

LEMBAR PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR FREKUENSI DAN FIELD
STRENGTH METER UNTUK RADIO AMATIR

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan Guna
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

AGUS SAYHKUL MUSAFK

11.12.704

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP. P. 1030100358

Diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

Dr. F. Yudi Limprptomo , ST, MT

NIP. Y 1039500274

Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT

NIP. Y 1039700310

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR FREKUENSI DAN FIELD STRENGTH METER UNTUK RADIO AMATIR

AGUS SAYHKUL MUSAFAK

(1112704)

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Program Studi Teknik Elektro S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

JL. Terusan Piranha Atas

Email : amoesafak@gmail.com

ABSTRAK

Frequency counter adalah instrument elektronik, atau sebuah komponen yang di pergunakan untuk mengukur frekuensi, sedangkan field strength meter adalah instrument elektronik yang digunakan untuk mengukur kuat medan pancar dari sinyal radio transmitter. Alat ini menggunakan PIC 16F648A untuk frekuensi counter dan ditambahkan field strength meter sebagai pelengkap menggunakan IC AD8307. Prinsip kerja dari frequency counter ini adalah dengan mencuplik frekuensi dari sinyal yang masuk selama 1 detik, dari cuplikan tersebut PIC akan menghitung pulsa yang terjadi dengan memanfaatkan fungsi counter, hasilnya ditampilkan di seven segment, dan untuk prinsip kerja dari field strength meter adalah mengukur kuat medan pancar dari transmitter kemudian hasil pengukuran di tampilkan berupa indicator nyala led.

Kata kunci : Frekuensi Counter, Field Strength Meter, PIC

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang dengan segala Rahmat dan Anugerah-Nya, telah memberikan kekuatan, kesabaran, bimbingan dan perlindungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul : ” **Rancang Bangun Alat Pengukur Frekuensi Dan Field Strength Meter Untuk Radio Amatir**”.

Pembuatan skripsi ini disusun guna memenuhi syarat akhir kelulusan pendidikan jenjang Strata I di Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan dorongan semangat dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MTA. selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
4. Bapak Dr. Eng. I komang Somawirata, ST, MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak Dr.F.Yudi Limpraptomo, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT. selaku Dosen Pembimbing II.
7. Dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak yang perlu disempurnakan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Penulis mohon maaf kepada semua pihak bilamana selama penyusunan skripsi ini penulis membuat kesalahan secara tidak sengaja maupun disengaja dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Frequency Counter	4
2.2 Field Strength Meter.....	6
2.3 Radio Amatir	7
2.4 RF Amplifier	9
2.5 Prescaler	10
2.6 Mikrokontroler	11
2.6.1 Mikrochip PIC 16F648A	12
2.6.2 Spesifikasi PIC16F648A.....	12
2.6.3 Konfigurasi Pin PIC16F648A.....	14
2.7 Gelombang Radio VHF (Very High Frequency)	19
2.8 Handy Talkie	19
2.9 Filter	21

2.9.1 Filter aktif	22
2.9.2 Filter Pasif	27
2.10 Timer & Counter	32
BAB III	35
PERANCANGAN SISTEM	35
3.1 Perancangan Sistem.....	35
3.2 Prinsip Kerja Alat	36
3.3 Perancangan Perangkat Keras	36
3.3.1 Perancangan Rangkaian Frekuensi Counter	36
3.3.2 Perancangan Rangkaian Field Strenght Meter.....	41
3.4 Perancangan Perangkat Lunak	43
BAB IV	44
PENGUJIAN ALAT	44
4.1 Pengujian HT.....	44
4.1.1 Analisa Pengujian HT.....	45
4.2 Pengujian frekuensi counter	45
4.2.1 Analisa Pengujian Frekuensi Counter.....	48
4.3 Pengujian field strength meter.....	48
4.3.1 Analisa Pengujian Field Strength Meter	51
BAB V.....	52
PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konfigurasi Pin PIC16F648A	14
Gambar 2. 2 Fungsi Port B.....	17
Gambar 2. 3 Handy Talkie	20
Gambar 2. 4 Rangkaian dan respon frekuensi low pass filter.....	23
Gambar 2. 5 Rangkaian high pass filter	24
Gambar 2. 6 Rangkaian dan respon frekuensi band pass filter	25
Gambar 2. 7 Rangkaian dan respon frekuensi band stop filter	26
Gambar 2. 8 low pass filter	27
Gambar 2. 9 Input dan output low pass filter.....	28
Gambar 2. 10 High pass filter	29
Gambar 2. 11 Input dan output high pass filter.....	29
Gambar 2. 12 Input dan output band pass filter	30
Gambar 2. 13 Input dan output stop band filter	31
Gambar 3. 1 Blok diagram sistem.....	35
Gambar 3. 2 Rangkaian RF Amplifier	37
Gambar 3. 3 Rangkaian prescaler	38
Gambar 3. 4 PIC 16F648A.....	39
Gambar 3. 5 Rangkaian seven segment	40
Gambar 3. 6 Rangkaian keseluruhan frekuensi counter.....	41
Gambar 3. 7 Rangkaian field strength meter	42
Gambar 4. 1 Pengujian Transmitter HT 144.500 Mhz dengan frekuensi counter	44
Gambar 4. 2 Pengujian Transmitter HT 148.000 Mhz.....	45
Gambar 4. 3 Tampilan frekuensi pada HT untuk bagian transmitter.....	46
Gambar 4. 4 Tampilan frekuensi dan strength meter di HT bagian receiver , dan tampilan di alat pengukur frekuensi 144 mhz	46
Gambar 4. 5 Tampilan frekuensi dan strength meter di HT bagian receiver , dan tampilan di alat pengukur frekuensi 146 mhz	47

Gambar 4. 6 Tampilan frekuensi dan strength meter di HT bagian receiver , dan tampilan di alat pengukur frekuensi 148 mhz.	47
Gambar 4. 7 RF Field Strength Meter G3RXQ	49
Gambar 4. 8 Pengujian Field Strength Meter Frekuensi 144 Mhz	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Fungsi Port A	14
Tabel 4. 1 Pengujian Frekuensi counter	48
Tabel 4. 2 Nilai Nyala Led Indikator Strength Meter	49
Tabel 4. 3 Pengujian Field Strength Meter	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam pekerjaan perancangan radio pemancar atau penerima diperlukan adanya alat untuk pengukuran frekuensi. Dimana alat pengukur frekuensi ini digunakan untuk mengukur pada frekuensi berapa radio ini bekerja. Frekuensi counter biasanya mengukur jumlah osilasi atau pulsa per detik dalam sinyal elektronik berulang-ulang. Selain itu dalam pembangunan sebuah radio pemancar kita juga memerlukan alat untuk mengukur kuat medan pancar yang kita perlukan untuk memancarkan sinyal dari radio pemancar tersebut untuk mengetahui berapa kuat medan pancar yang dipancarkan radio pemancar.

Selama ini pengukuran dalam pekerjaan perancangan radio pemancar atau penerima masih menggunakan kabel untuk menghubungkan ke alat pengukur, untuk itu dalam skripsi ini akan dirancang alat pengukur frekuensi dan field strength meter tanpa menggunakan kabel untuk melakukan pengukuran untuk memudahkan pengukuran dalam pekerjaan perancangan radio pemancar atau penerima.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana merencanakan dan membuat rangkaian untuk alat pengukur frekuensi.
2. Bagaimana merencanakan dan membuat alat untuk alat pengukur kuat medan pancar transmitter dengan indikator led.
3. Bagaimana menggabungkan rangkaian alat pengukur frekuensi dan kuat medan pancar transmitter.
4. Bagaimana merencanakan dan membuat alat pengukur frekuensi agar bisa mengukur frekuensi 144.000 MHz sampai dengan 148.000 Mhz.

1.3 Tujuan Penelitian

Membuat alat pengukur frekuensi dan field strength transmitter radio amatir tanpa menggunakan kabel untuk melakukan pengukuran untuk lebih memudahkan pengukuran dalam dalam pekerjaan perancangan radio pemancar atau penerima.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi ini penulis akan memberikan batasan-batasan masalah agar tidak terjadi penyimpangan maksud dan tujuan utama penyusunan skripsi ini. Batasan tersebut antara lain adalah :

1. Alat ini di uji pada frekuensi 144.000 Mhz sampai 148.000 Mhz
2. Sinyal radio yang di uji menggunakan HT VHF
3. Tidak membahas tentang antena
4. Tidak membahas tentang radio pemancar dan penerima
5. Tidak membahas tentang modulasi
6. Tidak membahas tentang pemrograman pada alat

1.5 Metodologi

Metode yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini adalah :

1. Studi Literatur

Mencari referensi-referensi yang berhubungan dengan perncanaan dan pembuatan alat yang akan dibuat.

2. Perencanaan Sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem mulai dari sumber data (PC/Laptop), alat pengukur frekuensi dan medan pancar antena.

3. Pembuatan Sistem

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem mulai dari hardware dan software

4. Pengujian Alat

Untuk mengetahui cara kerja alat, maka dilakukan pengujian secara keseluruhan.

5. Pengolahan Data

Mengolah data dan menganalisa hasil pengujian alat untuk membuat kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mendapatkan arah yang tepat mengenai hal-hal yang akan dibahas maka dalam skripsi ini disusun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini.

BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab ini dibahas tentang teori-teori yang mendukung dalam skripsi ini.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM

Dalam bab ini dibahas tentang perencanaan dan pembuatan skripsi ini yang meliputi seluruh sistem.

BAB IV : PENGUJIAN ALAT

Dalam bab ini membahas pengujian peralatan secara keseluruhan.

BAB V : PENUTUP

Dalam bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan dan pembuatan skripsi ini serta saran-saran guna menyempurnakan dan mengembangkan system lebih lanjut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Frequency Counter

Frequency counter adalah instrument elektronik, atau sebuah komponen yang dipergunakan untuk mengukur frekuensi. Frekuensi di definisikan sebagai jumlah dari kejadian yang khusus dan terjadi pada satu periode waktu. Timer dan counter merupakan sarana input yang kurang dapat diperhatikan pemakai mikrokontroler, dengan sarana input ini mikrokontroler dengan mudah bisa dipakai untuk mengukur lebar pulsa, membangkitkan pulsa dengan lebar yang pasti, dipakai dalam pengendalian tegangan secara PWM (Pulse Width Modulation) dan sangat diperlukan untuk aplikasi remote control dengan inframerah.

Sebagian frequency counter bekerja dengan menggunakan sebuah pencacah yang mana akumulasi jumlah dari kejadian yang terjadi dalam satu periode dari waktu. Setelah periode (1 detik, untuk contoh), nilai pada counter ditransfer pada display dan counter reset ke nol. Jika kejadian tersebut diukur berulang maka stabilitas dari frekuensi yang dihitung harus lebih rendah daripada frekuensi clock osilator yang digunakan, ketelitian dari pengukuran dapat ditingkatkan lebih baik dengan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk seluruh jumlah siklus, daripada menghitung jumlah dari seluruh siklus yang diamati dalam waktu tertentu (Wikipedia, Frequency Counter, 2015).

