

## **TUGAS AKHIR**

# **IMPLEMENTASI PERBEDAAN SINGNAL OUTPUT DAN INPUT TERHADAP RESPON FREKUENSI PADA RANGKAIAN FILTER FM STEREO SYSTEM**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Fakultas Teknik Program Studi  
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh :

**KHAIRIL AZHAR TARIGAN**

**NPM : 1407220151**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**IMPLEMENTASI PERBEDAAN SINGNAL OUTPUT DAN  
INPUT TERHADAP RESPON FREKUENSI PADA  
RANGKAIAN FILTER FM STEREO SYSTEM**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Fakultas Teknik Program Studi  
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Telah Diuji dan Disidang Pada Tanggal:**

**29 September 2018**

**Oleh :**

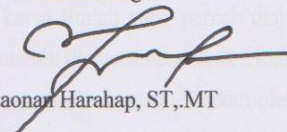
**KHAIRIL AZHAR TARIGAN**

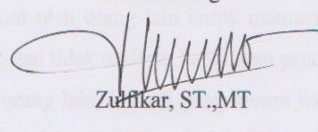
**NPM : 1407220151**

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

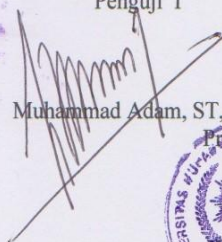
Pembimbing II

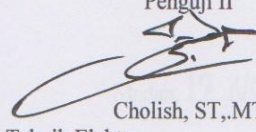
  
Partaonan Harahap, ST.,MT

  
Zulfikar, ST.,MT

Penguji I


Penguji II

  
Muhammad Adam, ST.,MT

  
Cholish, ST.,MT

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,

  
Pinal Irsan Pasaribu, ST.MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2018**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : Khairil Azhar Tarigan  
NPM : 1407220151  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul :

### **“IMPLEMENTASI PERBEDAAN SINGNAL OUTPUT DAN INPUT TERHADAP RESPON FREKUENSI PADA RANGKAIAN FILTER FM STEREO SYSTEM”**

Dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tugas Akhir ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Medan, 17 NOVEMBER 2018

Saya yang menyatakan,



  
Khairil Azhar Tarigan

## **ABSTRACT**

*In a radio transmitter system, the filter circuit is usually placed after the final amplifier system which is precisely before the receiving antenna. This keeps the transmitted signal in accordance with the frequency range emitted. Whereas in the receiving system, the filter circuit is placed after the antenna and the mixer system. Response filter filter frequency testing output The filter circuit output measured starting at 500 Hz produces a voltage of 2 V at 1 Hz Output Frequency, 1 KHz frequency produces a voltage of 2.2 V at 1.8 Hz Output Frequency, 2 KHz Frequency produces a voltage of 2 V at 2 Hz Output Frequency, 5 KHz Frequency produces a voltage of 2 V at 5 Hz Output Frequency, 10 KHz Frequency produces a voltage of 2 V at 10 Hz Output Frequency, 15 KHz Frequency produces a voltage of 3 V 13.3 Hz Output Frequency, 20 KHz Frequency produces voltage of 2.2 V at 18.1 Hz Output Frequency*

**Keywords: Filters, Voltage and Frequency**

## ABSTRAK

Pada sistem pemancar radio, rangkaian filter biasanya ditempatkan setelah sistem penguat akhir yaitu tepatnya sebelum antena penerima. Hal ini menjaga sinyal yang dipancarkan sesuai dengan rentang frekuensi yang dipancarkan. Sedangkan pada sistem penerima, rangkaian filter ditempatkan setelah antena dan sistem pencampur (*mixer*). Response frekuensi rangkaian filter pengujian tegangan Output rangkaian filter yang di ukur mulai Frekuensi 500 Hz menghasilkan tegangan 2 V pada Frekuensi Output 1 Hz, Frekuensi 1 KHz menghasilkan tegangan 2,2 V pada Frekuensi Output 1,8 Hz, Frekuensi 2 KHz menghasilkan tegangan 2 V pada Frekuensi Output 2 Hz, Frekuensi 5 KHz menghasilkan tegangan 2 V pada Frekuensi Output 5 Hz, Frekuensi 10 KHz menghasilkan tegangan 2 V pada Frekuensi Output 10 Hz, Frekuensi 15 KHz menghasilkan tegangan 3 V Frekuensi Output 13,3 Hz, Frekuensi 20 KHz menghasilkan tegangan 2,2 V pada Frekuensi Output 18,1 Hz

**Kata Kunci** : Filter, Tegangan dan Frekuensi

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alikum Wr.Wb

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wataalla, atas rahmat, hidayahdan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul:

### **“IMPLEMENTASI PERBEDAAN SINGNAL OUTPUT DAN INPUT TERHADAP RESPON FREKUENSI PADA RANGKAIAN FILTER FM STEREO SYSTEM”**

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi tugas-tugas dan syarat-syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Pada kesempatan yang berbahagia ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya atas motivasi, semangat dan dorongan dari berbagai pihak, baik berupa secara langsung atau tidak langsung maka pada kesempatan ini penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada :

1. Kepada ayahanda dan Ibunda tercinta beserta keluarga besar yang saya sayangi.
2. Bapak Munawar Al Fansury Siregar, ST.MT selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Dr. Ade Faisal, ST. M.Sc. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik
4. Bapak Khairul Ummurani, ST.MT selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik
5. Faisal Irsan Pasaribu, ST. MT selaku Ketua Prodi Teknik Elektro

6. Partaonan Harahap, ST,.MT selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro yang juga selaku pembimbing I yang banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis demi kebaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Zulfikar, ST,.MT selaku Pembimbing II yang banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis demi kebaikan tugas akhir ini.

Serta seluruh Staf Pengajar, Staf Administrasi dan rekan-rekan mahasiswa angkatan 2014 Program Studi Teknik Elektro atas bantuan dan kontribusinya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Dan tidak melupakan sahabat dan saudara di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan yang telah memberi banyak dukungan, semangat, bantuan dan pengorbanan waktunya. Semoga Allah Subhanahu Wataalla memberikan kebahagiaan, berkah dan karunia kepada semua pihak yang telah membantu penulis sehingga selesai tugas akhir ini.

Harapan penulis kiranya tugas akhir ini dapat bermanfaat kepada siapa saja yang membaca, semua pengguna atau pemakai alat-alat dan kepada yang berminat dalam meneliti masalah ini saya ucapkan terima kasih.

Medan, .....2018

Penulis,

Khairil Azhar Tarigan  
1407220151

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Metodologi Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1. Tinjauan Pustaka Relevan .....	6
2.2. Filter .....	7
2.3. Filter Aktif .....	10
2.4. Filter Pasif .....	11
2.5. Jenis-Jenis Filter .....	12
2.5.1 Filter Lolos Bawah ( <i>Low Pass Filter</i> ) .....	12
2.5.2 Filter Lolos Atas ( <i>High Pass Filter</i> ) .....	14
2.5.3 Filter Lolos Pita ( <i>Band Pas Filter</i> ).....	16
2.5.4 Filter Tolak Rendah ( <i>Band Stop Filter</i> ) .....	18
2.6 Komponen Rangkaian Filter .....	20
2.6.1 Resistor .....	20
2.6.2 Variabel Resistor .....	24
2.6.3 Kapasitor .....	29
2.6.4 Induktor .....	35



2.6.5 Transistor.....	36
2.6.6 Dioda .....	40
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>42</b>
3.1. Tempat Lokasi Penelitian .....	42
3.2. Alat dan bahan .....	42
3.3. Jalanya Penelitian .....	44
3.4 Diagram alir Pengujian .....	45
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1. Hasil Pengujian Tegangan Output.....	44
4.1.1 Hasil Pengujian tegangan output rangkaian filter dengan AF Generator 500 Hz . .....	46
4.1.2 Hasil Pengujian tegangan output rangkaian filter dengan AF Generator 1 Khz .....	49
4.1.3 Hasil Pengujian tegangan output rangkaian filter dengan AF Generator 2 Khz .....	49
4.1.4 Hasil Pengujian tegangan output rangkaian filter dengan AF Generator 5 Khz .....	
4.1.5 Hasil Pengujian tegangan output rangkaian filter dengan AF Generator 10 Khz .....	52
4.1.6 Hasil Pengujian tegangan output rangkaian filter dengan AF Generator 15 Khz .....	53
4.1.7. Hasil Pengujian tegangan output rangkaian filter dengan AF Generator 20 Khz .....	54
4.2 Dari gambar diatas maka dapat dilihat pada Tabel 4.1 Tegangan output pada rangkaian Filter .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Tabel Kode Warna Resistor .....	32
Table 2.2 Tabel Kode Warna Induktor .....	47
Tabel 3.1 Tegangan output pada rangkaian Filter.....	55
Tabel 4.1 Tegangan output pada rangkaian Filter.....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian <i>Low pass</i> filter aktif.....	15
Gambar 2.2 Rangkaian <i>Low pass filter</i> pasif .....	24
Gambar 2.3 Rangkaian High Pass Filter .....	26
Gambar 2.4 Karakteristik High Pass Filter dengan RC .....	27
Gambar 2.5 Rangkaian Band Pass Filter.....	17
Gambar 2.6 Karakteristik Rangkaian Band Pass Filter.....	19
Gambar 2.7 Rangkaian Band Stop Filter .....	20
Gambar 2.8 Karakteristik Rangkaian Band Stop Filter .....	21
Gambar 2.9 Simbol Resistor .....	23
Gambar 2.10 Contoh Resistor .....	23
Gambar 2.11 Potensio Meter .....	27
Gambar 2.12 Rheostat.....	28
Gambar 2.13 Trimpot.....	29
Gambar 2.14 Bentuk-bentuk Thermistor .....	29
Gambar 2.15 Bentuk-bentuk LDR .....	30
Gambar 2.16 Prinsip Dasar Kapasitor .....	40
Gambar 2.17 Simbol Kapasitor.....	42
Gambar 2.19 Contoh Induktor .....	46
Gambar 2.20 Transistor 2N2222.....	47
Gambar 2.21 Simbol Transistor .....	48
Gambar 2.22 Rangkaian Umpan Balik Transistor .....	50
Gambar 2.23 Simbol Dioda.....	51
Gambar 2.24 Contoh Dioda .....	51
Gambar 3.1 Rangkaian Filter .....	53
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	55
Gambar 4.1 Output gelombang 500 Hz .....	56
Gambar 4.2 Output gelombang 1 KHz .....	58
Gambar 4.3 Output gelombang 2 KHz .....	59
Gambar 4.4 Output gelombang 5 KHz .....	61
Gambar 4.5 Output gelombang 10 KH .....	62
Gambar 4.6 Output gelombang 15 KHz .....	63
Gambar 4.7 Output gelombang 20 KHz .....	64

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dengan perkembangan dan kemajuan teknologi modern pada saat ini yang begitu pesat, membuat semua orang selalu ingin mencari tahu, mempelajari serta membuat alat-alat bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan bermanfaat bagi orang banyak, bahkan tak sedikit orang yang mengembangkan alat ataupun menguji alat yang sudah ada agar menjadi lebih canggih lagi. Hal ini turut berpengaruh pada dunia pendidikan. Khususnya di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Teknik Elektro. Mahasiswa/i dituntut untuk dapat mengembangkan teknologi-teknologi saat ini.

