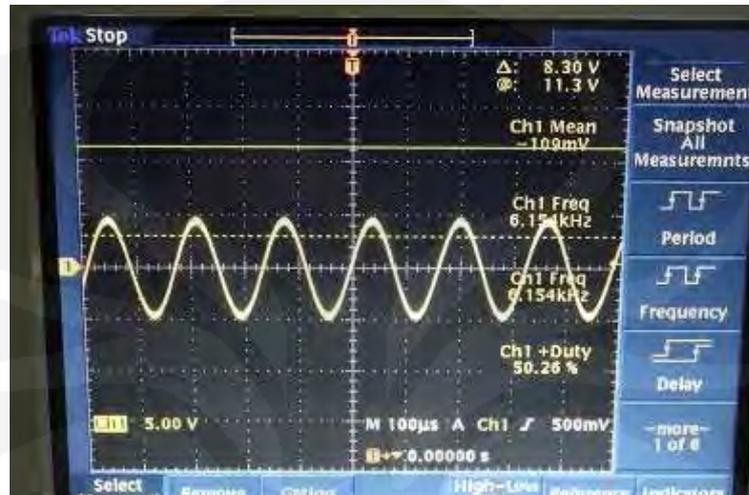
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Keempat

Channel	Hasil Pengujian	Frekuensi yang diinginkan
channel 1	96 KHz - 96.76 KHz	96 KHz
channel 2	95 KHz - 95.71 KHz	95 KHz
channel 3	94 KHz - 94.89 KHz	94 KHz

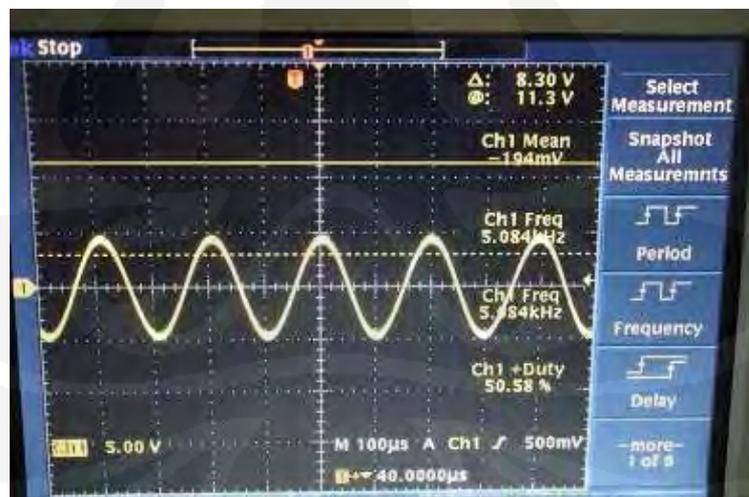
4.2.5 Menampilkan Sinyal Keluaran Rangkaian Mixer Dengan Osiloskop

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap sinyal keluaran rangkaian mixer untuk tiap-tiap channel dengan osiloskop yang bertujuan untuk mengetahui besar frekuensi keluaran rangkaian mixer untuk tiap-tiap channel sesuai dengan yang diharapkan yaitu sebesar frekuensi audio.

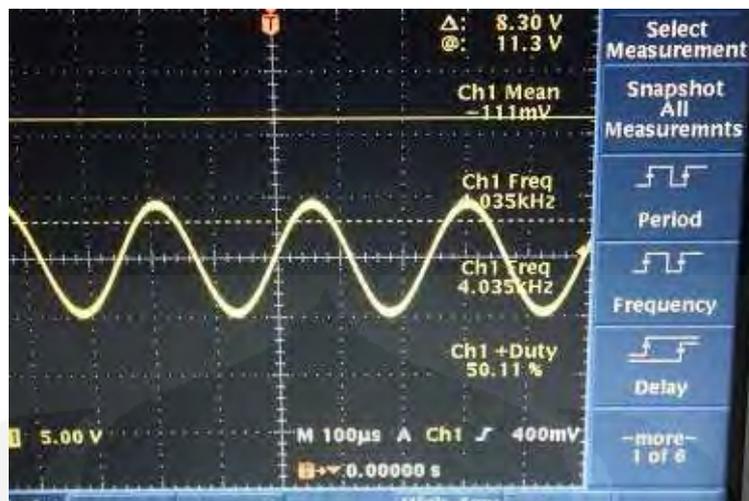
Gambar 4.15, Gambar 4.16 dan Gambar 4.17 dibawah merupakan tampilan dari hasil pengukuran sinyal keluaran dari rangkaian mixer dengan osiloskop.