Pada dasarnya input yang satu ini merupakan seperangkat pencacah biner yang terhubung langsung ke saluran data mikrokontroler, sehingga mikrokontroler bisa membaca kedudukan pencacah, bila diperlukan mikrokontroler dapat pula merubah kedudukan pencacah tersebut. Seperti layaknya pencacah biner, bilamana sinyal denyut (clock) yang diumpankan sudah melebihi kapasitas pencacah, maka pada bagian akhir untaian pencacah akan timbul sinyal limpahan, sinyal ini merupakan suatu hal yang penting sekali dalam pemakaian pencacah.

Osilator internal yang berfungsi sebagai penghitung waktu dalam frequency counter disebut sebagai timebase, dan harus dengan kalibrasi yang

sangat akurat. Jika sesuatu yang dihitung dalam bentuk sinyal elektronik, antarmuka sederhana pada instrument lebih mudah dilakukan. Sinyal yang lebih kompleks membutuhkan pengkondisian sinyal agar dapat diproses lebih lanjut ke rangkaian frequency counter. Pada kebanyakan frequency counter pasti akan menyediakan fasilitas penguat (amplifier), filtering (penyaring), dan rangkaian penjernih sinyal pada inputnya. Jenis lain dari kejadian berkala yang tidak bersifat elektronik pada alam akan membutuhkan alat untuk mengkonversikan beberapa bentuk sinyal tersebut dengan menggunakan transduser atau sensor. Sebagai contoh, kejadian mekanik yang dapat mengatur hidup matinya lampu, dan counter akan menghitung pulsa yang dihasilkan.

Frequency counter yang dirancang untuk frekuensi radio (RF) juga sama dalam operasi dan prinsipnya seperti halnya frequency counter yang mencacah frekuensi yang lebih rendah. Frequency counter mempunyai beberapa batasan sebelum overflow. Untuk frekuensi yang sangat tinggi, kebanyakan rancangannya menggunakan prescaler untuk mengubahnya menjadi sinyal yang dapat dicacah oleh sirkuit digital biasa dalam perhitungan frekuensinya. Display pada instrument tersebut tetap menampilkan nilai frekuensi yang sebelumnya. Jika frekuensi yang diukur lebih tinggi daripada skala pembanding yang tersedia, maka sebuah mixer dan osilator local dapat memproduksi frekuensi sinyal yang sesuai untuk pengukuran.

Ketelitian dari frequency counter sangat tergantung pada stabilitas dari basis pewaktunya. Sirkuit dengan ketelitian yang tinggi dibutuhkan untuk membangun sebuah timebase dalam instrument tersebut, biasanya dipergunakan sebuah osilator Kristal yang terbuat dari quartz crystal di dalam sebuah ruangan yang terisolasi dengan suhu terkontrol yang biasa disebut crystal oven atau OCXO (oven controlled crystal oscillator). Untuk pengukuran yang lebih akurat, sebuah frekuensi dari luar disatukan dengan sebuah osilator yang lebih stabil seperti sebuah GPS yang terdiri dari penggetar rubidium dapat dipergunakan. Jika frekuensi yang ingin diukur tidak membutuhkan ketelitian yang tinggi, osilator sederhana dapat dipergunakan. Teknik pengukuran yang sama dapat diaplikasikan

dalam pemrograman sistem yang terpadu. Contohnya adalah sebuah CPU, sebuah program dapat diatur untuk mengukur frekuensi operasinya sendiri dengan membandingkan terhadap referensi basis waktu yang telah tersedia.

Sinyal denyut yang di umpankan ke pencacah bisa dibedakan menjadi dua macam, yang pertama adalah sinyal denyut dengan frekuensi tetap yang sudah diketahui besarnya dan yang kedua adalah sinyal denyut dengan frekuensi tidak tetap. Jika sebuah pencacah bekerja dengan frekuensi tetap yang sudah diketahui besarnya, dikatakan pencacah bekerja sebagai timer, karena kedudukan pencacah tersebut setara dengan waktu yang bisa ditentukan dengan pasti. Jika sebuah pencacah bekerja dengan frekuensi yang tidak tetap, dikatakan pencacah tersebut bekerja sebagai counter, kedudukan pencacah tersebut hanyalah menyatakan banyaknya pulsa yang sudah diterima pencacah. Untaian pencacah biner yang dipakai, bisa merupakan pencacah biner menaik atau pencacah biner turun (Afniza, Frequency Counter, 2011)..

2.2 Field Strength Meter

Field strength atau yang disebut juga dengan field intensity, secara umum mempunyai pengertian sebagai kuat medan dari suatu gelombang elektrik, magnetik atau elektromagnetik di suatu titik tertentu. Secara khusus, field strength dapat diartikan sebagai kuat medan yang diterima oleh antena receiver dari energi radiasi elektromagnetik yang dipancarkan oleh pemancar televisi pada suatu frekuensi tertentu. Dalam hal ini, field strength gelombang elektromagnetik mempunyai besaran dBuV/meter. Energi gelombang elektromagnetik terbagi dalam bentuk medan magnet dan medan listrik, sehingga energi gelombang elektromagnetik (U) sama dengan penjumlahan dari energi medan listrik (U_E) dan medan magnet (U_B). Energi gelombang elektromagnetik (U) inilah yang akan dipancarkan dan diterima oleh antena. Pada titik pengukuran field strength, field strength meter akan mendeteksi beberapa kekuatan energi gelombang elektromagnetik (U) dalam dBuV. Untuk mengetahui field strength gelombang elektromagnetik (E) pada saat diterima oleh antena penerima, energy gelombang elektromagnetik (U) dimasukkan ke dalam persamaan:

$$E = U + 20 \log f - H_g - 33,7$$

Dengan :

E : field strength gelombang elektromagnetik (dBpv/m)

U : energi gelombang elektromagnetik(dBuv)

f : frekuensi gelombang (MHz)

H_g : Tinggi antena penerima dari tanah (m)

(Tesla, Jurnal Teknik Elektro,2006).

2.3 Radio Amatir

2 meter pita radio amatir adalah bagian dari spektrum radio VHF, terdiri frekuensi yang membentang dari 144 MHz ke 148 MHz di wilayah International Telecommunication Union (ITU) Daerah 2 (Utara dan Selatan ditambah Hawaii) dan 3 (Asia dan Oceania) dan dari 144 MHz ke 146 MHz di iTU Region 1 (Eropa, Afrika, dan Rusia). Hak lisensi dari operator radio amatir termasuk penggunaan frekuensi dalam band ini untuk telekomunikasi, biasanya dilakukan secara lokal dalam jarak sekitar 100 mil (160 km). Radio Peraturan International Telecommunication Union memungkinkan operasi radio amatir di rentang frekuensi 144-148 MHz.

Karena band ini adalah lokal dan dapat diandalkan, dan karena persyaratan perizinan untuk mengirimkan pada band 2 meter yang mudah untuk bertemu di banyak bagian dunia, band ini adalah salah satu non-HF band ham paling populer. popularitas ini, ukuran kompak dari radio diperlukan dan antena, dan kemampuan band ini untuk memberikan komunikasi lokal mudah handal juga berarti bahwa itu juga band yang paling sering digunakan untuk upaya komunikasi darurat lokal, seperti menyediakan komunikasi antara Palang Merah penampungan dan pihak berwenang setempat. di AS, yang berperan dalam komunikasi darurat diperkuat oleh fakta bahwa sebagian besar operator amatir radio memiliki 2 meter handheld transceiver (HT), handie-talkie atau walkie-talkie.

Berikut ini adalah alokasi Spektrum Frekuensi Radio Internasional yang ditetapkan berdasarkan penentuan penggunaannya (https://id.wikipedia.org/wiki/Spektrum_frekuensi_radio).

1. Tremendously low frequency (TLF) : < 3Hz : >100.000 km : Natural Electromagnetic Noise
2. Extremely Low Frequency (ELF) : 3 – 30 Hz : 10.000 – 100.000 km : Submarines
3. Super Low Frequency (SLF): 30 – 300 Hz : 1.000 – 10.000 km : Submarines
4. Ultra Low Frequency (ULF) : 300 – 3.000 Hz : 100 – 1.000 km : Submarines, mines
5. Very Low Frequency (VLF) : 3 – 30 kHz : 10 – 100 km : Navigation, time signal, Submarines, heart rate monitor
6. Low Frequency (LF) : 30–300 kHz : 1 – 10 km : Navigation, time signal, Radio AM (long wave), RFID
7. Middle Frekuensi (MF) : 300 – 3.000 KHz : 100 – 1.000 m : Radio AM (medium wave): (Banyak digunakan dalam radio siaran swasta niaga)
8. High Frekuensi (HF): 3 – 30 MHz : 10 – 100 m : Short wave Broadcast, RFID, radar, Marine and Mobile radio telephony: (Banyak dipakai untuk hubungan ke tempat yang jauh/ terpencil.)
9. Very High Frekuensi (VHF) : 30 – 300 MHz : 1 – 10 m : Radio FM, Television, Mobile Communication, Weather Radio : (Banyak digunakan untuk kepentingan hubungan jarak dekat)
10. Ultra High Frekuensi (UHF): 300 – 3.000 MHz : 10 – 100 cm : Television, Microwave device / communications, mobile phones, wireless LAN, Bluetooth, GPS, FRS/GMRS : (Banyak digunakan untuk kepentingan hubungan jarak dekat)

11. Super High Frekuensi (SHF) : 3 – 30 GHz : 1 – 10 cm Microwave device / communications, wireless LAN, radars, Satellites, DBS: (Banyak digunakan untuk tererstial dan satelit)
12. Extremely High Frekuensi (EHF) : 30 – 300 GHz : 1 – 10 mm High Frequency Microwave, Radio relay, Microwave remote sensing : (Banyak digunakan untuk tererstial dan satelit)
13. Tremendously High Frequency (THF) : 300 – 3.000 GHz : 0.1 – 1 mm : Terahertz Imagin, Molecular dynamics, spectroscopy, computing/communications, sub-mm remote sensing.

2.4 RF Amplifier

Secara umum penguat adalah peralatan yang menggunakan tenaga yang kecil untuk mengendalikan tenaga yang lebih besar. Dalam peralatan elektronik dibutuhkan suatu penguat yang dapat digunakan untuk mengkonversi sinyal frekuensi radio berdaya rendah menjadi sinyal yang lebih besar. Penguat ini harus menunjukkan tingkat perolehan daya yang tinggi, gambaran noise yang rendah, stabilitas dinamis yang baik, admitansi pindah baliknya rendah sehingga antenna akan terisolasi dari osilator, dan selektivitas yang cukup untuk mencegah masuknya frekuensi IF, frekuensi bayangan, dan frekuensi-frekuensi lainnya. Sebagai contoh prinsip Kerja Bagian Tuner (Penala) Radio Penerima FM Superheterodyne Prinsip kerja tuning (penalaan) radio penerima FM superheterodyne terletak pada bagian RF amplifier dan oscilator lokal dimana oscilator lokal akan menghasilkan frekuensi 10,7 MHz lebih tinggi dari frekuensi RF yang diterima. Pada sistem kerja radio penerima FM super heterodyne mengunakan rumus tuning sebagai berikut.

$$f_c = f_{osc} - f_{IF}$$

Dimana :

f_c = Frekuensi RF yang diterima

f_{osc} = Frkeunsi oscilator lokal

f_{IF} = Frekuensi IF

Dengan demikian, frekuensi osilator lokal pada radio penerima FM superheterodyne dapat diubah dari 98,7 MHz sampai 118,7 MHz, sehingga dari Pencampur menghasilkan suatu frekuensi IF 10,7 MHz (Elektronika Dasar,2012).