Salah satu perkembangan teknologi saat ini salah satunya adalah Filter. Filter merupakan elemen penting dalam berbagai peralatan elektronik. rangkaian yang dirancang agar mengalirkan suatu pita frekuensi tertentu dan menghilangkan frekuensi yang berbeda dengan pita ini. Istilah lain dari filter adalah rangkaian yang dapat memilih frekuensi agar dapat mengalirkan frekuensi yang diinginkan dan menahan, atau membuang frekuensi yang lain.

Jaringan filter bisa bersifat aktif maupun pasif. Perbedaan dari komponen aktif dan pasif adalah pada komponen aktif dibutuhkan sumber agar dapat bekerja (op-amp dan transistor membutuhkan sumber lagi agar dapat bekerja/digunakan), sedangkan komponen pasif tidak membutuhkan sumber lagi untuk digunakan atau bekerja.

Filter memainkan peran penting dalam banyak sekali aplikasi berfrekuensi tinggi (Radio Frequency/RF) dan gelombang mikro. Filter digunakan untuk memilih atau membatasi sinyal RF atau gelombang mikro ini dalam batas spektral telah disepakati. Aplikasi-aplikasi telekomunikasi yang muncul, seperti komunikasi nirkabel, memberikan batasan-batasan yang sangat kritis, spesifikasi filter yang diberikan harus memiliki kinerja yang sangat tinggi, seperti performansi yang lebih tinggi, fungsionalitas yang lebih, kemampuan untuk bisa di-tuning, bisa direkonfigurasi, ukuran yang mini, bobot yang ringan serta bisa diproduksi dengan biaya yang rendah.

Pada telekomunikasi radio, rangkaian filter berfungsi untuk menapis frekuensi dalam *range* frekuensi yang dapat ditentukan. Pada sistem pemancar radio, rangkaian filter biasanya ditempatkan setelah sistem penguat akhir yaitu tepatnya sebelum antena. Hal ini menjaga sinyal yang dipancarkan sesuai dengan rentang frekuensi yang dipancarkan. Sedangkan pada sistem penerima, rangkaian filter ditempatkan setelah antena dan sistem pencampur (*mixer*). Umumnya rangkaian filter hanya menggunakan satu atau dua jenis filter dan terintegrasi dengan rangkaian lain membentuk suatu sistem pemancar atau penerima sehingga sulit untuk dipisahkan. Filter berfungsi untuk menapis/meredam frekuensi yang tidak diinginkan dan *noise* yang mungkin terjadi saat pentransmisiian sinyal yang menyebabkan berkurangnya kualitas sinyal informasi yang diterima. Pita spektrum elektromagnetik adalah sumber yang terbatas (*resource*) dan harus dibagi, rentang frekuensi atau pita frekuensi (*frequency band*) yang diloloskan

kekeluaran disebut pita lolos (*pass band*). Sedangkan pita frekuensi yang diredam disebut *stop band*. Lebar sempitnya pita frekuensi kerja filter tergantung pada rentang frekuensi operasi serta fungsi filter tersebut. Karena peranan Filter yang menjadi salah satu perkembangan teknologi saat ini, penulis akan menganalisa alat yang berjudul Implementasi Perbedaan Singnal Output Dan Input Terhadap Respon Frekuensi Pada Rangkaian Filter Fm Stereo System.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengatur amplitudo output rangkaian filter?
2. Bagaimana menganalisa response frekuensi rangkaian filter?
3. Bagaimana menganalisa signal output rangkaian filter dengan signal input yang berbeda-beda?
4. Bagaimana menganalisa perbandingan frekuensi input dan frekuensi output rangkaian?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penulisan tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Mengatur amplitudo output rangkaian filter.
2. Menganalisa response frekuensi rangkaian filter.
3. Menganalisa signal output rangkaian filter dengan signal input yang berbeda-beda.
4. Menganalisa perbandingan frekuensi input dan frekuensi output rangkaian.

#### **1.4 Manfaat Penulisan**

Dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberi manfaat, terutama bagi penulis :

1. Mengetahui cara mengatur amplitudo output rangkaian filter.
2. Mengetahui response frekuensi rangkaian filter.
3. Mengetahui signal output rangkaian filter dengan signal input yang berbeda-beda.
4. Mengetahui perbandingan frekuensi input dan frekuensi output rangkaian.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah ini meliputi sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya menganalisa frekuensi dan tegangan pada filter.
2. Pembahasan untuk mengetahui signal output rangkaian filter dengan signal input yang berbeda-beda.
3. Pembahasan untuk mengetahui perbandingan frekuensi input dan frekuensi output rangkaian.
4. Data input yang dihasilkan merupakan data dari function generator yang digunakan untuk mengatur frekuensi masukan.
5. Data hasil pengujian diperoleh dari osiloskop digital..

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman, maka sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang penyusunan Tugas Akhir, latar belakang, rumusan masalah, dan batasan masalah, manfaat penulisan, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berkenaan dengan masalah yang akan diteliti yaitu tentang jenis filter dan komponen raenjelaskan konsep teori yang menunjang kasus Tugas Akhir, memuat tentang dasar teori yang digunakan dan menjadi ilmu penunjang bagi peneliti, ngkaian dari filter tersebut.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini akan menerangkan mengenai lokasi dilaksanaakannya penelitian, jenis penelitian, jadwal penelitian, serta jalannya penelitian.

## **BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN**

Bab ini membahas mengenai analisa data.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini memuat tentang kesimpulan dari seluruh hasil penelitian pengujian daya inverter yang dihasilkan dari alternator untuk pembebanan alat rumah tangga dan juga saran-saran yang berhubungan dengan tugas akhir.



## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Chattopadhyay pada 1989 dari penelitiannya mengungkapkan bahwa Filter adalah sebuah rangkaian yang dirancang agar mengalirkan suatu pita frekuensi tertentu dan menghilangkan frekuensi yang berbeda dengan pita ini. istilah lain dari filter adalah rangkaian yang dapat memilih frekuensi agar dapat mengalirkan frekuensi yang diinginkan dan menahan, atau membuang frekuensi yang lain.

Jaringan filter bisa bersifat aktif maupun pasif. Perbedaan dari komponen aktif dan pasif adalah pada komponen aktif dibutuhkan sumber agar dapat bekerja (op-amp dan transistor membutuhkan sumber lagi agar dapat bekerja/digunakan), sedangkan komponen pasif tidak membutuhkan sumber lagi untuk digunakan atau bekerja.

Menurut Irawati Razak, S.T, M.T pada telekomunikasi radio, rangkaian filter berfungsi untuk menapis frekuensi dalam *range* frekuensi yang dapat ditentukan. Pada sistem pemancar radio, rangkaian filter biasanya ditempatkan setelah sistem penguat akhir yaitu tepatnya sebelum antenna. Hal ini menjaga sinyal yang dipancarkan sesuai dengan rentang frekuensi yang dipancarkan. Sedangkan pada sistem penerima, rangkaian filter ditempatkan setelah antenna dan system pencampur (*mixer*).

Sutanto, pada tahun 2006 meneliti bahwa ada empat jenis filter ideal, yang memiliki tanggapan frekuensi ideal. Tanggapan frekuensi filter ideal tersebut adalah dari jenis filter-filter (a) lewat-bawah (*low-pass*), (b) lewat-pita (*band-pass*), (c) lewat-atas (*high-pass*), dan (d) penolakan pita (*band-rejection*) (eliminasi-pita). Pada filter lewat-bawah (*low-pass*) (a), keluaran filter (yang mungkin merupakan penguatan), yang dinyatakan oleh  $H(j2\pi f)$  muncul untuk frekuensi-frekuensi rendah. Pada filter lewat-atas (*high-pass*) (c), keluaran filter, yang dinyatakan oleh  $H(j2\pi f)$  muncul untuk frekuensi-frekuensi antara frekuensi-batas bawah ( $f_L$ ) dan frekuensi batas-atas tak terhingga. Sedangkan pada filter penolakan-pita (*band-rejection*) (eliminasi-pita) (d), keluaran filter, yang dinyatakan oleh  $H(j2\pi f)$  tidak muncul untuk frekuensi-frekuensi antara frekuensi batas-bawah ( $f_1$ ) dan frekuensi batas-batas ( $f_2$ ). Pada pita-lewat (*bandpass*), dimana ada tanggapan, dalam keadaan ideal, tanggapan maksimumnya adalah  $H_0$ .

## 2.2 Filter

Filter sering disebut juga dengan rangkaian seleksi frekuensi. Filter berfungsi untuk melewatkan *band* frekuensi tertentu dan menahannya dari frekuensi diluar *band* itu. Filter dapat diklasifikasikan menjadi :

- 1) Analog dan digital.
- 2) Pasif dan aktif.
- 3) Audio Frekuensi (AF) dan Radio Frekuensi (RF).

Filter analog dirancang untuk memproses sinyal analog, sedangkan filter digital memproses sinyal analog dengan menggunakan teknik digital. Filter tergantung dari tipe elemen yang digunakan pada rangkaiannya, filter akan dibedakan pada filter aktif dan filter pasif. Elemen pasif adalah tahanan, kapasitor dan induktor. Filter aktif dilengkapi dengan transistor atau op-amp selain tahanan dan kapasitor. Tipe elemen ditentukan oleh pengoperasian range frekuensi kerja rangkaian. Misal RC filter umumnya digunakan untuk audio atau operasi frekuensi rendah dan filter LC atau kristal lebih sering digunakan pada frekuensi tinggi.

Filter aktif mempunyai keuntungan dibandingkan filter pasif, yaitu:

- a) Penguatan dan frekuensinya mudah diatur.
- b) Tidak ada masalah beban, karena tahanan input tinggi dan tahanan output rendah. Filter aktif tidak membebani sumber input.
- c) Pada umumnya filter aktif lebih ekonomis dari pada filter pasif, Karen pemilihan cariasi dari op-amp yang murah dan tanpa inductor yang biasanya harganya mahal.

Filter aktif sangat andal digunakan pada komunikasi dan *signal processing*, tapi juga sangat baik dan sering digunakan pada rangkaian elektronika seperti radio, televisi, telepon ,radar, satelit ruang angkasa dan peralatan biomedik. Pada umumnya filter aktif digolongkan menjadi :

- a) *Low Pass Filter (LPF)*.

- b) *High Pass Filter (HPF)*.
- c) *Band Pass Filter (BPF)*.
- d) *Band Stop Filter (BSF)* atau *Band Reject Filter (BRF)*.

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 bisa juga dikatakan 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  $\omega_0$  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  $\omega_0$  adalah frekuensi cut-off.
- 3) Filter lolos pita (band pass filter), frekuensi dari  $\omega_1$  radian/detik sampai  $\omega_2$  radian/detik adalah dilewatkan, sementara frekuensi lain ditolak.
- 4) Filter stop band, berkebalikan dengan filter lolos pita, frekuensi dari  $\omega_1$  radian/detik sampai  $\omega_2$  radian/detik adalah ditolak, sementara frekuensi lain diteruskan.

### 2.3 Filter Aktif

Filter Aktif adalah rangkaian filter dengan menggunakan komponen-komponen elektronik aktif. Komponen penyusunnya terdiri dari op-amp, transistor, dan komponen lainnya. Oleh karena itu filter dapat dibuat dengan performansi bagus dengan komponen yang relatif sederhana. Induktor yang akan menjadi mahal pada frekuensi audio, tidak diperlukan karena unsur aktifnya, yaitu penguat operasi, dapat dipakai untuk mensimulasi reaktansi induktif induktor. Kelebihan dari rangkaian filter aktif ini adalah ukurannya lebih kecil, ringan, lebih murah, dan lebih fleksibel dalam perancangannya. Sedangkan kerugiannya adalah pada komponen dihasilkan panas, terdapatnya pembatasan frekuensi dari

komponen yang digunakan sehingga pengaplikasian untuk frekuensi tinggi terbatas.