Gambar 4.15 Sinyal keluaran rangkain Mixer channel 1



Gambar 4.16 Sinyal Keluaran rangkain Mixer channel 2



Gambar 4.17 Sinyal keluaran rangkaian Mixer channel 3

Pada Gambar 4.15, Gambar 4.16 dan Gambar 4.17 di atas memperlihatkan sinyal keluaran rangkaian mixer untuk tiap-tiap channel. Hasil pengukuran sinyal untuk channel 1, channel 2, dan channel 3 dengan osiloskop menampilkan frekuensi dalam kisaran 4 KHz – 6KHz. Berdasarkan pengujian untuk channel 1 sinyal frekuensinya yaitu sebesar 6 KHz – 6.76 KHz, channel 2 yaitu sinyal frekuensinya sebesar 5 KHz – 5.71 KHz, dan channel 3 sinyal frekuensinya yaitu sebesar 4KHz – 4.89 KHz. Berubah-ubahnya frekuensi hasil pengukuran dengan osiloskop diakibatkan oleh karena keterbatasan kestabilan dari osiloskop dalam mengukur frekuensi. Frekuensi keluaran rangkaian mixer merupakan sinyal frekuensi yang kompatibel untuk masukan pada telepon satelit. Sehingga dapat dikatakan bahwa sinyal mempunyai frekuensi sekitar 4 KHz untuk channel 1, 5KHz untuk Channel 2, dan 6 KHz untuk channel 3.

4.3 ANALISIS SISTEM

Dari skenario pengujian yang dilakukan pada bagian Gambar 4.2, kita dapat menganalisis pengujian yang telah dilakukan. Adapun analisis yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

4.3.1 Analisis Pengujian Pertama

Pengujian pertama adalah pengujian pengukuran besar frekuensi dari remote radio kontrol yang digunakan. Hasil dari pengujian pertama ini dibutuhkan dan digunakan untuk proses penalaan pada rangkaian radio konverter. Rangkaian radio konverter harus ditala yang bertujuan agar dapat menerima sinyal dari

remote radio kontrol. Pada Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 terlihat sinyal dari remote radio kontrol mempunyai frekuensi yang selalu berubah-ubah dan berada dalam kisaran sebesar 27 MHz – 27.400 MHz, salah satu penyebab dari hal ini adalah ketidakstabilan dari osilator dalam mengukur frekuensi. Namun kisaran frekuensi ini masih dalam rentang frekuensi yang seharusnya yaitu sebesar 27.145 MHz.

4.3.2 Analisis Pengujian Kedua

Pengujian kedua adalah pengujian pengukuran besar frekuensi dari sinyal masukan pada rangkaian radio konverter. Hasil dari pengujian kedua ini bertujuan untuk menguji bahwa sinyal dari remote radio kontrol telah diterima oleh rangkaian superheterodyne. Rangkaian radio konverter yang telah menerima sinyal dari remote radio kontrol kemudian akan memproses sinyal tersebut. Pada Gambar 4.6, Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 terlihat bahwa frekuensi sinyal pengujian kedua sama atau mendekati dengan frekuensi sinyal pada hasil pengujian pertama. Hal ini menunjukkan bahwa rangkaian radio konverter telah menangkap sinyal dari remote kontrol.

Dan sama halnya pada pengujian pertama, pada Gambar 4.6, Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 terlihat frekuensi sinyal masukan pada rangkaian radio konverter yang selalu berubah-ubah, salah satu penyebab dari hal ini adalah ketidakstabilan dari osilator dalam mengukur frekuensi.

4.3.3 Analisis Pengujian Ketiga

Pengujian keempat adalah pengujian pengukuran besar frekuensi sinyal keluaran dari detektor pada rangkaian radio konverter. Hasil dari pengujian kelima ini bertujuan untuk menguji frekuensi sinyal keluaran dari detektor pada rangkaian radio konverter.

Detektor pada rangkaian radio konverter adalah bagian yang berfungsi sebagai proses demodulasi. Sehingga sinyal keluaran dari detektor merupakan sinyal frekuensi asli dengan sudah tanpa frekuensi pembawa. Pada Gambar 4.9, Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 terlihat hasil pengukuran frekuensi sinyal keluaran detektor pada rangkaian radio konverter dengan osiloskop berada dalam range

90 - 101 KHz. Dari hasil pengukuran tersebut maka dapat disimpulkan bahwa frekuensi hasil pengukuran dengan menggunakan osiloskop tersebut merupakan frekuensi asli dari remote radio kontrol dengan sudah tanpa frekuensi pembawa. Sinyal berfrekuensi inilah yang akan diteruskan ke rangkaian mixer untuk kemudian melalui mixer audio dan kemudian diteruskan melalui telepon satelit.