2.5 Prescaler

Sebuah prescaler adalah sirkuit penghitungan elektronik digunakan untuk mengurangi sinyal listrik frekuensi tinggi ke frekuensi rendah dengan pembagian integer. Prescaler mengambil dasar jam waktu frekuensi (yang mungkin frekuensi clock CPU atau mungkin ada beberapa yang lebih tinggi atau lebih rendah frekuensi) dan membaginya dengan beberapa nilai pembagi.

Tujuan dari prescaler adalah untuk memungkinkan waktu yang akan clock pada tingkat keinginan pengguna. Untuk lebih pendek (8 dan 16-bit) timer, ada sering akan menjadi tradeoff antara resolusi (resolusi tinggi memerlukan clock rate yang tinggi) dan berbagai (tarif clock tinggi menyebabkan timer meluap lebih cepat). Sebagai contoh, salah satu tidak bisa (tanpa beberapa trik) mencapai 1 mikrodetik resolusi dan jangka waktu maksimum 1 detik menggunakan timer 16-bit. Dalam contoh ini menggunakan 1 mikrodetik resolusi akan membatasi periode sekitar 65ms maksimal.

Prescaler biasanya digunakan pada frekuensi sangat tinggi untuk memperpanjang rentang frekuensi atas frekuensi counter, fase loop terkunci (PLL) synthesizer, dan sirkuit penghitungan lainnya. Ketika digunakan bersama dengan PLL, prescaler memperkenalkan perubahan biasanya tidak diinginkan dalam hubungan antara ukuran langkah frekuensi dan detektor fasa perbandingan frekuensi. Untuk alasan ini, itu adalah umum untuk baik membatasi integer ke nilai yang rendah, atau menggunakan prescaler dual-modulus dalam aplikasi ini. Sebuah prescaler dual-modulus adalah salah satu yang memiliki kemampuan untuk selektif membagi frekuensi input oleh salah satu dari dua (biasanya berturut-turut) bilangan bulat, seperti 32 dan 33. tetap bilangan bulat prescalers microwave umum tersedia dalam modulus 2, 4, 8, 5 dan 10, dan dapat beroperasi pada frekuensi lebih dari 10 GHz (Wikipedia, Prescaller, 2015).

2.6 Mikrokontroler

Pengendali mikro (bahasa Inggris: microcontroller) adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena di dalam sebuah mikrokontroler umumnya juga telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, sedangkan di dalam mikroprosesor umumnya hanya berisi CPU saja.

Mikrokontroler adalah sebuah chip terintegrasi yang biasanya menjadi bagian dari sebuah embedded system (sistem yang didesain untuk melakukan satu atau lebih fungsi khusus yang real time). Mikrokontroler terdiri dari CPU, Memory, I/O port dan timer seperti sebuah komputer standar, tetapi karena didesain hanya untuk menjalankan satu fungsi yang spesifik dalam mengatur sebuah sistem, mikrokontroler ini bentuknya sangat kecil dan sederhana dan mencakup semua fungsi yang diperlukan pada sebuah chip tunggal.

Mikrokontroler berbeda dengan mikroprosesor, yang merupakan sebuah chip untuk tujuan umum yang digunakan untuk membuat sebuah komputer multi fungsi atau perangkat yang membutuhkan beberapa chip untuk menangani berbagai tugas. Mikrokontroler dimaksudkan untuk menjadi mandiri dan independen, dan berfungsi sebagai komputer khusus yang kecil.

Keuntungan besar dari mikrokontroler dibandingkan dengan menggunakan mikroprosesor yang lebih besar, adalah bahwa jumlah komponen dan biaya desain dari item yang dikendalikan dapat ditekan seminimum mungkin. Mikrokontroler biasanya didesain menggunakan teknologi CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor), sebuah teknologi pembuatan chip terintegrasi (IC) efisien yang menggunakan daya kecil dan lebih kebal terhadap lonjakan listrik dibandingkan teknik yang lain.

Ada beberapa arsitektur yang digunakan, tetapi yang dominan adalah CISC (Complex Instruction Set Computer), yang memungkinkan mikrokontroler untuk memiliki banyak instruksi pengaturan yang dapat dijalankan dengan sebuah instruksi makro. Beberapa menggunakan arsitektur RISC (Reduced Instruction

Set Computer), yang menggunakan sedikit instruksi, tetapi memberikan kesederhanaan yang lebih besar dan konsumsi daya yang rendah.

Kontroler-kontroler awal biasanya dibuat dari komponen-komponen logic dan umumnya memiliki ukuran yang cukup besar. Kemudian, mikroprosesor digunakan, dan kontroler dapat muat dimasukkan ke dalam satu board rangkaian. Mikrokontroler saat ini menempatkan semua komponen yang diperlukan ke dalam satu chip. Karena digunakan untuk mengendalikan sebuah fungsi tunggal, beberapa peralatan yang kompleks biasanya bisa memuat banyak mikrokontroler.

2.6.1 Mikrochip PIC 16F648A

PIC adalah keluarga dimodifikasi Harvard mikrokontroler arsitektur yang dibuat oleh Microchip Technology, berasal dari PIC1650 awalnya dikembangkan oleh Divisi Microelectronics General Instrument. Nama PIC awalnya disebut Peripheral Interface Controller. Bagian pertama dari keluarga yang tersedia pada tahun 1976.; tahun 2013 perusahaan telah dikirimkan lebih dari dua belas miliar bagian individu, digunakan dalam berbagai macam sistem embedded.

model awal dari PIC adalah (ROM) atau EPROM untuk penyimpanan program, beberapa dengan ketentuan untuk menghapus memori. Semua model saat ini menggunakan memori Flash untuk penyimpanan program, dan model yang lebih baru memungkinkan PIC untuk memprogram ulang itu sendiri. memori program dan memori data dipisahkan. memori data adalah 8-bit, 16-bit dan model terbaru, 32-bit lebar. instruksi program bervariasi dalam bit-hitungan dengan keluarga PIC, dan mungkin 12, 14, 16, atau 24 bit panjang. Set instruksi juga bervariasi tergantung model, dengan chip yang lebih kuat menambahkan instruksi untuk fungsi-fungsi pemrosesan sinyal digital.

2.6.2 Spesifikasi PIC16F648A

Fitur khusus Mikrokontroler:

1. internal dan osilator eksternal Pilihan:
 - a) Presisi internal yang 4 MHz pabrik osilator dikalibrasi untuk $\pm 1\%$

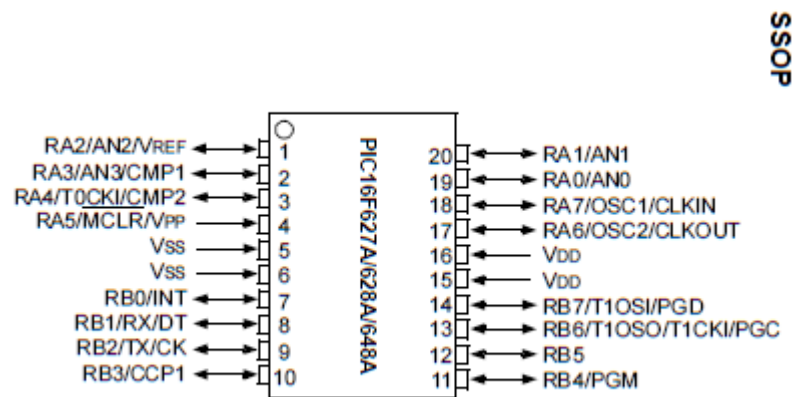
- b) Low power internal osilator 48 kHz
 - c) Dukungan Oscillator eksternal untuk kristal dan resonator
2. mode Power-saving Sleep
 3. Programmable lemah pull-up pada PORTB
 4. Multiplexed Master Clear / Input-pin
 5. Watchdog Timer dengan osilator independen untuk operasi yang handal
 6. Pemrograman tegangan rendah
 7. In-Circuit Serial Programming TM (melalui dua pin)
 8. Kode perlindungan Programmable
 9. Reset Brown-out
 10. Power-Reset
 11. Power-up Timer dan Oscillator Start-up Timer
 12. Wide range tegangan operasi (2.0-5.5V)
 13. Industri dan rentang temperatur diperpanjang
 14. Tinggi ketahanan Flash / EEPROM sel:
 - a) Daya tahan flash 100.000 pemrograman ulang
 - b) Ketahanan EEPROM 1.000.000 pemrograman ulang
 - c) 40 tahun retensi data

Fitur Peripheral:

1. 16 I / O pin dengan kontrol arah individu
2. High current sink / source untuk direct LED drive
3. Analog komparator modul dengan:
 - a) Dua pembanding analog
 - b) Programmable on-chip referensi tegangan (VREF) modul
 - c) Referensi internal atau eksternal yang dipilih
 - d) Perbandingan output secara eksternal diakses

4. Timer0: 8-bit timer / counter dengan 8-bit programmable prescaler
5. Timer1: 16-bit timer / counter dengan kristal eksternal / kemampuan clock
6. Timer2: 8-bit timer / counter dengan periode 8-bit register, prescaler dan postscaler
7. Capture, compare, modul PWM:
 - a) 16-bit Capture / compare
 - b) 10-bit PWM
8. Addressable Universal Synchronous / Asynchronous Receiver / Transmitter USART / SCI

2.6.3 Konfigurasi Pin PIC16F648A



Gambar 2. 1 Konfigurasi Pin PIC16F648A

1) Fungsi Port A

Tabel 2. 1 Fungsi Port A

NAME	FUNCTION	INPUT TYPE	OUTPUT TYPE	DESCRIPTION
RA0/AN0	RA0	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AND	AN	-	Analog comparator input

RA1/AN1	RA1	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN1	AN	-	Analog comparator input
RA2/AN2/VREF	RA2	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN2	AN	-	Analog comparator input
	VREF	-	AN	VREF output
RA3/AN3/CMP1	RA3	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	AN3	AN	-	Analog comparator input
	CMP1	-	CMOS	Comparator 1 output
RA4/T0CKI/CMP2	RA4	ST	OD	Bidirectional I/O port. Output is open drain type.
	T0CKI	ST	-	External clock input for TMR0 or comparator output
	CMP2	-	OD	Comparator 2 output
RA5/MCLR/VPP	RA5	ST	-	Input port
	MCLR	ST	-	Master clear. When configured as MCLR, this pin is an active low Reset to the device. Voltage on MCLR/VPP must not exceed VDD during normal device operation
	VPP	HV	-	Programming voltage input

RA6/OSC2/CLKOUT	RA6	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	OSC2	-	XTAL	Oscillator crystal output. Connects to crystal resonator in Crystal Oscillator mode.
	CLKOUT	-	CMOS	In RC or INTOSC mode. OSC2 pin can output CLKOUT, which has 1/4 the frequency of OSC1.
RA7/OSC1/CLKIN	RA7	ST	CMOS	Bidirectional I/O port
	OSC1	XTAL	-	Oscillator crystal input. Connects to crystal resonator in Crystal Oscillator mode.
	CLKIN	ST	-	External clock source input. RC biasing pin.