- Komponen penyusunnya : ohm-Amp,kapasitor,dan resistor.
- Keuntungannya : ukurannya yang lebih kecil, ringan, lebih murah, dan lebih fleksibel dalam perancangannya.
- Kekurangan : kebutuhan catu daya eksternal,lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan,dan frekuensi kerja yang sangat dipengaruhi oleh karakteristik komponen aktifnya.

#### **2.4 Filter Pasif**

Filter Pasif adalah rangkaian filter yang menggunakan komponen-komponen elektronik pasif saja. Dimana komponen pasif itu adalah induktor, kapasitor, dan resistor. Kelebihan dari rangkaian filter pasif ini adalah dapat tidak begitu banyak noise (sinyal gangguan yang tidak diinginkan) karena tidak ada penguatan, dan digunakan untuk frekuensi tinggi. Sedangkan kerugiannya adalah tidak dapat menguatkan sinyal, sulit untuk merancang filter yang kualitasnya/responnya baik diteruskan.

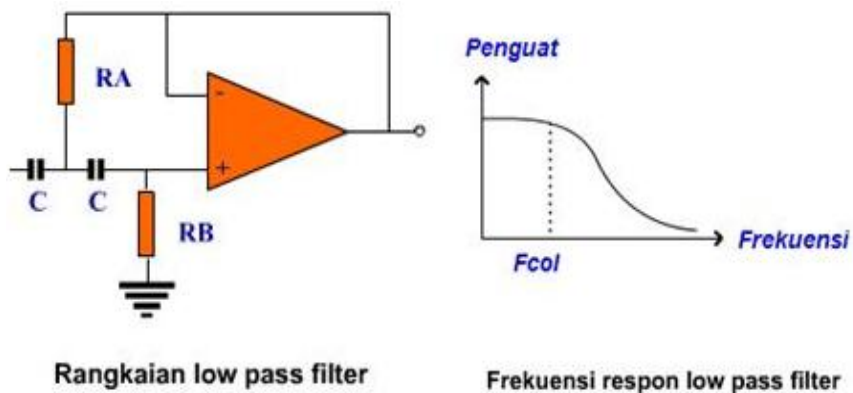
- Komponen penyusunnya : induktor,kapasitor,dan resistor.
- Kelebihan : dapat dipergunakan untuk frekuensi tinggi.
- Kekurangan : dimensi lebih besar daripada filter aktif.

## 2.5 Jenis-Jenis Filter

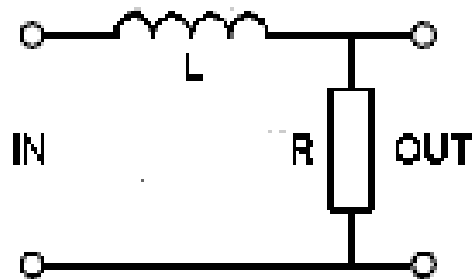
### 2.5.1 Filter Lolos Bawah (*Low Pass Filter*)

*Low Pass Filter* adalah filter yang berfungsi meneruskan sinyal input yang frekuensinya berada di bawah frekuensi tertentu, diatas frekuensi tersebut (frekuensi *cut-off*) sinyal akan diredam ( $F_{coL}$ ). Rangkaian *low pass filter* dapat dibangun menggunakan dua jenis rangkaian dasar, yakni rangkaian *low pass filter* induktif rangkaian *low pass filter* kapasitif. Untuk rangkaian *low pass filter* induktif, rangkaian terdiri dari induktor (L) dan beban (R) sedangkan rangkaian *low pass filter* kapasitif dibangun menggunakan dua komponen utama yaitu resistor (R) dan kapasitor (C).

*Low pass filter* digunakan dalam catu daya elektronika untuk melewatkan DC dan menahan perubahan arus atau tegangan. Filter ini dapat juga digunakan dalam rangkaian frekuensi suara pembicaraan dimana hanya frekuensi-frekuensi sampai 1 KHz – 2 KHz dilewatkan. Selain itu dapat juga digunakan di antara pemancar dan antena untuk menghindarkan frekuensi-frekuensi yang lebih tinggi. Bentuk respon LPF seperti ditunjukkan gambar dibawah ini.



**Gambar 2.1 Rangkaian *Low pass filter* aktif**



**Gambar 2.2 Rangkaian *Low pass filter* pasif**

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:

$$AV = \frac{-R_2}{R_1} \dots \dots \dots (2.1)$$



Sementara besarnya frekuensi *cut off* didapat dari:

$$F_c = \frac{1}{(2.R_2.C_1)} \dots\dots\dots(2.2)$$

### 2.5.2 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.

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 resistansi dikali dengan kapasitor (RXC) adalah time constant ( $\tau$ ).

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:

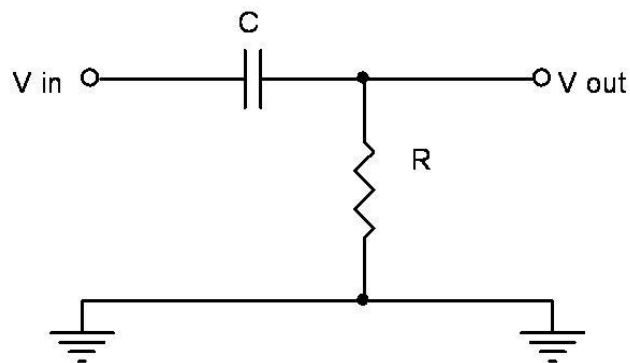
$$AV = \frac{-R_2}{R_1} \dots \dots \dots (2.3)$$

Sementara besarnya frekuensi *cut off* didapat dari:

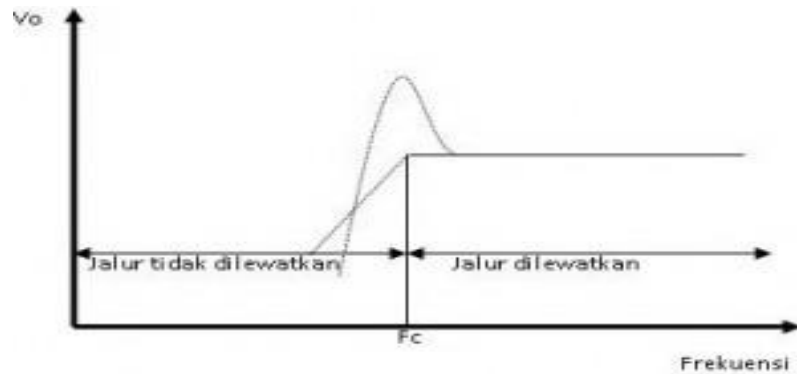
$$Fc = \frac{1}{(2.R_2.C_1)} \dots \dots \dots (2.4)$$

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 pararel dengan resistor, dimana reistansi dikali dengan kapasitor (RXC) adalah time constant ( $\tau$ ).

$$F = \frac{1}{2\pi r} = \frac{1}{2\pi RC} \dots \dots \dots (2.5)$$



**Gambar 2.3 Rangkaian High Pass Filter**



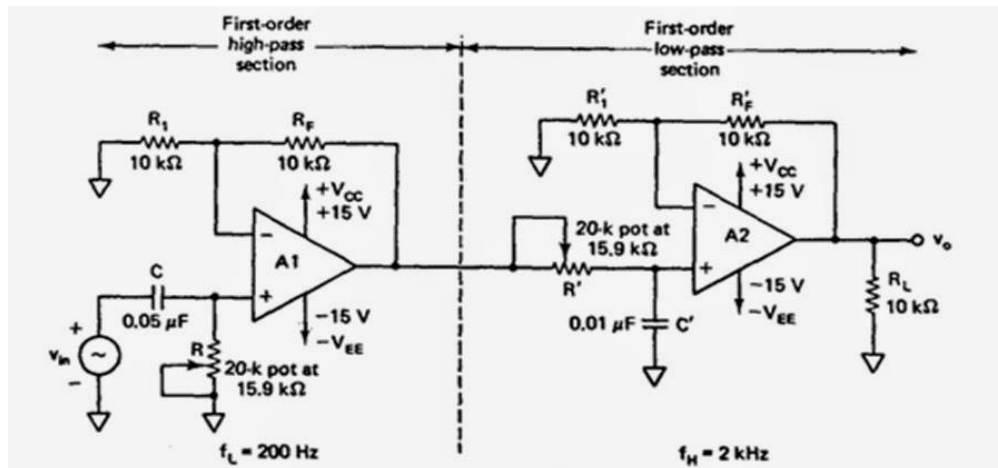
**Gambar 2.4 Karakteristik High Pass Filter dengan RC**

### 2.5.3 Filter Lolos Pita (Band Pass Filter)

Sebuah band-pass filter 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. Filter ini juga dapat dibuat dengan menggabungkan -pass filter rendah dengan -pass filter tinggi.

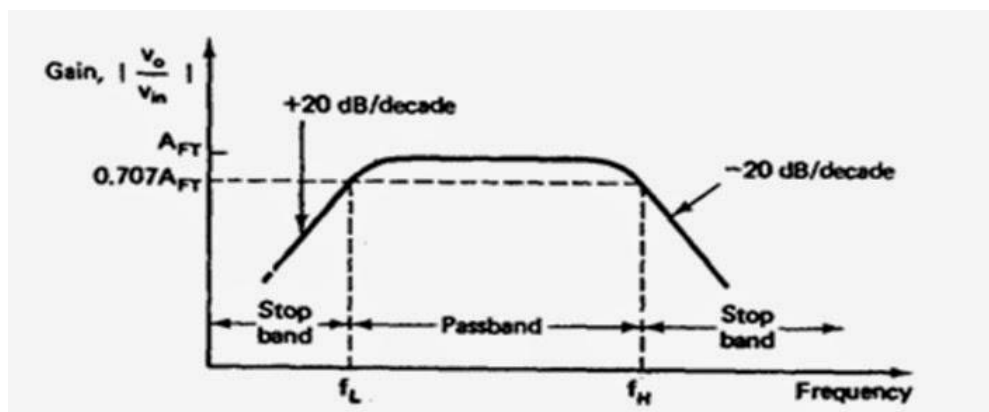
Band pass filter digunakan terutama di nirkabel pemancar dan penerima. Fungsi utama filter seperti di pemancar adalah untuk membatasi bandwidth sinyal output minimum yang diperlukan untuk menyampaikan data pada kecepatan yang diinginkan dan dalam bentuk yang diinginkan. Pada *receiver* Sebuah band pass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

Suatu filter lolos pita dapat disusun dengan menggunakan dua tahap, pertama adalah filter lolos atas dan kedua adalah filter lolos bawah.



Gambar 2.5 Rangkaian Band Pass Filter

Penguatan tegangan untuk pita lolos adalah  $A_v = (-R_2 / R_1) (-R_4 / R_3)$  Besarnya frekuensi cut off atas didapat dari  $f_{CH} = 1 / (2 \cdot R_1 C_1)$  Besarnya frekuensi cut off bawah didapat dari  $f_{CL} = 1 / (2 \cdot R_4 C_2)$ .