4.3.4 Analisis Pengujian Keempat

Pengujian kelima ini adalah pengujian pengukuran terhadap sinyal masukan frekuensi osilator. Dari Gambar 4.12, Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 diatas hasil pengukuran frekuensi sinyal masukan osilator dapat disimpulkan bahwa frekuensi sinyal masukan osilator dapat difungsikan sebagai frekuensi yang dapat diatur masukannya sehingga frekuensi sinyal keluarannya sesuai dengan yang diinginkan.

4.3.5 Analisis Pengujian Kelima

Pengujian keenam adalah pengujian pengukuran besar frekuensi sinyal keluaran dari rangkaian mixer. Hasil dari pengujian keenam ini bertujuan untuk menguji frekuensi sinyal keluaran dari rangkaian mixer untuk tiap-tiap channel.

Rangkaian mixer yang digunakan pada perancangan berfungsi sebagai pengkonversi frekuensi menjadi frekuensi yang kompatibel untuk masukan pada telepon satelit. Sehingga sinyal keluaran dari detektor dapat dikirimkan melalui telepon satelit. Pada Gambar 4.15, Gambar 4.16 dan Gambar 4.17 terlihat hasil pengukuran frekuensi sinyal keluaran rangkaian mixer dengan osiloskop sebesar sekitar 4 KHz untuk channel 1, 5 KHz untuk channel 2, dan 6 KHz untuk channel 3. Sinyal berfrekuensi inilah yang akan diteruskan mixer audio untuk kemudian diteruskan melalui telepon satelit, sehingga perancangan pengiriman sinyal radio kontrol melalui telepon satelit dapat dilakukan.

4.3.6 Analisis Keseluruhan

Dari keseluruhan Pengujian dapat disimpulkan sinyal radio kontrol dapat diterima melalui telepon satelit. Dalam hal ini telepon satelit berfungsi sebagai media transmisi sinyal radio kontrol hasil keluaran dari rangkaian radio konverter dan rangkaian mixer menuju sisi penerima. Sedangkan mixer audio berfungsi

untuk mengatur penggabungan sinyal-sinyal keluaran dari rangkaian mixer untuk sinyal tersebut dilewatkan menuju telepon satelit.

Sinyal-sinyal keluaran dari rangkaian mixer yang terdiri dari 3 channel tersebut akan di hubungkan terlebih dahulu ke mixer audio sebelum diteruskan menuju telepon satelit. Mixer audio yang digunakan dalam perancangan ini berfungsi untuk mengatur penggabungan sinyal-sinyal keluaran dari rangkaian mixer untuk sinyal tersebut dilewatkan menuju telepon satelit.

BAB 5

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis sistem pada Bab 4, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sesuai dengan tujuan dari tugas akhir, penulis berhasil merancang sinyal yang dapat dikirim melalui komunikasi telepon satelit (*byru*) untuk aplikasi pengendali helikopter jarak jauh.
2. Osilator yang digunakan pada perancangan sistem ini harus stabil agar mendapatkan sinyal frekuensi keluaran pada rangkaian radio konverter komaptibel sebagai masukan rangkaian mixer audio.
3. Pada perancangan penerimaan sinyal radio kontrol melalui komunikasi telepon satelit ini sangat tergantung pada kestabilan nilai masukan mixer dari osilator, selama masih dalam range frekuensi nilai masukan mixer yang telah ditoleransi, nilai tersebut masih bisa digunakan dalam pengujian.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Bandung Aeromodeling, Sistem Kendali Gelombang Radio. Artikel Internet: <http://www.budysucks.co.cc/2009/07/gelombang-radio-remote-control.html>
- [2] Superheterodyne Radio Receiver Basics. Artikel Internet : <http://www.electonics-radio.com/articles/radio/receivers/superheterodyne-radio/superhet-basics.php>
- [3] Setiawan, Deris., Komunikasi Data Teknologi Satelit. Artikel Internet : <http://www.ilkom.unsri.ac.id/new2008>
- [4] Dheddy, Abdi ST., Teknologi VSAT atau Telepon Satelit. Artikel Internet: <http://semut2007artikel.blogspot.com/2009/10/teknologi-vsat-atau-telepon-satelit.html>
- [5] Datasheet IC AN 7224. Artikel Internet : http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/A/N/7/2/AN7224.shtml

DAFTAR PUSTAKA

Pederson, Donald O., Analog Integrated Circuit For Communication, Springer, 2007.

Laster, Clay , The Beginner's Handbook of Amateur Radio Second Edition, McGraw-Hill, 2001.

Miller, Gary M., Modern Electronic Communication Second Edition, New Jersey, Prentice-Hall, 1983.

Organisasi Amatir Radio Indonesia, Buku Pegangan Amatir Radio Pemula dan Siaga, 2007.

Saparna, Agus dkk., Pengendali Jarak Jauh Perangkat Elektronik Dengan Gelombang Radio, 2005.