Keterangan : O = Output

CMOS = CMOS Output

P = Power

— = Not used

I = Input

ST = Schmitt Trigger Input

TTL = TTL Input

OD = Open Drain Output

AN = Analog

2) Fungsi Port B

Gambar 2. 2Fungsi Port B

NAME	FUNCTION	INPUT TYPE	OUTPUT TYPE	DESCRIPTION
RB0/INT	RB0	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	INT	ST	-	External interrupt
RB1/RX/DT	RB1	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	RX	ST	-	USART Receive Pin
	DT	ST	CMOS	Synchronous data I/O
RB2/TX/CK	RB2	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port
	TX	-	CMOS	USART Transmit Pin
	CK	ST	CMOS	Synchronous Clock I/O. Can be software programmed for internal weak pull-up.
RB3/CCP1	RB3	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	CCP1	ST	CMOS	Capture/Compare/PM/I/O
RB4/PGM	RB4	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin

				change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	PGM	ST	-	Low-voltage programming input pin. When low-voltage programming is enabled, the interrupt on-pin change and weak pull-up resistor are disabled.
RB5	RB5	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
RB6/T1OSO/ T1CKI/PGC	RB6	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port. Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	T1OSO	-	XTAL	Timer1 Oscillator Output
	T1CKI	ST	-	Timer1 Clock Input
	PGC	ST	-	ICSPTM Programming Clock
RB7/T1OSI/P	RB7	TTL	CMOS	Bidirectional I/O port.

GD				Interrupt-on-pin change. Can be software programmed for internal weak pull-up.
	TIOSI	XTAL	-	Timer1 Oscillator Input
	PGD	ST	CMOS	ICSP Data I/O

Keterangan : O = Output
 CMOS = CMOS Output
 P = Power
 — = Not used
 I = Input
 ST = Schmitt Trigger Input
 TTL = TTL Input
 OD = Open Drain Output
 AN = Analog

2.7 Gelombang Radio VHF (Very High Frequency)

Very High Frequency atau biasa disebut dengan frekuensi VHF pada umumnya dimanfaatkan untuk komunikasi amatir. Dalam hal ini gelombang radio yang dipancarkan secara garis lurus (horizontal) sehingga transmisi yang diterima atau dikirim akan terhambat. Komunikasi jenis perambatan ini menggunakan frekuensi kerja VHF (30-300MHz).

2.8 Handy Talkie

Pada komunikasi melalui gelombang elektromagnetik diperlukan suatu pesawat radio, yaitu bagian utamayang berfungsi mengirim dan menerima informasi dalam bentuk gelombang suara. Perangkat radio pada dasarnya terbagi menjadi 2 yaitu bagian pemancar (transmitter) dan bagian penerima (receiver).

Kedua bagian ini menjadi satu kesatuan dengan fungsinya masing-masing yaitu transceiver.

Handy Talkie atau yang sering disingkat HT adalah perangkat komunikasi semi dua arah(half duplex)dengan frekuensi tertentu yang menggunakan media udara untuk berkomunikasi. Handy Talkie merupakan transceiver,yang berfungsi sebagai pengirim jika tombol PTT (Push to Talk) ditekan dan berfungsi sebagai penerima pada saat keadaan diam. Handy Talkie sering digunakan untuk komunikasi petugas kepolisian, security, tim penanggulangan bencana alam dan masyarakat umum pecinta radio amatir.

Pada umumnya frekuensi HT memanfaatkan gelombang radio VHF (Very High Frequency) dan UHF (Ultra High Frequency). Radio komunikasi VHF umum digunakan untuk pecinta radio amatir, sedangkan UHF digunakan oleh komunikasi komersial dan sekarang aparat kepolisian sudah mulai bergeser ke UHF. Untuk skripsi ini, penulis menggunakan HT jenis VHF yang mempunyai rentang frekuensi 136 MHz sampai 174 MHz.



Gambar 2. 3 Handy Talkie

(Sumber Gambar :

[http://assets.bmdstatic.com/assets/Data/image_product_500x500/TENO-Handy-Talky-\[TN-350\]-SKU00614211_0-20140410085708.jpg](http://assets.bmdstatic.com/assets/Data/image_product_500x500/TENO-Handy-Talky-[TN-350]-SKU00614211_0-20140410085708.jpg))

Bagian Bagian Handy Talkie:

1. Antenna Pemancar

2. Battery
3. Tombol PTT
4. Jack Earphone
5. Tombol Volume
6. Tombol Frekuensi

2.9 Filter

Filter adalah suatu rangkaian yang digunakan untuk membuang tegangan output pada frekuensi tertentu. Untuk merancang rangkaian filter dapat digunakan komponen pasif (R,L,C) dan komponen aktif (Op-Amp, transistor). Dengan demikian filter dapat dikelompokkan menjadi filter pasif dan filter aktif. Pada makalah ini akan dibahas mengenai filter pasif dan filter aktif.

Pada dasarnya filter dapat dikelompokkan berdasarkan response (tanggapan) frekuensinya menjadi 4 jenis:

1. Filter lolos rendah/ Low pass Filter.
2. Filter lolos tinggi/ High Pass Filter.
3. Filter lolos rentang/ Band Pass Filter.
4. Filter tolak rentang/Band stop Filter or Notch Filter.

Filter adalah suatu device yang memilih sinyal listrik berdasarkan pada frekuensi dari sinyal tersebut. Filter akan melewatkan gelombang/sinyal listrik pada batasan frekuensi tertentu sehingga apabila terdapat sinyal/gelombang listrik dengan frekuensi yang lain (tidak sesuai dengan spesifikasi filter) tidak akan dilewatkan. Rangkaian filter dapat diaplikasikan secara luas, baik untuk menyaring sinyal pada frekuensi rendah, frekuensi audio, frekuensi tinggi, atau pada frekuensi-frekuensi tertentu saja.

Filter adalah suatu sistem yang dapat memisahkan sinyal berdasarkan frekuensinya; ada frekuensi yang diterima, dalam hal ini dibiarkan lewat; dan ada pula frekuensi yang ditolak, dalam hal ini secara praktis dilemahkan. Hubungan keluaran masukan suatu filter dinyatakan dengan fungsi alih (transfer function).

Magnitude (nilai besar) dari fungsi alih dinyatakan dengan $|T|$, dengan satuan dalam desibel (dB). Filter dapat diklasifikasikan menurut fungsi yang ditampilkan, dalam term jangkauan frekuensi, yaitu passband dan stopband. Dalam pass band ideal, magnitude-nya adalah 1 (= 0 dB), sementara pada stop band, magnitude-nya adalah nol.

Berdasarkan hal ini filter dapat dibagi menjadi 4.

1. Filter lolos bawah (low pass filter), pass band berawal dari $\omega = 0$ radian/detik sampai dengan $\omega = \omega_0$ radian/detik, dimana ω_0 adalah frekuensi cut-off.
2. Filter lolos atas (high pass filter), berkebalikan dengan filter lolos bawah, stop band berawal dari $\omega = 0$ radian/detik sampai dengan $\omega = \omega_0$ radian/detik, dimana ω_0 adalah frekuensi cut-off.
3. Filter lolos pita (band pass filter), frekuensi dari ω_1 radian/detik sampai ω_2 radian/detik adalah dilewatkan, sementara frekuensi lain ditolak.
4. Filter stop band, berkebalikan dengan filter lolos pita, frekuensi dari ω_1 radian/detik sampai ω_2 radian/detik adalah ditolak, sementara frekuensi lain diteruskan.

2.9.1 Filter aktif

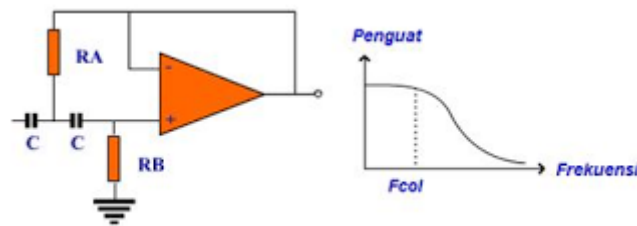
Filter Aktif yaitu filter yang menggunakan komponen aktif, biasanya transistor atau penguat operasi (op-amp). Kelebihan filter ini antara lain:

1. untuk frekuensi kurang dari 100 kHz, penggunaan induktor (L) dapat dihindari
2. relatif lebih murah untuk kualitas yang cukup baik, karena komponen pasif yang presisi harganya cukup mahal

Beberapa macam filter yang termasuk ke dalam filter aktif adalah :

1. Filter Lolos Bawah (Low Pass Filter)

Tapis pelewat rendah atau **tapis lolos rendah (low-pass filter)** digunakan untuk meneruskan sinyal berfrekuensi rendah dan meredam sinyal berfrekuensi tinggi. Sinyal dapat berupa sinyal listrik seperti perubahan tegangan maupun data-data digital seperti citra dan suara.



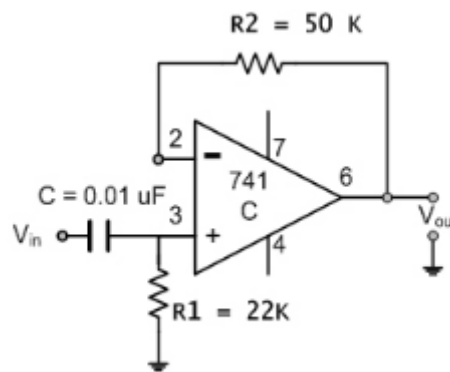
Gambar 2. 4 Rangkaian dan respon frekuensi low pass filter

Untuk sinyal listrik, low-pass filter direalisasikan dengan meletakkan kumparan secara seri dengan sumber sinyal atau dengan meletakkan kapasitor secara paralel dengan sumber sinyal. Contoh penggunaan filter ini adalah pada aplikasi audio, yaitu pada peredaman frekuensi tinggi (yang biasa digunakan pada tweeter) sebelum masuk speaker bass atau subwoofer (frekuensi rendah). Kumparan yang diletakkan secara seri dengan sumber tegangan akan meredam frekuensi tinggi dan meneruskan frekuensi rendah, sedangkan sebaliknya kapasitor yang diletakkan seri akan meredam frekuensi rendah dan meneruskan frekuensi tinggi.

Suatu filter lolos bawah orde satu dapat dibuat dari satu tahanan dan satu kapasitor. Filter orde satu ini mempunyai pita transisi dengan kemiringan -20 dB/dekade atau -6 dB/oktav. Penguatan tegangan untuk frekuensi lebih rendah dari frekuensi cut off adalah: $A_v = -R_2 / R_1$ sementara besarnya frekuensi cut off didapat dari: $f_C = 1 / (2 \cdot R_2 C_1)$

2. Filter Lolos Atas (High Pass Filter)

High pass filter adalah jenis filter yang melewatkan frekuensi tinggi, tetapi mengurangi amplitudo frekuensi yang lebih rendah daripada frekuensi cutoff. Nilai-nilai pengurangan untuk frekuensi berbeda-beda untuk tiap-tiap filter ini. Terkadang filter ini disebut **low cut filter**, **bass cut filter** atau **rumble filter** yang juga sering digunakan dalam aplikasi audio. High pass filter adalah lawan dari low pass filter, dan **band pass filter** adalah kombinasi dari high pass filter dan low pass filter.