Gambar 2.6 Karakteristik Rangkaian Band Pass Filter

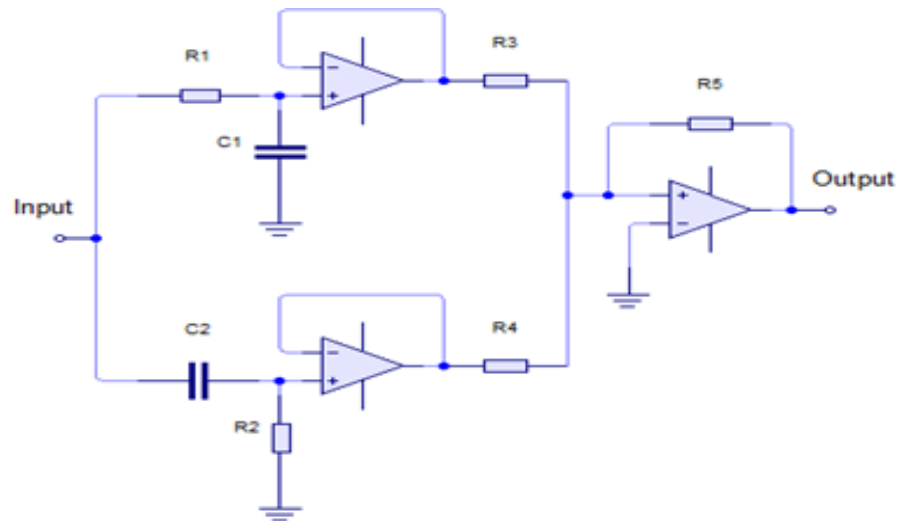
#### 2.5.4 Filter Tolak Rendah (Band Stop Filter)

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.

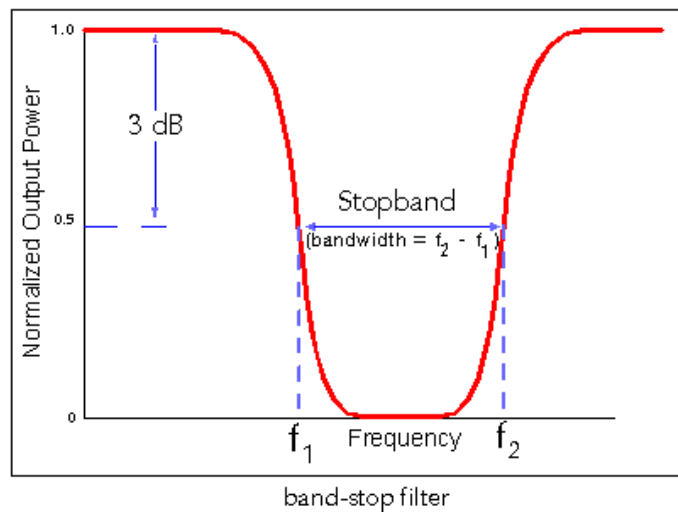
Band Pass Filter memiliki cara kerja dengan meloloskan frekuensi diantara range/ Batas Kerja Cut off nya. Berbeda dengan band Stop Filter yang memiliki kerja dengan Meredam frekuensi diantara cut off 1 dan frekuensi cut off 2. Penggunaan Band Stop Filter ini adalah untuk menghilangkan noise pada frekuensi tertentu.

Contoh Saja Ketika pada saat Frekuensi 50Hz Terdapat Noise pada audio maka untuk menghilangkan noise tersebut kita dapat menggunakan band Stop Filter yang kita setting terjadi Cut off antara Frekuensi 40Hz sampai dengan 60 Hz Sehingga Frekuensi 50 Hz akan teredam. Sama halnya seperti Bass Filter,

band stop filter terdiri dari rangkaian low pass filter dan High Pass Filter. Cuma pada Band Stop Filter ini dipasang atau dirangkai secara Paralel.



**Gambar 2.7 Rangkaian Band Stop Filter**



**Gambar 2.8 Karakteristik Rangkaian Band Stop Filter**

## 2.6 Komponen Rangkaian Filter

### 2.6.1 Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya.

Hubungan antara hambatan, tegangan, arus, dapat disimpulkan melalui hukum berikut ini, yang dikenal sebagai Hukum Ohm:

$$R = \frac{V}{I} \dots \dots \dots (2.6)$$

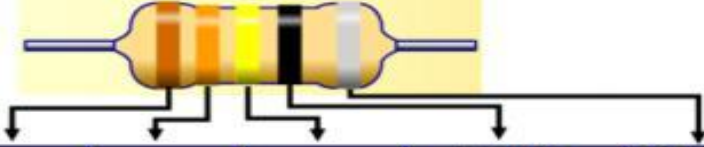
Dimana :

V = Tegangan ( Volt)

I = Arus Listrik (Amper)

R = Resistansi/Hambatan (ohm)

Tabel 2.1 Tabel Kode Warna Resistor



Warna	Gelang 1	Gelang 2	Gelang 3	Multiplier Gelang 4	Toleransi Gelang 5
Hitam		0	0	1 Ohm	
Coklat	1	1	1	10 Ohm	± 1 %
Merah	2	2	2	100 Ohm	± 2 %
Orange	3	3	3	1 K Ohm	
Kuning	4	4	4	10 K Ohm	
Hijau	5	5	5	100 K Ohm	± 0,5 %
Biru	6	6	6	1 M Ohm	± 0,25 %
Ungu	7	7	7	10 M Ohm	± 0,10 %
Abu-abu	8	8	8		± 0,05 %
Putih	9	9	9		
Emas				0,1 Ohm	± 5 %
Perak				0,01 Ohm	± 10 %

Fungsi dari resistor ini sendiri adalah sebagai pengatur kuat arus ataupun pengatur dan pembagi tegangan (beda potensial).



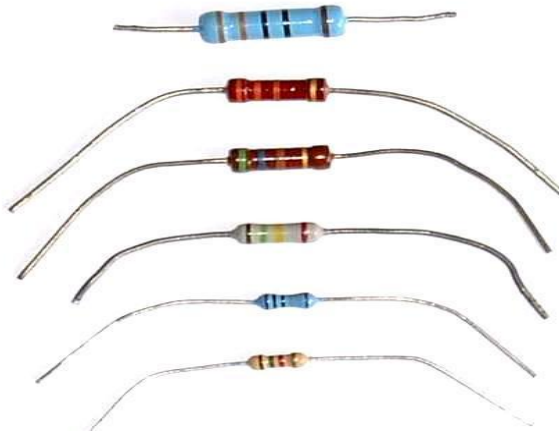
Resistor tetap



Variabel resistor

Gambar 2.9 Simbol Resistor





**Gambar 2.10 Contoh Resistor**

Jenis resistor sendiri dibedakan menjadi dua macam, yakni komponen Axial atau biasa disebut Radial dan Chip. Pada resistor Radial, perhitungan dilakukan berdasarkan warna, sedangkan untuk Chip, perhitungan resistor ini berdasarkan kode tertentu. Dalam cara menghitung resistor ini, standar dunia menggunakan ukuran satuan Ohm. Pada setiap resistor sendiri biasanya terdapat 4 hingga 5 kabel penghubung.

Resistansi dibaca dari warna gelang yang paling depan ke arah gelang toleransi berwarna coklat, merah, emas atau perak. Biasanya warna gelang

toleransi ini berada pada badan resistor yang paling pojok atau juga dengan lebar yang lebih menonjol, sedangkan warna gelang yang pertama agak sedikit ke dalam. Dengan demikian pemakai sudah langsung mengetahui berapa toleransi dari resistor tersebut.

Biasanya resistor dengan toleransi 5%, 10% atau 20% memiliki 3 gelang (tidak termasuk gelang toleransi). Tetapi resistor dengan toleransi 1% atau 2% (toleransi kecil) memiliki 4 gelang (tidak termasuk gelang toleransi). Gelang pertama dan seterusnya berturut-turut menunjukkan besar nilai satuan, dan gelang terakhir adalah faktor pengalinya.

Misalnya resistor dengan gelang kuning, violet, merah dan emas. Gelang berwarna emas adalah gelang toleransi. Dengan demikian urutan warna gelang resistor ini adalah, gelang pertama berwarna kuning, gelang kedua berwarna violet dan gelang ke tiga berwarna merah. Gelang ke empat tentu saja yang berwarna emas dan ini adalah gelang toleransi. Dari tabel diketahui jika gelang toleransi berwarna emas, berarti resistor ini memiliki toleransi 5%. Nilai resistansinya dihitung sesuai dengan urutan warnanya. Pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai satuan dari resistor ini. Karena resistor ini resistor 5% (yang biasanya memiliki tiga gelang selain gelang toleransi), maka nilai satuannya ditentukan oleh gelang pertama dan gelang kedua. Masih dari tabel-1 diketahui gelang kuning nilainya = 4 dan gelang violet nilainya = 7. Jadi gelang pertama dan kedua atau kuning dan violet berurutan, nilai satuannya adalah 47. Gelang ketiga adalah faktor pengali, dan jika warna gelangnya merah berarti faktor pengalinya adalah 100. Sehingga dengan ini diketahui nilai resistansi resistor

tersebut adalah nilai satuan x faktor pengali atau  $47 \times 100 = 4.7K$  Ohm dan toleransinya adalah 5%.

Spesifikasi lain yang perlu diperhatikan dalam memilih resistor pada suatu rancangan selain besar resistansi adalah besar watt-nya. Karena resistor bekerja dengan dialiri arus listrik, maka akan terjadi disipasi daya berupa panas sebesar  $W=I^2R$  watt. Semakin besar ukuran fisik suatu resistor bisa menunjukkan semakin besar kemampuan disipasi daya resistor tersebut.

Umumnya di pasar tersedia ukuran 1/8, 1/4, 1, 2, 5, 10 dan 20 watt. Resistor yang memiliki disipasi daya 5, 10 dan 20 watt umumnya berbentuk kubik memanjang persegi empat berwarna putih, namun ada juga yang berbentuk silinder. Tetapi biasanya untuk resistor ukuran jumbo ini nilai resistansi dicetak langsung dibadannya, misalnya 100W 5W.

### **2.6.2 Variabel Resistor**

Resistor variabel atau biasa disebut resistor tidak tetap merupakan salah satu jenis komponen resistor yang nilai hambatannya dapat berubah-ubah (variable). Perubahan nilai dari resistor variabel biasanya dimanfaatkan untuk mengatur sesuatu yang sifatnya tidak tetap dan bergantung dari kondisi penerapan rangkaian.

Simbol resistor variabel pada umumnya digambarkan seperti simbol resistor dengan tanda panah ditengahnya atau tanda yang menyerupai huruf "T" namun agak miring sebagai simbol trimpot atau preset. Karena kebanyakan resistor variabel berkaki tiga maka panah yang berada ditengah merupakan kaki

ketiga yang berada ditengah dengan nilai resistansi yang berubah-ubah terhadap kaki pinggir. Perubahan nilai resistor ini tergantung pada posisi kaki tengah terhadap kaki pinggir.

Jenis-jenis pada resistor variabel dibagi berdasarkan nilainya, yaitu resistor yang dapat diubah secara manual sesuai dengan fungsinya (Adjustable Resistor) dan resistor yang berubah tergantung pada kondisi fisik (Resistor Dependent On Physical Condition).

### **1) Potensio Meter**

Potensiometer merupakan jenis variable resistor yang paling sering digunakan. Potensiometer merupakan jenis Variable Resistor yang nilai resistansinya dapat berubah-ubah dengan cara memutar porosnya melalui sebuah Tuas yang terdapat pada Potensiometer. Nilai Resistansi Potensiometer biasanya tertulis di badan Potensiometer dalam bentuk kode angka.

Pada umumnya, perubahan resistansi pada potensiometer terbagi menjadi 2, yakni linier dan logaritmik. Yang dimaksud dengan perubahan secara linier adalah perubahan nilai resistansinya berbanding lurus dengan arah putaran pengaturnya. Sedangkan, yang dimaksud dengan perubahan secara logaritmik adalah perubahan nilai resistansinya yang didasarkan pada perhitungan logaritmik.

Untuk membedakan potensiometer linier dan logaritmik cukup melihat kode huruf yang mana huruf A menandakan potensiometer linier sedangkan huruf B menandakan potensiometer logaritmik.



**Gambar 2.11 Potensio Meter**

## **2) Rheostat**

Rheostat merupakan jenis jenis Variable Resistor yang dapat beroperasi pada Tegangan dan Arus yang tinggi. Rheostat terbuat dari lilitan kawat resistif dan pengaturan Nilai Resistansi dilakukan dengan penyapu yang bergerak pada bagian atas Toroid.



**Gambar 2.12 Rheostat**

### 3) Preset Resistor (Trimpot)

Preset Resistor atau sering juga disebut dengan Trimpot (Trimmer Potensiometer) adalah jenis Variable Resistor yang berfungsi seperti Potensiometer tetapi memiliki ukuran yang lebih kecil dan tidak memiliki Tuas. Untuk mengatur nilai resistansinya, dibutuhkan alat bantu seperti Obeng kecil untuk dapat memutar porosnya.

Sifat dan fisik trimpot sebenarnya sama dengan potensiometer yang membedakan ukuran trimpot jauh lebih kecil. Perubahan nilai resistansinya juga dibagi menjadi 2, yakni linier dan logaritmik yang mana huruf A trimpot linier dan huruf B trimpot logaritmik.



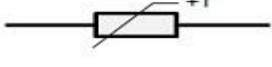





**Gambar 2.13 Trimpot**

### 4) Thermistor (Thermal Resistor)

Thermistor adalah jenis resistor yang nilai resistansinya dapat berubah karena dipengaruhi oleh suhu (Temperature). Thermistor merupakan Singkatan dari “Thermal Resistor”. Terdapat dua jenis Thermistor yaitu Thermistor NTC

(Negative Temperature Coefficient) dan Thermistor PTC (Positive Temperature Coefficient).

Simbol Thermistor		Bentuk Thermistor	
PTC			PTC
			
NTC			NTC
			

**Gambar 2.14 Bentuk-bentuk Thermistor**

### 5) LDR (Light Dependent Resistor)

Light Dependent Resistor atau disingkat dengan LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (Light Dependent Resistor) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.



**Gambar 2.15 Bentuk-bentuk LDR**

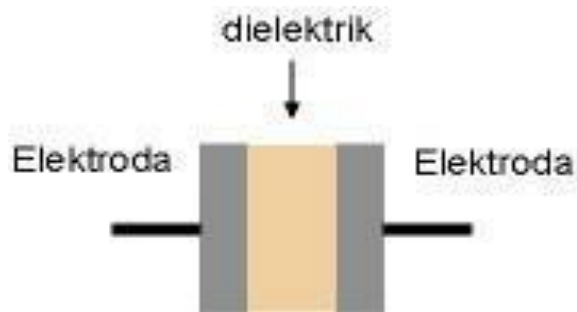
### 2.6.3 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini "tersimpan" selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan.

Kapasitor atau kondensator adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan energi listrik (muatan listrik) untuk sementara waktu tanpa melalui reaksi. Kapasitor elektrolit tersebut dari bahan dielektrik oksida aluminium yang



mempunyai kutub positif dan kutub negatif. Oleh karena itu pemasangan tidak boleh terbalik.



**Gambar 2.16 Prinsip Dasar Kapasitor**



Kapasitor Tetap

Variabel Kapasitor

**Gambar 2.17 Simbol Kapasitor**

Pada simbol kapasitor ini biasanya terdapat 2 garis horizontal dengan posisi yang sejajar. Garis ini melambangkan adanya aliran atau muatan listrik yang terdapat dalam kapasitor. Dua garis ini mewakili tanda muatan listrik positif untuk sebelah kanan dan muatan negatif untuk sebelah kiri. Selain itu, terdapat

simbol lain untuk kapasitor jenis lainnya. Seperti pada kapasitor elektrolit yang memiliki dua garis dengan maksud yang sama dengan simbol pada kapasitor pada umumnya. Penggunaan dari adanya kapasitor elektrolit ini untuk penyangkutan arus dalam menghalangi adanya arus DC sehingga akan tersisa arus AC saja. Sedangkan untuk kapasitor variable, simbol pada kapasitornya berupa dua garis horizontal seperti pada kapasitor umum lainnya ditambah dengan adanya tanda panah yang serong ke arah kanan. Maksud dari simbol ini adalah untuk tanda bahwa kapasitor variabel ini pada inti kapasitornya menggunakan udara.

Ada pula jenis kapasitor trimmer, pada kapasitor ini juga memiliki simbol seperti pada kapasitor lainnya. Pada kapasitor trimmer memiliki simbol berupa 2 garis lurus dengan horizontal yang keduanya sejajar, ditambah dengan adanya garis berbentuk huruf 'T' pada ujung garis horizontal. Maksud dari tanda ini menunjukkan bahwa kapasitor ini dapat menggunakan obeng sebagai alat set kapasitor. Sebenarnya, setiap jenis kapasitor memiliki fungsi dan makna simbol masing-masing. Setiap jenis kapasitor beserta simbolnya ini harus dipelajari untuk mengetahui kegunaan, fungsi, serta maksud lain dari setiap jenis kapasitor.

### **2.6.3.1 Kapasitansi**

Kapasitansi didefinisikan sebagai kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron.. Kemudian Michael Faraday membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 coulombs.

$$Q = C.V$$

Dimana  $Q$  adalah muatan dalam Coulomb,  $C$  adalah kapasitansi dalam Farad dan  $V$  adalah tegangan dalam Volt. Kapasitor terdiri dari beberapa tipe, tergantung dari bahan dielektriknya. Untuk lebih sederhana dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu :

### **1. Kapasitor Electrostatic**

Kapasitor electrostatic adalah kelompok kapasitor yang dibuat dengan bahan dielektrik dari keramik, film dan mika. Keramik dan mika adalah bahan yang populer serta murah untuk membuat kapasitor yang kapasitansinya kecil. Tersedia dari besaran pF sampai beberapa uF, yang biasanya untuk aplikasi rangkaian yang berkenaan dengan frekuensi tinggi. Termasuk kelompok bahan dielektrik film adalah bahan-bahan material seperti polyester (polyethylene terephthalate atau dikenal dengan sebutan mylar), polystyrene, polypropylene, polycarbonate, metalized paper dan lainnya.

### **2. Kapasitor Electrolytic**

Kelompok kapasitor electrolytic terdiri dari kapasitor-kapasitor yang bahan dielektriknya adalah lapisan metal-oksida. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda + dan - di badannya. Mengapa kapasitor ini dapat memiliki polaritas, adalah karena proses pembuatannya menggunakan elektrolisa sehingga terbentuk kutub positif anoda dan kutub negatif katoda.

### **3. Kapasitor Electrochemical**

Satu jenis kapasitor lain adalah kapasitor electrochemical. Termasuk kapasitor jenis ini adalah batere dan accu. Pada kenyataanya batere dan accu adalah kapasitor yang sangat baik, karena memiliki kapasitansi yang besar dan arus bocor (leakage current) yang sangat kecil. Tipe kapasitor jenis ini juga masih dalam pengembangan untuk mendapatkan kapasitansi yang besar namun kecil dan ringan, misalnya untuk aplikasi mobil elektrik dan telepon selular.

#### **2.6.3.2 Jenis-Jenis Kapasitor Berdasarkan Bahan Isolator**

Kapasitor ini dibagi menjadi 2 macam menurut polaritasnya. Kapasitor yang pertama adalah kapasitor polar, yaitu kapasitor yang memiliki kutub positif dan negatif. Hal yang paling penting anda perhatikan untuk kapasitor jenis ini adalah cara pemasangannya. Kapasitor polar tidak boleh dipasang terbalik. Pada tubuh kapasitor yang berbentuk tabung itu akan ada tanda polaritas untuk menandai kaki yang berpolaritas positif dan negatif. Sedangkan jenis kapasitor yang kedua adalah kapasitor nonpolar. Arti dari kapasitor ini adalah kapasitor yang tidak memiliki kutub positif dan negatif. Hal ini berarti kapasitor ini bisa dipasang bolak – balik pada sebuah rangkaian elektro.

Jenis-Jenis Kapasitor ada beberapa macam. Berdasarkan bahan isolator dan nilainya, kapasitor bisa dibagi menjadi 2 yaitu kapasitor nilai tetap dan kapasitor variabel. Kapasitor nilai tetap atau yang juga dikenal sebagai fixed capacitor memiliki nilai yang konstan dan tidak berubah-ubah. Kapasitor nilai tetap ini dibagi lagi ke dalam beberapa jenis. Ada kapasitor keramik, kapasitor

polyester, kapasitor kertas, kapasitor mika, kapasitor elektrolit, dan kapasitor tantalum. Masing-masing memiliki pengertian yang berbeda dan digunakan untuk keperluan yang berbeda pula. Misalnya saja kapasitor keramik, merupakan kapasitor berbentuk bulat tipis atau persegi empat yang terbuat dari keramik. Biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan peralatan elektronik sehingga dirancang dengan bentuk yang kecil. Lalu ada kapasitor polyester yang terbuat dari polyester dan biasanya berbentuk segi empat.

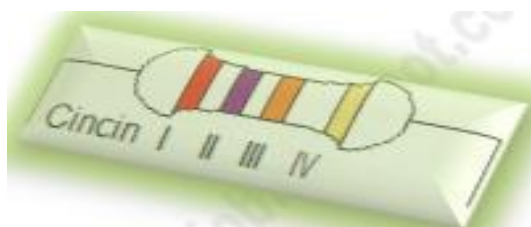
Ada lagi kapasitor mika yang bahan isolatornya terbuat dari mika. Kapasitor mika umumnya memiliki nilai berkisar antara 50pF sampai 0.02 $\mu$ F. Sedangkan kapasitor elektrolit, bahannya terbuat dari elektrolit dan berbentuk tabung atau silinder. Kapasitor jenis ini biasa dipakai pada rangkaian elektronika yang memerlukan kapasitansi tinggi. Lalu jenis kapasitor terakhir pada kapasitor nilai tetap adalah kapasitor tantalum yang merupakan jenis kapasitor paling mahal. Hal ini karena kapasitor tantalum bisa beroperasi pada suhu yang lebih tinggi dibanding dengan tipe kapasitor lainnya. Umumnya, kapasitor tantalum digunakan untuk peralatan elektronika yang berukuran kecil seperti laptop dan handphone. Jenis-jenis kapasitor yang selanjutnya adalah kapasitor variabel. Kapasitor variabel merupakan kapasitor yang nilai kapasitansinya bisa diatur atau berubah-ubah secara fisik. Berbeda dengan kapasitor nilai tetap yang memiliki banyak jenis, kapasitor variabel hanya ada dua jenisnya.