Gambar 2. 5 Rangkaian high pass filter

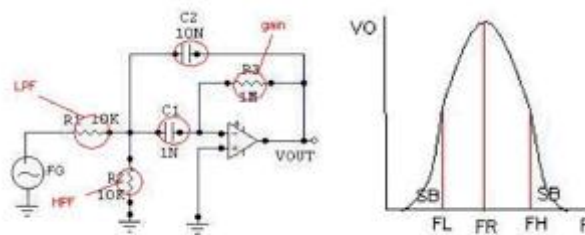
Filter ini sangat berguna sebagai filter yang dapat memblokir component frekuensi rendah yang tidak diinginkan dari sebuah sinyal kompleks saat melewati frekuensi tertinggi.

High pass filter yang paling simple terdiri dari kapasitor yang terhubung secara paralel dengan resistor, dimana reistansi dikali dengan kapasitor (RXC) adalah time constant (τ).

Suatu filter lolos bawah orde satu dapat dibuat dari satu tahanan dan satu kapasitor. Filter orde satu ini mempunyai pita transisi dengan kemiringan 20 dB/dekade atau 6 dB/oktav. Penguatan tegangan untuk frekuensi lebih tinggi dari frekuensi cut off adalah: $A_v = - R_2 / R_1$ sementara besarnya frekuensi cut off didapat dari: $f_c = 1 / (2 \cdot R_1 C_1)$.

3. Filter Lolos Pita (Band Pass Filter)

Sebuah band-passfilter merupakan perangkat yang melewati frekuensi dalam kisaran tertentu dan menolak (attenuates) frekuensi di luar kisaran tersebut. Contoh dari analog elektronik band pass filter adalah sirkuit RLC (a resistor-induktor-kapasitor sirkuit). Filter ini juga dapat dibuat dengan menggabungkan - pass filter rendah dengan - pass filter tinggi .



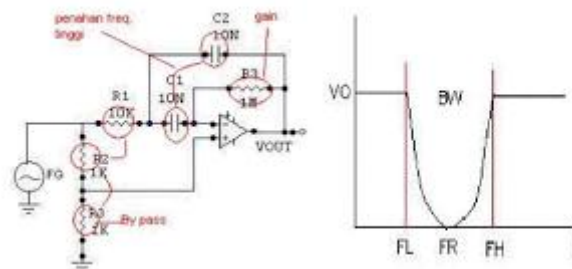
Gambar 2. 6 Rangkaian dan respon frekuensi band pass filter

Band pass filter digunakan terutama di nirkabel pemancar dan penerima. Fungsi utama filter seperti di pemancar adalah untuk membatasi bandwidth sinyal output minimum yang diperlukan untuk menyampaikan data pada kecepatan yang diinginkan dan dalam bentuk yang diinginkan. Pada receiver Sebuah band pass filter memungkinkan sinyal dalam rentang frekuensi yang dipilih untuk didengarkan, sementara mencegah sinyal pada frekuensi yang tidak diinginkan.

Penguatan tegangan untuk pita lolos adalah: $A_v = (-R_2 / R_1) (-R_4 / R_3)$
 Besarnya frekuensi cut off atas didapat dari: $f_{CH} = 1 / (2.R_1C_1)$ Besarnya frekuensi cut off bawah didapat dari: $f_{CL} = 1 / (2.R_4C_2)$.

4. Filter Tolak Rendah (Band Stop Filter)

Dalam pemrosesan sinyal, filter band-stop atau band-penolakan filter adalah filter yang melewati frekuensi paling tidak berubah, tetapi attenuates mereka dalam rentang tertentu ke tingkat yang sangat rendah. Ini adalah kebalikan dari filter band-pass. Sebuah filter takik adalah filter band-stop dengan stopband sempit (tinggi faktor Q). Notch filter digunakan dalam reproduksi suara hidup (Public Address sistem, juga dikenal sebagai sistem PA) dan instrumen penguat (terutama amplifier atau preamplifiers untuk instrumen akustik seperti gitar akustik, mandolin, bass instrumen amplifier, dll) untuk mengurangi atau mencegah umpan balik, sedangkan yang berpengaruh nyata kecil di seluruh spektrum frekuensi. band filter membatasi 'nama lain termasuk', 'Filter T-takik', 'band-eliminasi filter', dan 'menolak band-filter'. Biasanya, lebar stopband kurang dari 1-2 dekade (yaitu, frekuensi tertinggi dilemahkan kurang dari 10 sampai 100 kali frekuensi terendah dilemahkan). Dalam pita suara, filter takik menggunakan frekuensi tinggi dan rendah yang mungkin hanya semitone terpisah.



Gambar 2. 7 Rangkaian dan respon frekuensi band stop filter

Filter aktif mempunyai keuntungan dibandingkan filter pasif yaitu :

1. Penguatan dan frekuensinya mudah diatur, selama op-amp masih memberikan penguatan dan sinyal input tidak sekaku seperti pada filter pasif. Pada dasarnya filter aktif lebih gampang diatur.
2. Tidak ada masalah beban, karena tahanan inputtinggi dan tahanan output rendah. Filter aktif tidak membebani sumber input.20

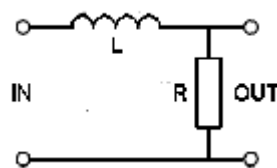
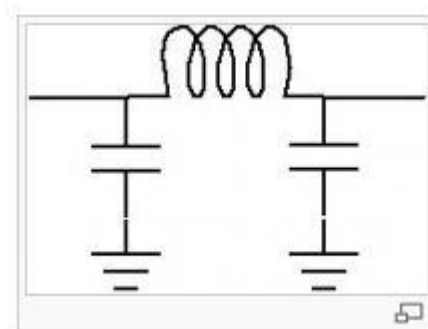
3. Harga, umumnya filter aktif lebih ekonomis dari pada filter pasif, karena pemilihan variasi dari op-amp yang murah dan tanpa induktor yang biasanya harganya mahal.

2.9.2 Filter Pasif

Filter banyak digunakan untuk memberikan sirkuit seperti amplifier, osilator dan sirkuit power supply karakteristik frekuensi yang diperlukan. Beberapa contoh diberikan di bawah ini. Mereka menggunakan kombinasi dari R, L dan C

Induktor dan Kapasitor bereaksi terhadap perubahan frekuensi dengan cara yang berlawanan. Melihat sirkuit untuk filter lolos rendah, baik LR dan kombinasi CR menunjukkan telah efek yang sama, tapi perhatikan bagaimana posisi L dan C tempat perubahan dibandingkan dengan R untuk mencapai hasil yang sama.

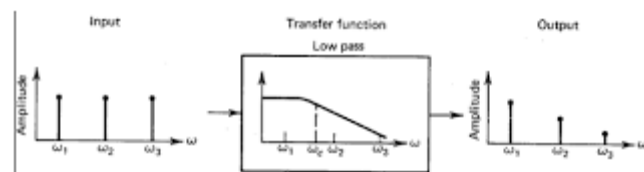
Low pass filter



Gambar 2. 8 low pass filter

Rangkaian RC seri ini mirip dengan rangkaian pembagi tegangan dari dua buah hambatan seri, sehingga tegangan out putnya adalah

$$V_{out} = \frac{1/j\omega C}{1/j\omega C + R} V_{in}$$

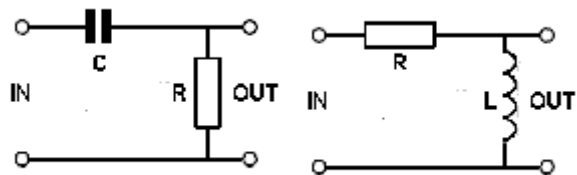
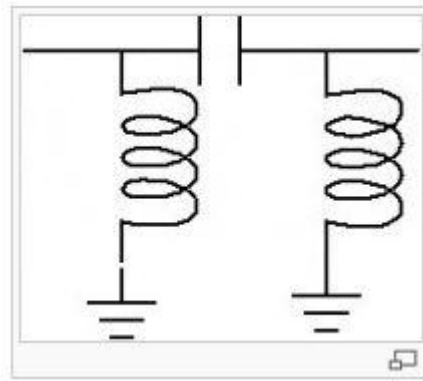


Gambar 2. 9 Input dan output low pass filter

Filter lolos rendah digunakan untuk menghapus atau menipiskan frekuensi yang lebih tinggi di sirkuit seperti amplifier audio; mereka memberikan respon frekuensi yang diperlukan untuk rangkaian penguat. Frekuensi di mana filter low pass mulai mengurangi amplitudo sinyal dapat dibuat disesuaikan. Teknik ini dapat digunakan dalam penguat audio sebagai "TONE" atau "TREBLE CUT" kontrol. LR filter low pass filter dan high pass CR juga digunakan dalam sistem speaker untuk band rute yang sesuai frekuensi untuk desain yang berbeda dari speaker (yaitu 'woofer' untuk frekuensi rendah, dan 'Tweeters' untuk reproduksi frekuensi tinggi). Pada aplikasi ini kombinasi pass filter tinggi dan rendah disebut "crossover filter".

Kedua filter CR dan LC lulus rendah yang menghilangkan hampir semua frekuensi di atas hanya beberapa Hz digunakan dalam rangkaian power supply, di mana hanya DC (nol Hz) diperlukan pada output.

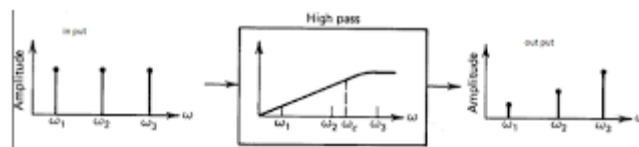
High pass filter.



Gambar 2. 10 High pass filter

Dengan memanfaatkan rangkaian pembagi tegangan maka dapatlah outputnya

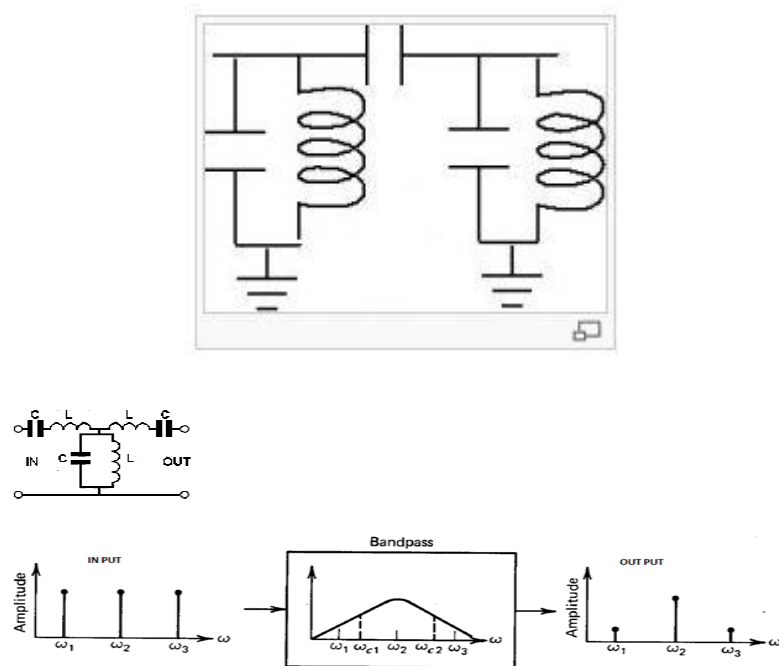
$$V_{out} = \frac{R}{1/j\omega C + R} V_{in}$$



Gambar 2. 11 Input dan output high pass filter

Pass filter tinggi digunakan untuk menghilangkan atau meredam frekuensi yang lebih rendah di amplifier, terutama audio amplifier mana ia dapat disebut "BASS CUT" sirkuit. Dalam beberapa kasus ini juga dapat dilakukan disesuaikan.