Dua jenis kapasitor variabel tersebut adalah VARCO dan Trimmer. VARCO merupakan singkatan dari Variable Condensator yang terbuat dari logam dengan ukuran yang lebih besar dan biasanya dipakai untuk memilih gelombang

frekuensi pada rangkaian radio. Yaitu dengan menggabungkan spul antenna dan spul osilator. Nilai kapasitansi yang dimiliki VARCO berkisar antara 100pF sampai 500pF. Selanjutnya Trimmer yang merupakan jenis kapasitor variabel dengan bentuk lebih kecil sehingga diperlukan obeng untuk memutar poros pengaturnya. Trimmer terdiri dari 2 pelat logam yang dipisahkan oleh selembat mika dan juga sebuah screw yang digunakan untuk mengatur jarak kedua pelat logam tersebut. Trimmer merupakan salah satu jenis kapasitor yang digunakan untuk menepatkan pemilihan gelombang frekuensi. Semua jenis-jenis kapasitor yang disebutkan tadi memiliki peranan penting dalam rangkaian elektronika.

#### 2.6.4 Induktor

Induktor atau disebut juga dengan coil (kumparan) adalah komponen elektronika pasif yang berfungsi sebagai pengatur frekuensi. Filter dan juga sebagai alat kopel (penyambung). Induktor atau coil banyak ditemukan pada peralatan atau rangkaian elektronika yang berkaitan dengan frekuensi seperti tuner untuk pesawat radio. Satuan induktansi untuk induktor adalah Henry (H).



**Gambar 2.19 Contoh Induktor**

Table 2.2 Tabel Kode Warna Induktor

Warna	Cincin Pertama	Cincin Kedua	Cincin ketiga (Faktor Pengali)	Cincin Keempat (Toleransi)
Hitam	0	0	1	20%
Coklat	1	1	10	1%
Merah	2	2	100	2%
Orange	3	3	1000	3%
Kuning	4	4	10000	4%
Hijau	5	5	-----	-----
Biru	6	6	-----	-----
Ungu	7	7	-----	-----
Abu-abu	8	8	-----	-----
Putih	9	9	-----	-----
Emas	-----	-----	0,1	5%
Perak	-----	-----	0,01	10%
Tak berwarna	-----	-----	-----	20%

Misalnya Cincin 1 : Merah, Cincin 2 : Ungu, Cincin 3 : Orange, Cincin 4 : Emas. Berarti nilainya 27000 microhenry  $\pm$  5%. Nilai induktansi toleransinya:  $(5/100) \times 27.000 = 1350$  microhenry. Nilai induktansi terbesar :  $27.000 + 1350 = 28.350$  microhenry. Nilai induktansi terkecil sebesar  $27.000 - 1350 = 25.650$  microhenry. Maka jangkauan nilainya berkisar antara 25.650 microhenry hingga 28.350 microhenry.

### 2.6.5 Transistor

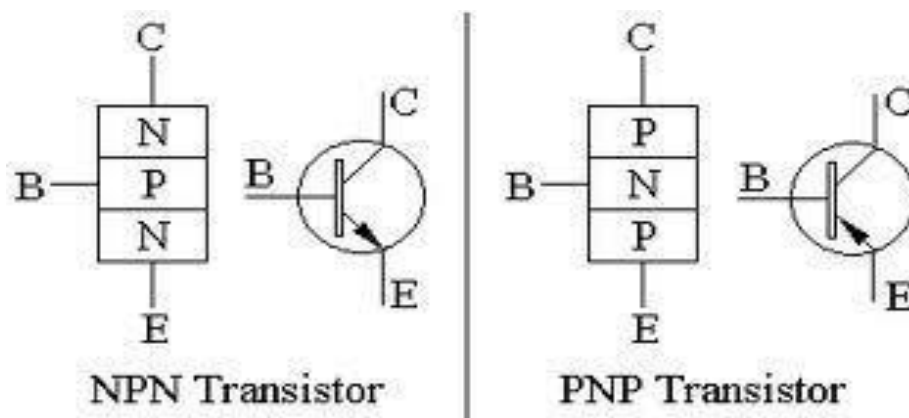
Transistor merupakan komponen aktif yang merupakan komponen utama dalam setiap rangkaian elektronika. Transistor adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu basis (dasar), kolektor (pengumpul), emitor (pemancar). Komponen ini berfungsi sebagai penguat, pemutus, dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, dan masih banyak lagi fungsi lainnya. Selain itu, transistor juga dapat digunakan

sebagai kran listrik sehingga dapat mengalirkan listrik dengan sangat akurat dari sumber listriknya.



**Gambar 2.20 Transistor 2N2222**

Transistor berasal dari kata “transfer” yang berarti pemindahan dan “resistor” yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat disimpulkan, pengertian transistor adalah pemindahan atau pengalihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948 oleh William Shockley, John Barden, dan W. H Brattain. Tetapi komponen ini mulai digunakan pada tahun 1958. Jenis transistor terbagi menjadi 2, yaitu transistor tipe N-P-N dan transistor P-N-P.





### **Gambar 2.21 Simbol Transistor**

Prinsip kerja dari transistor NPN adalah arus akan dihubungkan ke ground (negatif). Arus yang mengalir dari basis harus lebih kecil dari pada arus yang mengalir dari kolektor ke emittor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor. Sedangkan, prinsip kerja dari transistor PNP adalah arus yang akan mengalir dari emittor menuju ke kolektor jika pada pin basis dihubungkan ke sumber tegangan (diberi logika 1). Arus yang mengalir ke basis harus lebih kecil daripada arus yang mengalir dari emittor ke kolektor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor.

#### **2.6.5.1 Jenis-Jenis Transistor**

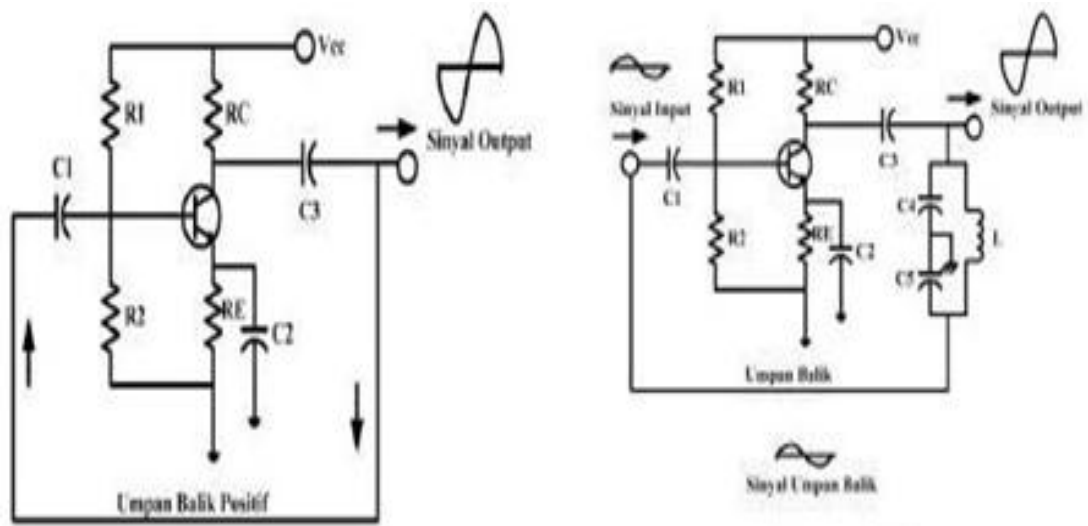
Transistor ini adalah sebuah alat semi konduktor yang biasa digunakan sebagai penguat, sebagai sirkuit penyambung ataupun pemutus, menstabilkan tegangan, dan lain sebagainya dalam sebuah rangkaian elektronika. Bentuk dari transistor ini sendiri ada berbagai macam. Ada yang berbentuk kotak, kapsul, lonjong, dan bahkan ada yang seperti tabung. Tetapi yang paling penting adalah transistor ini terdiri dari sebuah badan transistor dengan tiga buah kaki yang ada dibawah badan transistor. Kaki – kaki itu berguna agar transistor bisa menancap pada sebuah rangkaian elektro sekaligus menjadi sebuah penghubung aliran listrik dari rangkaian elektro itu menuju badan transistor. Jadi secara sederhana,

transistor ini bagaikan sebuah kran air, bisa dibuka dan ditutup untuk menyambung ataupun memutus aliran listrik dalam sebuah rangkaian elektro.

Jenis – jenis transistor pada umumnya dibagi menjadi 2 macam. Jenis transistor yang pertama adalah transistor bipolar atau yang biasa kita kenal dengan dua kutub. Transistor bipolar ini adalah transistor yang memiliki 2 buah sambungan kutub. Transistor bipolar ini dibagi menjadi 2 jenis yaitu transistor PNP dan transistor NPN. P yang dimaksud adalah sisi kutub positif, sedangkan N adalah sisi kutub negatif. Jadi yang dimaksudkan adalah 3 kaki dari resistor ini. Masing – masing kaki itu memiliki nama seperti B basis, K kolektor, dan E emiter. Jenis transistor yang kedua adalah transistor efek medan. Hampir sama dengan transistor bipolar, transistor ini juga memiliki 3 kaki dengan nama D drain, S source, dan G gate. Bedanya transistor ini dengan transistor bipolar diatas adalah transistor efek medan ini hanya memiliki satu kutub saja.

#### **2.6.5.2 Rangkaian Bias Umpan Balik Transistor**

Bila sinyal input naik, maka sinyal output akan turun yang mana hal ini menunjukkan bahwa sinyal tersebut berbeda fasa 180 . Sinyal umpan balik sephasa dengan sinyal output. Bila sinyal umpan balik dicampurkan dengan sinyal input, maka sinyal tersebut kan melemahkan sinyal input.sinyal umpan balik mengecil karena adanya redaman dari rangkaian resonansi. Namun sinyal ini sephasa dengan sinyal input sehingga selalu saling memperkuat yang mana akhirnya sinyal output mencapai nilai stabil (*steady state*).



**Gambar 2.22 Rangkaian Umpan Balik Transistor**

### 2.6.6 Dioda

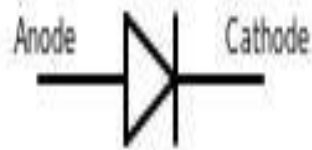
Dioda adalah suatu bahan semikonduktor yang terbuat dari bahan yang disebut PN Junction yaitu suatu bahan campuran yang terdiri dari bahan positif (P type) dan bahan negative (N type).

- Bahan positif (P type) adalah bahan campuran yang terdiri dari Germanium atau Silikon dengan alumunium yang mempunyai sifat kekurangan elektron dan bersifat positif.
- Bahan negatif (N type) adalah bahan campuran yang terdiri dari Germanium atau Silikon dengan fosfor yang mempunyai kelebihan elektron dan bersifat negatif.

Apabila kedua bahan tersebut ditemukan maka akan menjadi komponen aktif yang disebut dioda. Pada diode, arus listrik hanya dapat mengalir dari kutub

anoda ke kutub katoda sedangkan arus yang mengalir dari katoda ke anodaa ditahan oleh bahan katoda.

Dengan adanya prinsip seperti ini diode dapat dipergunakan sebagai penyearah arus dan tegangan listrik, pengaman arus dan tegangan listrik dan pemblokir arus dan tegangan listrik.



**Gambar 2.23 Simbol Dioda**



**Gambar 2.24 Contoh Dioda**

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang observasi yang telah dilakukan pada rangkaian filter. Filter adalah suatu perangkat yang berfungsi untuk menyaring sinyal frekuensi yang masuk kedalam suatu sistem sehingga dihasilkan respon frekuensi yang diinginkan dan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Rangkaian yang dirancang agar mengalirkan suatu pita frekuensi tertentu dan menghilangkan frekuensi yang berbeda dengan pita ini, atau rangkaian yang dapat memilih frekuensi agar dapat mengalirkan frekuensi yang diinginkan dan menahan (couple), atau membuang (by pass) frekuensi yang lain.

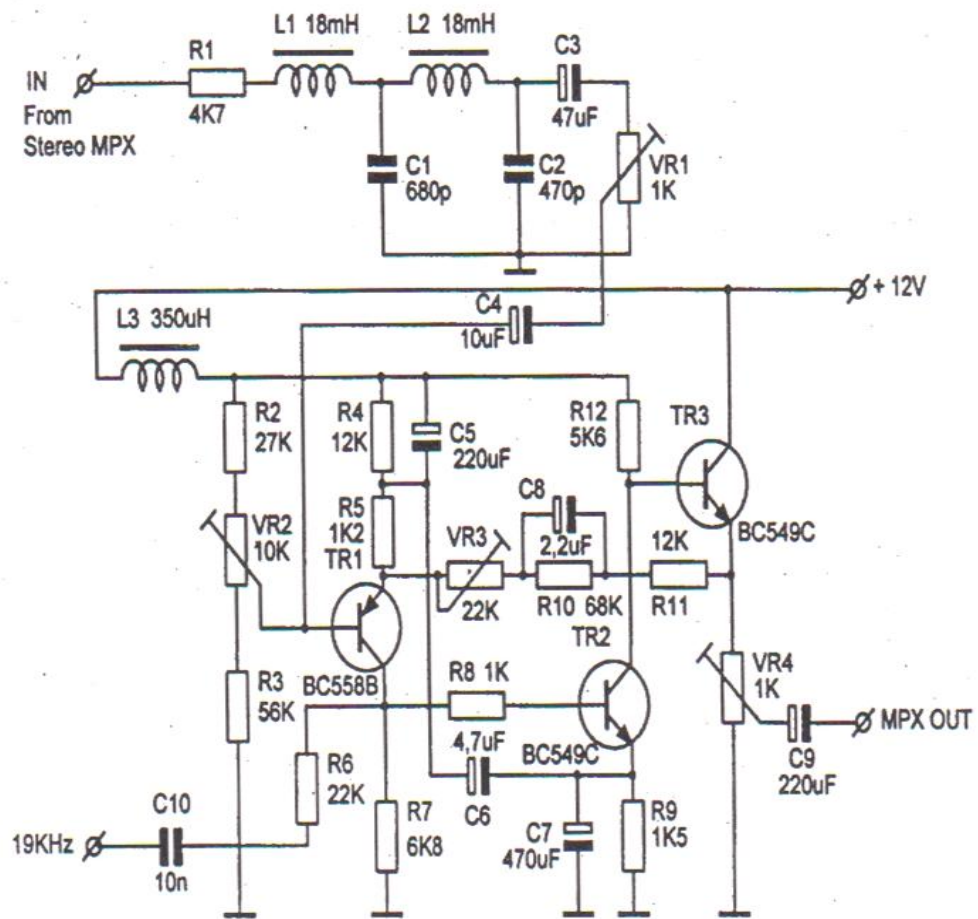
#### 3.1 Tempat dan lokasi penelitian

Kegiatan penelitian ini bertempat di laboratorium fakultas teknik prodi teknik elektro UMSU.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Ada pun peralatan dan bahan yang digunakan sebagai berikut:

<b>Peralatan :</b>	1. Multitester Digital	1 Buah
	2. Osiloskope	1 Buah
	3. Faction Generator (AFG)	1 Buah
	4. Rangkaian tone Control	1 Buah



Gambar 3.1 Rangkaian Filter

**Langkah –langkah pengukuran :**

1. Mengukur tengangan output sebesar 1 V<sub>p-p</sub> dengan mengatur AFG pada gelombang sinus dengan Frekuensi 1 KHz .
2. Atur VR1,VR2 dan VR4 pada rangkaian sehingga mendapatkan tegangan sebesar 2 V<sub>p-p</sub>/
3. Atur AFG pada 500 Hz. Ukur tegangan output pada rangkaian Filter dan catat pada Tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 3.1 Tegangan output pada rangkaian Filter

FREKUENSI	TEGANGAN OUTPUT
500 Hz	
1 KHz	
2 KHz	
5 KHz	
10 KHz	
15 KHz	
20 KHz	

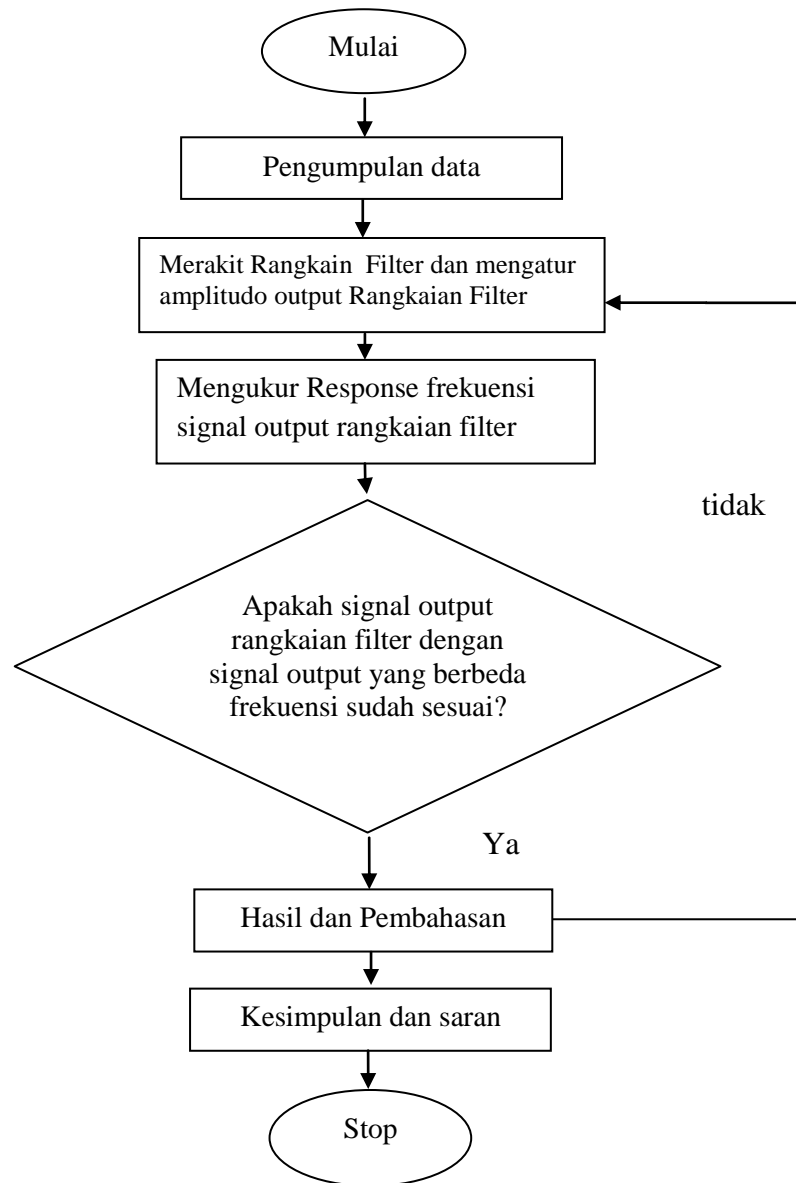
4. Dari hasil tabel diatas buat grafik response frekuensinya.

### 3.3. Jalannya Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Pengumpula data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer.
2. Pengumpulan data diperoleh dengan pengukuran, wawancara, observasi dan penelusuran data.
3. Merakit Rangkain Filter dan mengatur amplitudo output Rangkaian Filter
4. Mengukur Response frekuensi dan menggambarkan signal output rangkaian filter.
5. Menguji signal output rangkaian filter dengan signal output yang berbeda frekuensi.
6. Pengolahan dan Analisis Data  
Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan editing, coding, dan tabulating.

### 3.4 Diagram Alir Pengujian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian



## BAB 4

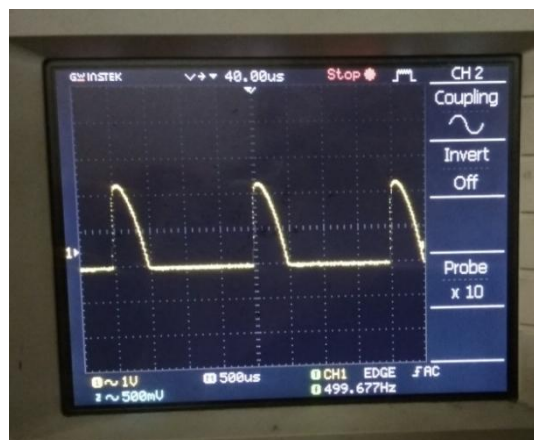
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Filter adalah sebuah rangkaian yang dirancang agar mengalirkan suatu pita frekuensi tertentu dan menghilangkan frekuensi yang berbeda dengan pita ini. Istilah lain dari filter adalah rangkaian yang dapat memilih frekuensi agar dapat mengalirkan frekuensi yang diinginkan dan menahan, atau membuang frekuensi yang lain. Kebutuhan akan sebuah filter dalam sebuah rangkaian elektronik mutlak diperlukan, dikarenakan sesuai dengan fungsi filter adalah meloloskan frekuensi yang diinginkan dan akan menahan frekuensi yang tidak diinginkan.

#### 4.1 Hasil Pengujian Tenggangan Output

Hasil pengujian tengangan Output rangkaian filter yang di ukur mulai 500 Hz s.d 20 KHz

4.1.1 Hasil Pengujian tengangan output rangkaian filter dengan AF Generator 500 Hz



Gambar 4.1 Output gelombang 500 Hz

Pada analisa data dari sinyal masuk maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$\begin{aligned} V &= \text{Volt/Div} \times \text{Div} \\ &= 1 \text{ Volt} \times 2 \text{ Div} = 2 \text{ volt} \end{aligned}$$

Maka waktunya :

$$\begin{aligned} T &= \text{Time/Div} \times \text{Div} \\ &= 500 \text{ ms} \times 2 \text{ Div} \\ &= 1000 \text{ ms} = 1 \text{ s} \end{aligned}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{1} = 1 \text{ Hz}$$

Pada gambar dapat diamati tegangan puncak V[p], tegangan puncak-ke-puncak V[p-p] yang pada nilainya dua kali V[p], dan tegangan efektif (*root mean square/rms*) V[rms] yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC.