Band pass filter



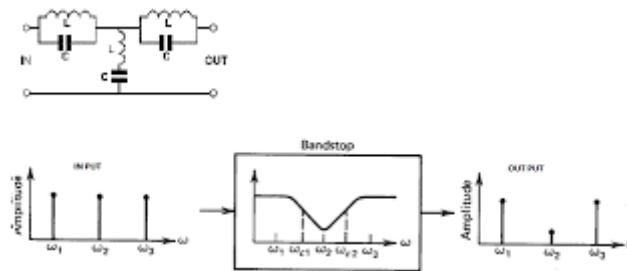
Gambar 2. 12 Input dan output band pass filter

Band pass filter mengizinkan hanya sebuah band frekuensi yang diperlukan untuk lulus, dan menolak sinyal di semua frekuensi di atas dan di bawah band ini. Desain tertentu disebut filter T karena cara komponen digambar dalam diagram skematik. Filter T terdiri dari tiga unsur, dua seri terhubung LC sirkuit antara input dan output, yang membentuk jalan impedansi rendah untuk sinyal dari frekuensi yang diperlukan, namun memiliki impedansi tinggi untuk semua frekuensi lainnya.

Selain itu, LC paralel sirkuit terhubung antara jalur sinyal (di persimpangan dari dua sirkuit seri) dan tanah untuk membentuk impedansi tinggi pada frekuensi yang diperlukan, dan impedansi rendah pada semua orang lain. Karena ini desain dasar membentuk hanya satu tahap penyaringan ia juga

disebut filter 'urutan pertama'. Meskipun dapat memiliki sebuah band lulus cukup sempit, jika dipotong lebih tajam dari yang diperlukan, filter kedua dapat ditambahkan pada output filter pertama, untuk membentuk filter 'tingkat dua'.

Stop band filter



Gambar 2. 13 Input dan output stop band filter

Filter ini memiliki efek sebaliknya untuk filter band pass, ada dua paralel LC sirkuit di jalur sinyal untuk membentuk impedansi tinggi pada frekuensi sinyal yang tidak diinginkan, dan rangkaian seri membentuk jalur impedansi rendah ke tanah pada frekuensi yang sama, untuk menambahkan untuk penolakan. Band filter berhenti dapat ditemukan (sering dalam kombinasi dengan band pass filter) pada frekuensi antara (IF) amplifier radio tua dan penerima TV, di mana mereka membantu menghasilkan kurva respon frekuensi bentuk cukup kompleks diperlukan untuk penerimaan yang benar dari kedua suara dan gambar sinyal. Kombinasi berhenti band dan band pass filter, serta transformer tuned di sirkuit ini, memerlukan penyesuaian frekuensi-hati.

2.10 Timer & Counter

Timer & Counter merupakan fitur yang telah tertanam di PIC mikrokontroler yang memiliki fungsi terhadap waktu. Fungsi pewaktu yang dimaksud disini adalah penentuan kapan program tersebut dijalankan, tidak hanya itu saja fungsi timer yang lainnya adalah PWM, ADC, dan Oscillator. Prinsip kerja timer dengan cara membagi frekuensi (prescaler) pada clock yang terdapat pada mikrokontroler sehingga timer dapat berjalan sesuai dengan frekuensi yang di kehendaki.

Timer merupakan fungsi waktu yang sumber clocknya berasal dari clock internal. Sedangkan counter merupakan fungsi perhitungan yang sumber clocknya berasal dari external mikrokontroler. Salah satu contoh penggunaan fungsi timer yaitu pada jam digital yang sumber clocknya bisa menggunakan crystal oscillator dan contoh penggunaan counter pada penghitung barang pada konveyor yang sumber clocknya berasal dari sensor yang mendeteksi barang tersebut (<http://www.geyosoft.com/2013/timer-dan-counter-mikrokontroler>).

Pada PIC mikrokontroler memiliki 3 buah timer yaitu timer 0 (8bit), timer1 (16bit), dan timer 2 (8bit). Untuk mengenai register lengkapnya bisa dibaca pada datasheet. Namun yang akan dibahas pada tulisan kali ini hanya timer 0(8bit) dan timer1 (16 bit) saja.

Register yang Digunakan untuk Timer & Counter

- TCNT0 = Register Timer 1
- TCNT 1 = Register Timer 0
- Ttimer0 = Periode Timer 0
- Ttimer 1 =Periode Timer 1
- Tosc = Periode Clock
- Fosc = Frekuensi Crystall Clock
- N = Prescaler (1, 8, 64, 256, 1024)

Prescaler

Pada dasarnya Timer hanya menghitung pulsa clock. Frekuensi pulsa clock yang dihitung tersebut bisa sama dengan frekuensi crystal yang digunakan atau dapat diperlambat menggunakan prescaler dengan faktor 8, 64, 256 atau 1024.

Contoh penggunaan prescaler :

Suatu mikrokontroler menggunakan crystal dengan frekuensi 13 MHz dan timer yang digunakan adalah Timer 1 (16 Bit) maka maksimum waktu Timer yang bisa dihasilkan adalah :

$$T_{MAX} = 1/f_{CLK} \times (FFFFh + 1)$$

$$= 0.07692308 \mu s \times 65536$$

$$= 5.041,23097 \text{ s}$$

Tujuan Penggunaan Timer & Counter

1. Melaksanakan tugas secara ber-ulang
2. Mengendalikan kecepatan motor DC (PWM)
3. Melakukan perhitungan (Counter)
4. Membuat penundaan waktu (delay)

Contoh perhitungan timer 1 dapat menggunakan rumus :

$$T1 = 1/f_{CLK} \times (2FFh+1) \times N$$

$$= 5041,23097 \mu s \times 512 \times 128$$

$$= 330.382.113 \text{ hertz}$$

Counter 0 & 1

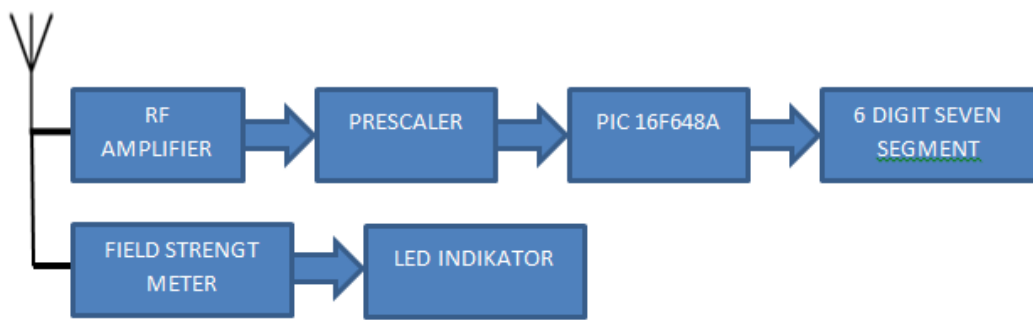
Untuk penggunaan fungsi counter pada mikrokontroler lebih mudah jika dibandingkan dengan fungsi timer, karena tidak memerlukan perhitungan untuk penginputan nilai ke register TCNT. Register TCNT akan secara otomatis akan mencacah jika ada input yang masuk, input yang masuk contohnya dapat berupa push button. Pada Counter 0, input berasal dari T0 yang mampu mencacah input hingga 256 (8 Bit). Pada Counter 1, input berasal dari T1 yang mampu mencacah hingga 65536 (16 Bit).

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Sistem

Dalam skripsi ini, penulis mencoba membuat alat yang dirancang untuk mengukur frekuensi dan kuat medan pancar dari sinyal frekuensi yang dipancarkan oleh HT VHF. Dan hasil pengukuran dari sinyal frekuensi yang dipancarkan oleh HT VHF ditampilkan di seven segment, sedangkan hasil pengukuran dari kuat medan pancar ditampilkan di tampilan led indicator.

Berikut di bawah ini gambar blok diagram sistem alat ini :



Gambar 3. 1 Blok diagram sistem

1. ANTENA

Digunakan untuk menerima sinyal dari HT VHF

2. RF AMPLIFIER

Untuk menguatkan sinyal yang diterima dari HT VHF sebelum di teruskan ke prescaler.

3. PRESCALER

Digunakan untuk membagi sinyal input yang masuk agar dapat diterima oleh PIC 16F648A.

4. PIC16F648A

Digunakan untuk mengolah/menghitung frekuensi input yang masuk yang sudah dibagi oleh prescaler dan kemudian ditampilkan di seven segment.

5. 6 DIGIT SEVEN SEGMENT

Digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan frekuensi yang masuk ke PIC16F648A dan outputnya ditampilkan di seven segment

6. FIELD STRENGTH METER

Digunakan untuk mengukur kuat medan pancar dari HT VHF

7. LED INDIKATOR

Untuk menampilkan hasil pengukuran kuat medan pancar HT VHF berupa indikator dari nyala tidaknya led.

3.2 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja dari alat ini adalah di bagian frekuensi counter sinyal yang diterima oleh antena dikuatkan oleh RF Amplifier kemudian diteruskan ke prescaler untuk dibagi oleh divide yang ada dalam ic prescaler. Setelah frekuensi input yang masuk sudah di bagi oleh prescaler kemudian diteruskan ke PIC16F648A untuk dilakukan pencacahan. Hasil dari pencacahan frekuensi kemudian di tampilkan di seven segment.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dalam alat ini terdapat dua bagian utama berupa rangkaian untuk pengukuran frekuensi dan rangkaian untuk pengukuran kuat medan pancar, yaitu :

1. Rangkaian frekuensi counter
2. Rangkaian field strength meter

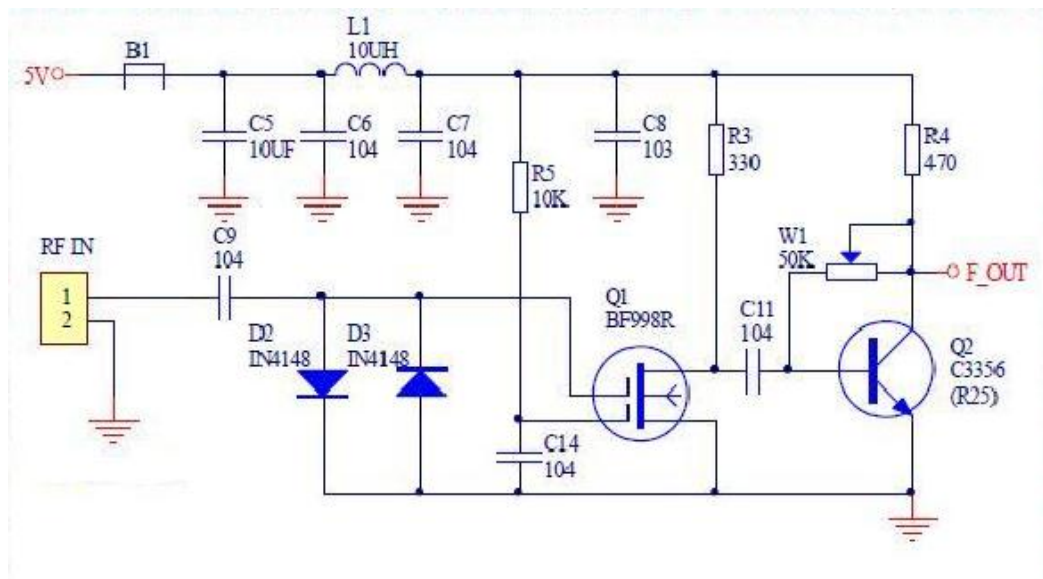
3.3.1 Perancangan Rangkaian Frekuensi Counter

Di dalam rangkaian frekuensi counter ini terdapat beberapa rangkaian yang tergabung menjadi satu rangkaian yaitu :

1. Rangkaian rf amplifier
2. Prescaler
3. PIC16F648A
4. Seven segment

3.3.1.1 Rangkaian rf amplifier

Pada rangkaian rf amplifier ini merupakan rangkaian untuk menguatkan sinyal yang diterima oleh antenna dari HT VHF. Sinyal yang diterima akan dikuatkan dan kemudian diubah ke medan listrik. Dibawah ini merupakan rangkaian rf amplifier



Gambar 3. 2 Rangkaian RF Amplifier

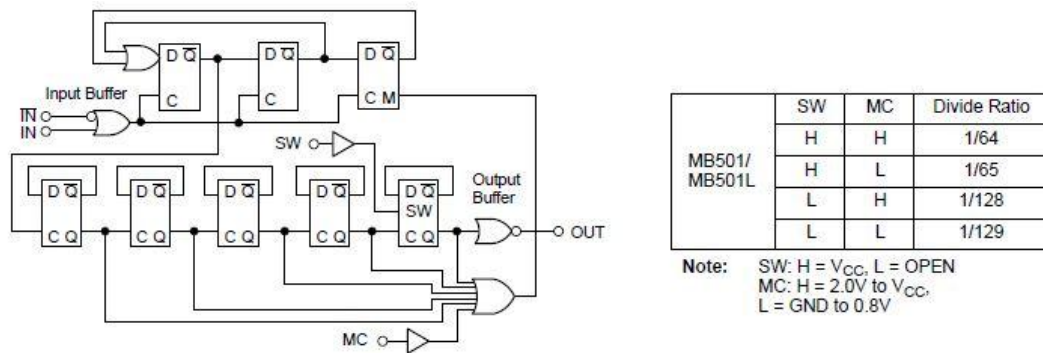
Komponen yang digunakan dalam rangkaian rf amplifier yaitu :

- a. Kapasitor 10 uF
- b. Kapasitor 104 uF
- c. Kapasitor 103 uF
- d. Induktor 10uH
- e. Resistor 10K
- f. Resistor 330 ohm
- g. Resistor 470 ohm
- h. Variabel resistor 50K
- i. Transistor BF998R
- j. Transistor C3356
- k. Dioda 1N4148
- l. Konektor input rf

Rangkaian ini membutuhkan suply daya 5v , sinyal masuk melalui input rf kemudian di melewati dioda dan selanjutnya diinduksi oleh lilitan induktor.dan dalam keadaan ini sinyal menjadi fase positif sedangkan fase negatifnya telah diredam. Selanjutnya sinyal diolah oleh rangkaian resistor yang kemudian menghasilkan frekuensi output.

3.3.1.2 Prescaler

Untuk prescaler pada rangkaian ini menggunakan ic mb501 dengan rasio pembagi 128/129. Dalam rangkaian ini sinyal dibagi dengan dual modulus ic mb501 kemudian dilanjutkan ke PIC16F648A.

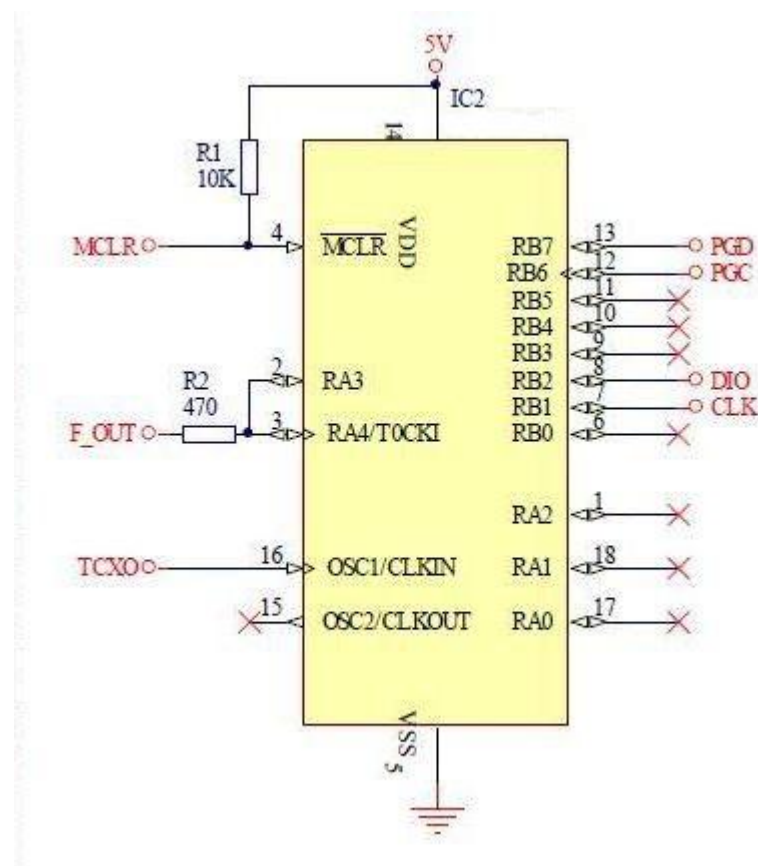


Gambar 3. 3 Rangkaian prescaler

sinyal input masuk ke kedua input prescaler kemudian di dalam prescaler dilakukan pembagian menggunakan divide ratio yang ada di dalam prescaler. Selanjutnya sinyal diteruskan ke PIC16F648A.

3.3.1.3 PIC16F648A

Di dalam rangkaian mikrokontroler ini dilakukan pengolahan data berupa pencacahan frekuensi / penghitungan frekuensi.



Gambar 3. 4 PIC 16F648A

Komponen yang digunakan dalam rangkaian PIC16F648A yaitu :

- a. PIC 16F648A
- b. Resistor 10k
- c. Resistor 470

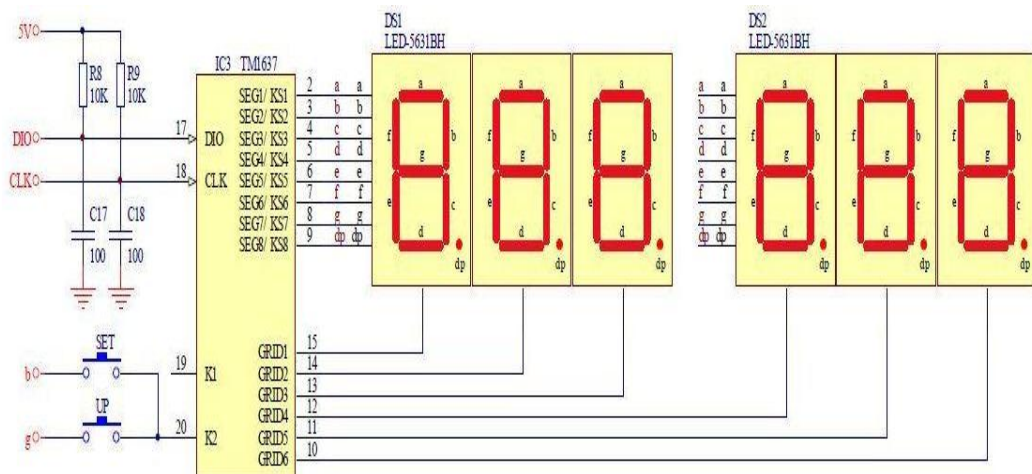
Fungsi masing-masing pin adalah

- a. Pin no 4 berfungsi untuk mereset program pada pic16f648a
- b. Pin no 2 dan 3 berfungsi untuk input frekuensi dari prescaler
- c. Pin no 16 berfungsi untuk inputan osilator external
- d. Pin no 12 dan 13 berfungsi untuk pengisian program pada pic 16f648a
- e. Pin no 8 di hubungkan ke pin DIO ic tm1637
- f. Pin no 7 di hubungkan ke pin CLK ic tm1637

- g. Pin no14 dihubungkan ke supply 5v
- h. Pin no 5 dihubungkan ke vss

3.3.1.4 Seven Segment

Rangkaian seven segment ini menggunakan ic tm1637 untuk menampilkan hasil perhitungan frekuensi dari pengolahan data yang di lakukan di pic16F648A.



Gambar 3. 5 Rangkaian seven segment

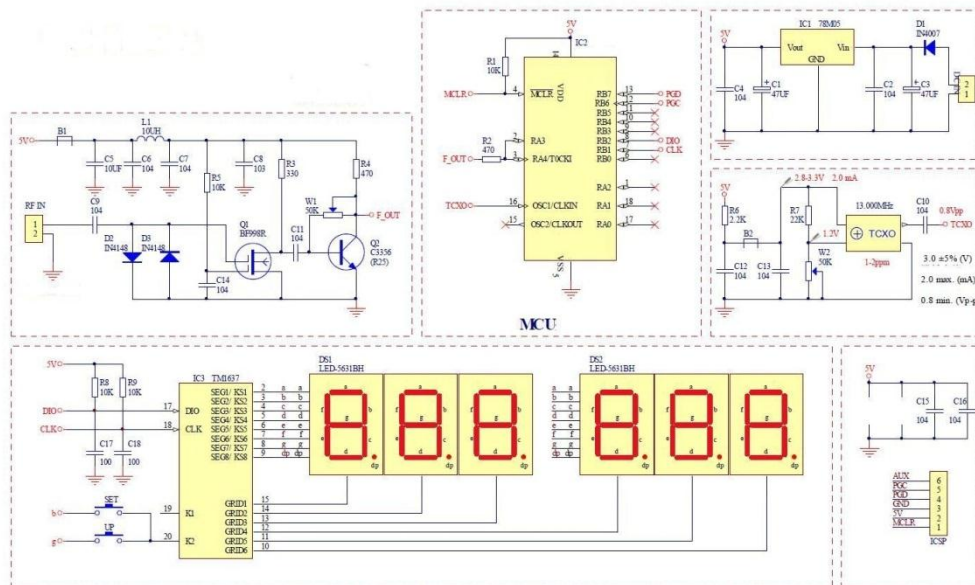
Komponen yang ada dalam rangkaian seven segment yaitu :

- a. IC tm1637
- b. Resistor 10k
- c. Kapasitor 100 uF
- d. Push button
- e. Seven segment 6 digit

Fungsi masing – masing pin adalah

- a. Pin no 17 dihubungkan ke pin no 8 pic untuk digital input output
- b. Pin no 18 untuk clock dihubungkan ke pin no 7 pic
- c. Pin no 19 dan 20 digunakan untuk set up
- d. Pin no 2-9 dihubungkan ke seven segment
- e. Pin no 15-20 dihubungkan ke seven segment untuk daya

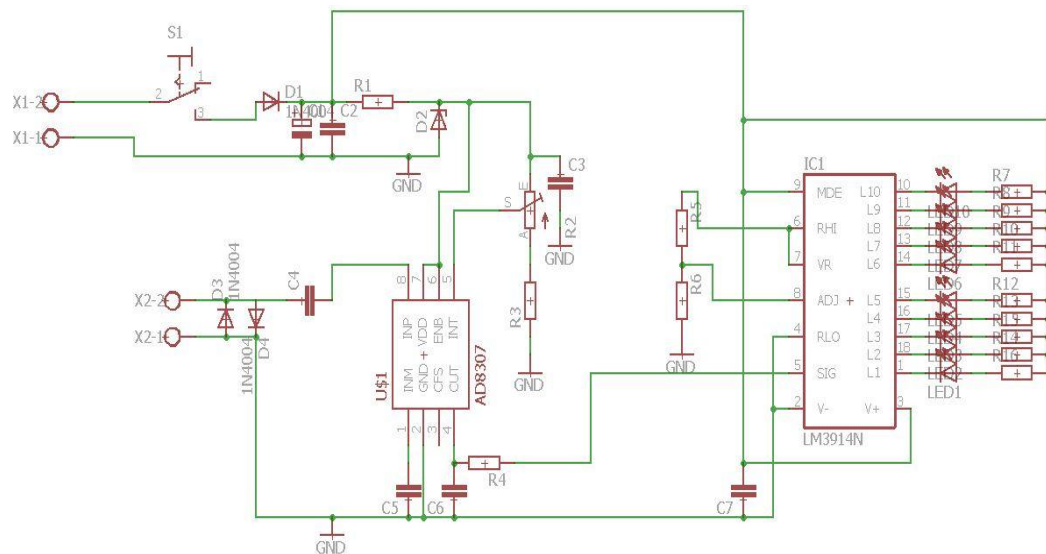
Setelah semua rangkaian sudah dibuat masing-masing selanjutnya dihubungkan sesuai skematik yang telah digambar. Di bawah ini merupakan keseluruhan rangkaian yang akan di rangkai



Gambar 3. 6 Rangkaian keseluruhan frekuensi counter

3.3.2 Perancangan Rangkaian Field Strenght Meter

Dalam perancangan field strength meter ini menggunakan field strength meter berupa analog yang outputnya akan di tampilkan di indikator led.



Gambar 3. 7 Rangkaian field strength meter

Komponen dalam rangkaian field strength meter ini yaitu :

- a. Kapasitor 10 uF
- b. Kapasitor 100 pF
- c. Kapasitor 0.1 uF
- d. Resistor 220 ohm
- e. Resistor 22k ohm
- f. Resistor 4.7k ohm
- g. Resistor 3.9k ohm
- h. Variabel resistor 100k ohm
- i. Dioda 1n4148
- j. Dioda 1n4001
- k. Diode zener 5.1v
- l. Led kuning
- m. Led merah
- n. Ic lm3914n
- o. Ic ad8307an
- p. Switch on/off

Fungsi komponen yang ada di dalam rangkaian field strength meter ini adalah untuk ic ad8307 berfungsi untuk menerima input frekuensi dari antenna, kapasitas

frekuensi yang bisa diterima ic ini adalah sebesar 500mhz. sedangkan untuk ic lm3914n berfungsi untuk menampilkan besar kuat medan dari sinyal yang diterima yang kemudian di tampilkan di indicator led yang berjumlah 10 led.

3.4 Perancangan Perangkat Lunak

Selain perancangan pembuatan perangkat keras (hardware), sisi perangkat lunak (software) juga sangat berperan untuk konfigurasi frekuensi counter yang digunakan serta penampil data masukan maupun keluarannya. Pada perancangan perangkat lunak (software) ini hanya di bagian rangkaian frekuensi counter. Dalam pemrograman menggunakan bahasa pemrograman Bascom

BAB IV PENGUJIAN ALAT

4.1 Pengujian HT

Dalam pengujian ini dilakukan pengujian terhadap HT untuk mengetahui frekuensi yang dipancarkan dan diterima oleh HT.



Gambar 4. 1 Pengujian Transmitter HT 144.500 Mhz dengan frekuensi counter

Pada HT transmitter diatur frekuensi 144.500 Mhz lalu lihat hasil pengukuran frekuensi di frekuensi counter.



Gambar 4. 2 Pengujian Transmitter HT 148.000 Mhz

Pada HT transmitter 148 Mhz dan lihat hasil pengukuran pada frekuensi counter adalah sama 148 Mhz.

4.1.1 Analisa Pengujian HT

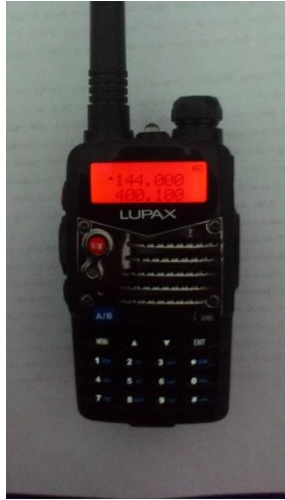
Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa frekuensi yang tampil di frekuensi counter sama dengan yang dikirimkan oleh HT transmitter, dibuktikan dengan hasil dari pengukuran di frekuensi counter.

4.2 Pengujian frekuensi counter

Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran dan perbandingan frekuensi yang diterima frekuensi counter dengan frekuensi yang diterima HT.

Langkah – langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Atur frekuensi HT VHF pada frekuensi yang akan diukur



Gambar 4. 3 Tampilan frekuensi pada HT untuk bagian transmitter

2. Untuk frekuensi counter dan field strength meter di tempatkan di sebelah HT bagian receiver untuk di bandingkan frekuensi dan kuat medan yang diterima.
3. Tekan tombol PTT pada HT bagian transmitter.
4. Lihat hasil pengukuran frekuensi dan kuat medan di HT bagian receiver, kemudian lihat hasil pengukuran frekuensi dan field strength meter di alat pengukuran.



Gambar 4. 4 Tampilan frekuensi dan strength meter di HT bagian receiver , dan tampilan di alat pengukur frekuensi 144 mhz



Gambar 4. 5 Tampilan frekuensi dan strength meter di HT bagian receiver , dan tampilan di alat pengukur frekuensi 146 mhz



Gambar 4. 6 Tampilan frekuensi dan strength meter di HT bagian receiver , dan tampilan di alat pengukur frekuensi 148 mhz.

Dari hasil pengujian frekuensi yang lainya diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Pengujian Frekuensi counter

NO	HT (Mhz)	PENGUKURAN FREKUENSI COUNTER (Mhz)	PENGUKURAN FREKUENSI COUNTER ALAT (Mhz)	ERROR (%)
1	144.000	144.000	143.991	0.006
2	144.500	144.500	144.491	0.006
3	145.000	145.000	144.991	0.006
4	145.500	145.500	145.467	0.02
5	146.000	146.000	145.991	0.006
6	146.500	146.500	146.500	0
7	147.000	147.000	146.991	0.006
8	147.500	147.500	147.491	0.006
9	148.000	148.000	147.991	0.006
Error rata – rata				0.006

4.2.1 Analisa Pengujian Frekuensi Counter

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa HT Receiver menunjukkan frekuensi 144 Mhz dari frekuensi yang dipancarkan oleh HT transmitter, sedangkan frekuensi counter menunjukkan frekuensi 143.991. Dari hasil pengujian pengukuran frekuensi menggunakan frekuensi counter diperoleh hasil eror rata – rata 0.006 %.

4.3 Pengujian field strength meter

Dalam pengujian field strength meter ini yang di uji adalah kuat medan pancar sinyal dari Transmitter HT VHF yang hasilnya di tampilkan berupa tampilan led indikator. Pengujian dilakukan dari jarak 1 meter sampai 5 meter.

Referensi pengukuran dan kalibrasi field strength meter mengacu pada alat yang sudah jadi yaitu RF field strength meter G3RXQ 1Mhz-500Mhz.



Gambar 4. 7 RF Field Strength Meter G3RXQ

Tabel 4. 2 Nilai Nyala Led Indikator Strength Meter

No	Led Indikator (nyala)	dBm
1	1	-70
2	2	-60
3	3	-50
4	4	-40
5	5	-30
6	6	-20
7	7	-10
8	8	0
9	9	+10



Gambar 4. 8 Pengujian Field Strength Meter Frekuensi 144 Mhz

Dari hasil pengujian field strength meter dari frekuensi yang lainya diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Pengujian Field Strength Meter

NO	HT (Mhz)	JARAK PENGUKURAN (Nyala LED)				
		1m	2m	3m	4m	5m
1	144.000	9	8	5	5	3
2	144.500	9	8	5	5	3
3	145.000	9	8	5	5	3
4	145.500	9	8	5	5	3
5	146.000	9	8	5	5	3
6	146.500	9	8	5	5	3
7	147.000	9	8	5	5	3
8	147.500	9	8	5	5	3
9	148.000	9	8	5	5	3

4.3.1 Analisa Pengujian Field Strength Meter

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat medan yang diterima HT receiver 9 indikator pixel sinyal kuat medan yang diterima dari HT Transmitter, sedangkan di alat ukur menunjukkan 9 led indicator menyala semua. Dari hasil pengujian diperoleh data bahwa semakin jauh jarak transmitter HT dengan alat pengukur, maka kuat medan yang di pancarkan semakin lemah yang ditunjukkan oleh led indicator yang makin sedikit nyalanya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa perencanaan dan pembuatan alat pengukur frekuensi dan field strength meter diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Frekuensi counter dapat mengukur frekuensi yang dipancarkan oleh transmitter HT VHF dengan eror rata – rata 0,006 %.
2. Field strength meter dapat mengukur kuat medan yang dipancarkan oleh transmitter HT VHF yang ditunjukkan dengan led indicator, dimana makin dekat dari transmitter maka makin besar pula kuat medan yang diterima.
3. Secara keseluruhan alat frekuensi counter dan field strength meter ini dapat berfungsi dan digunakan secara bersamaan.

5.2 Saran

1. perlu adanya pengembangan pada hardware dan software pada alat ini agar bisa mengukur frekuensi dan kuat medan pancar lebih akurat lagi.
2. Bisa dikembangkan untuk pengukuran frekuensi UHF dengan merubah komponen hardwarenya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agilent Technologies, "Fundamentals of the Electronic Counters", Application Note 200 Electronic Counter Series, Hewlett-Packard Co., Englewood, 1997.
- [2] Budiharto, Widodo. 2005. Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroler Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler. Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- [3] Ibrahim D.2008. Advanced PIC Microcontroler Project in C. USA : Oxford
- [4] Kurniawan, Freddy, "Analisis Ketepatan Frekuensi Pembangkit Clock Berbasis Mikrokontroler", Jurnal Teknoin, Vol. 2 No., Juli 2008.
- [5] Kamal, Ibrahim, "5 Hz to 500 kHz Frequency-Meter: Home-made, Accurate, and Simple Solution", http://www.ikalogic.com/freq_meter.php, 2008.
- [6] Link W. 1993. Pengukuran, Pengendalian dan Pengaturan dengan PC. Munchen : Franzis-Verlag.
- [7] Matjaz Vidmar: "A Microwave Analog Frequency Divider", Microwave Journal, International Edition, ISSN 0192-6225, pp: 120-126, November 1998.