Perhitungan tagangan V[rms] untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$\begin{aligned} V_{\text{rms}} &= \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} \\ &= \frac{4}{2\sqrt{2}} = 2,8 \text{ Volt.} \end{aligned}$$

#### 4.1.2 Hasil Pengujian teggangan output rangkaian filter dengan AF Generator 1 Khz



Gambar 4.2 Output gelombang 1 KHz

Pada analisa data dari sinyal masuk maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$\begin{aligned} V &= \text{Volt/Div} \times \text{Div} \\ &= 1 \text{ Volt} \times 2,2 \text{ Div} = 2,2 \text{ volt} \end{aligned}$$

Maka waktunya :

$$\begin{aligned} T &= \text{Time/Div} \times \text{Div} \\ &= 250 \text{ ms} \times 2,2 \text{ Div} \\ &= 550 \text{ ms} = 0,55 \text{ s} \end{aligned}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,55} = 1,8 \text{ Hz}$$

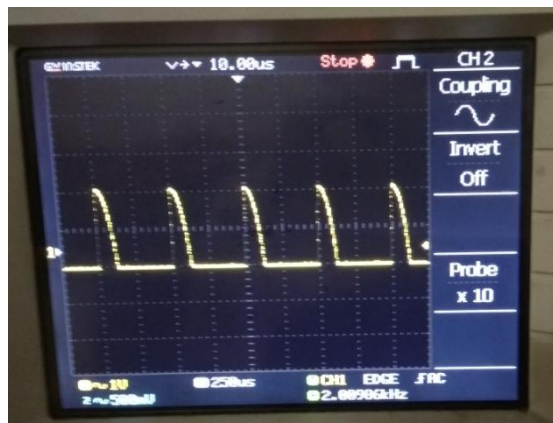
Pada gambar dapat diamati tegangan puncak  $V[p]$ , tegangan puncak-ke-puncak  $V[p-p]$  yang pada nilainya dua kali  $V[p]$ , dan tegangan efektif (*root mean square/rms*)  $V[rms]$  yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC. Perhitungan tagangan  $V[rms]$  untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}}$$

$$= \frac{4}{2\sqrt{2}} = 2,8 \text{ Volt.}$$

#### 4.1.3 Hasil Pengujian tengangan output rangkaian filter dengan AF Generator 2 Khz



Gambar 4.3 Output gelombang 2 KHz

Pada analisa data dari sinyal masuk maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$V = \text{Volt/Div} \times \text{Div}$$

$$= 1 \text{ Volt} \times 2 \text{ Div} = 2 \text{ volt}$$

Maka waktunya :

$$T = \text{Time/Div} \times \text{Dip}$$

$$= 250 \text{ ms} \times 2 \text{ Div}$$

$$= 500 \text{ ms} = 0,5 \text{ s}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ Hz}$$

Pada gambar dapat diamati tegangan puncak  $V[p]$ , tegangan puncak-ke-puncak  $V[p-p]$  yang pada nilainya dua kali  $V[p]$ , dan tegangan efektif (*root mean square/rms*)  $V[rms]$  yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC.

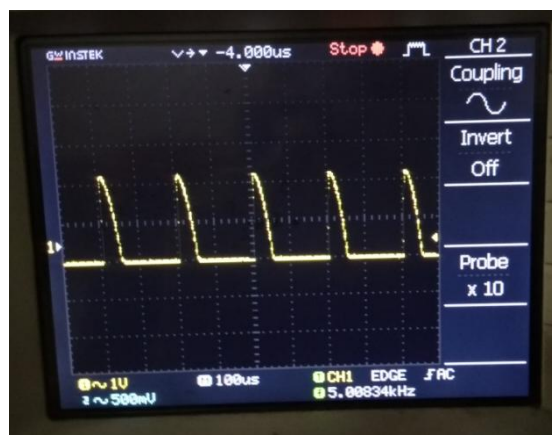
Perhitungan tagangan  $V[rms]$  untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} = \frac{2}{2\sqrt{2}} = 1,4 \text{ Volt.}$$

#### 4.1.4 Hasil Pengujian tegangan output rangkaian filter dengan AF Generator

5 Khz



#### Gambar 4.4 Output gelombang 5 KHz

Pada analisa data dari sinyal masuk maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$\begin{aligned} V &= \text{Volt/Div} \times \text{Div} \\ &= 1 \text{ Volt} \times 2 \text{ Div} = 2 \text{ volt} \end{aligned}$$

Maka waktunya :

$$\begin{aligned} T &= \text{Time/Div} \times \text{Div} \\ &= 100 \text{ ms} \times 2 \text{ Div} \\ &= 200 \text{ ms} = 0,2 \text{ s} \end{aligned}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ Hz}$$

Pada gambar dapat diamati tegangan puncak  $V[p]$ , tegangan puncak-ke-puncak  $V[p-p]$  yang pada nilainya dua kali  $V[p]$ , dan tegangan efektif (*rlood mean square/rms*)  $V[rms]$  yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC.

Perhitungan tagangan  $V[rms]$  untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} = \frac{2}{2\sqrt{2}} = 1,4 \text{ Volt.}$$

#### 4.1.5 Hasil Pengujian tengangan output rangkaian filter dengan AF Generator 10 Khz



Gambar 4.5 Output gelombang 10 KHz

Pada analisa data dari sinyal masuk maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$\begin{aligned} V &= \text{Volt/Div} \times \text{Div} \\ &= 1 \text{ Volt} \times 2 \text{ Div} = 2 \text{ volt} \end{aligned}$$

Maka waktunya :

$$\begin{aligned} T &= \text{Time/Div} \times \text{Div} \\ &= 50 \text{ ms} \times 2 \text{ Div} \\ &= 100 \text{ ms} = 0,1 \text{ s} \end{aligned}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,1} = 10 \text{ Hz}$$

Pada gambar dapat diamati tegangan puncak  $V[p]$ , tegangan puncak-ke-puncak  $V[p-p]$  yang pada nilainya dua kali  $V[p]$ , dan tegangan efektif (*root mean square/rms*)  $V[rms]$  yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC.

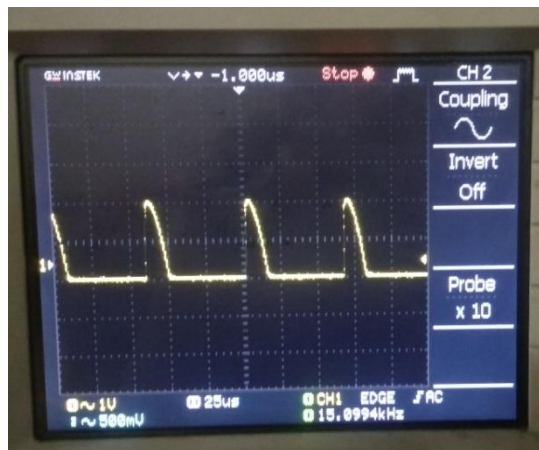
Perhitungan tagangan  $V[rms]$  untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}}$$

$$= \frac{2,2}{2\sqrt{2}} = 1,4 \text{ Volt.}$$

#### 4.1.6 Hasil Pengujian tengangan output rangkaian filter dengan AF Generator 15 Khz



Gambar 4.6 Output gelombang 15 KHz

Pada analisa data dari sinyal masuk maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$V = \text{Volt/Div} \times \text{Div}$$



$$= 1 \text{ Volt} \times 3 \text{ Div} = 3 \text{ volt}$$

Maka waktunya :

$$T = \text{Time/Div} \times \text{Dip}$$

$$= 25 \text{ ms} \times 3 \text{ Div}$$

$$= 100 \text{ ms} = 0.075 \text{ s}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,075} = 13,3 \text{ Hz}$$

Pada gambar dapat diamati tegangan puncak  $V[p]$ , tegangan puncak-ke-puncak  $V[p-p]$  yang pada nilainya dua kali  $V[p]$ , dan tegangan efektif (*root mean square/rms*)  $V[rms]$  yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC.

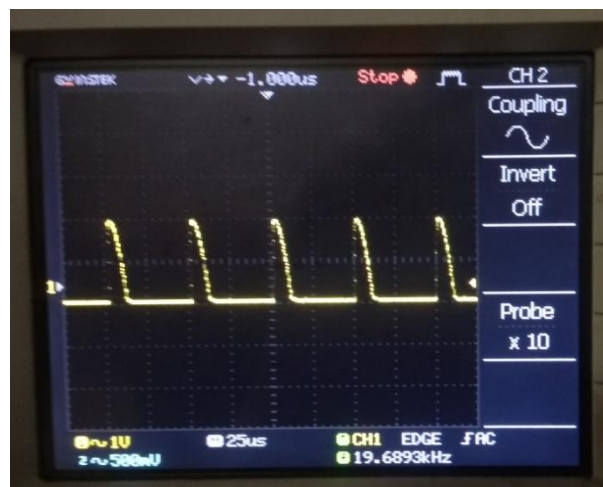
Perhitungan tagangan  $V[rms]$  untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

$$V_{rms} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} = \frac{3}{2\sqrt{2}} = 2,1 \text{ Volt.}$$

#### 4.1.7 Hasil Pengujian tengangan output rangkaian filter dengan AF Generator

20 Khz



Gambar 4.7 Output gelombang 20 KHz

Pada analisa data dari sinyal masuk maka dapat dihitung tegangan sesuai pada tabel di bawah ini. Maka tegangan, waktu dan frekuensi dapat dihitung pada osiloskope yaitu :

Tegangan Input :

$$\begin{aligned} V &= \text{Volt/Div} \times \text{Div} \\ &= 1 \text{ Volt} \times 2,2 \text{ Div} = 2.2 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Maka waktunya :

$$\begin{aligned} T &= \text{Time/Div} \times \text{Div} \\ &= 25 \text{ ms} \times 2,2 \text{ Div} \\ &= 55 \text{ ms} = 0.055 \text{ s} \end{aligned}$$

Dan Frekuensinya adalah :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,055} = 18,1 \text{ Hz}$$

Pada gambar dapat diamati tegangan puncak V[p], tegangan puncak-ke-puncak V[p-p] yang pada nilainya dua kali V[p], dan tegangan efektif (*rlood mean square/rms*) V[rms] yang digunakan dalam perhitungan tegangan AC.

Perhitungan tagangan V[rms] untuk bentuk gelombang yang umum adalah :

Maka :

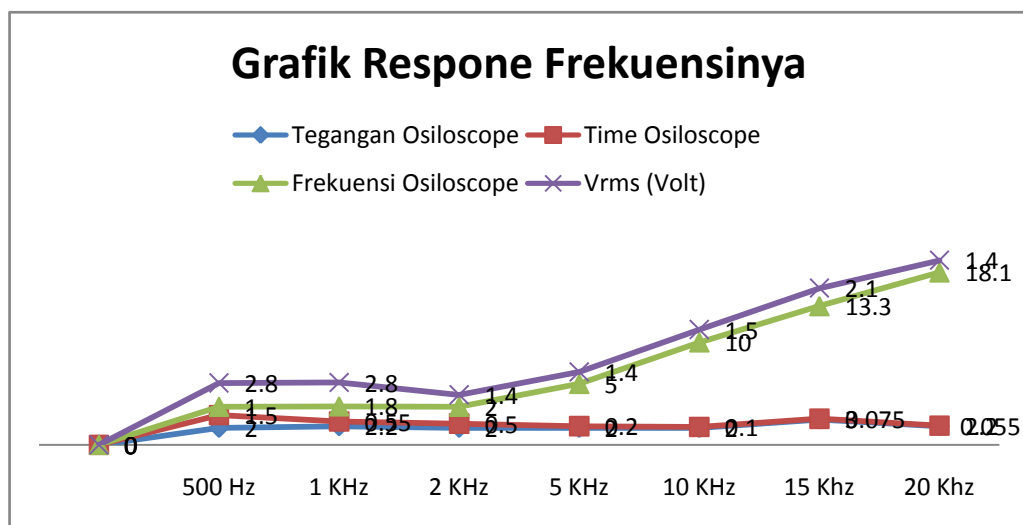
$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{p-p}}{2\sqrt{2}} = \frac{2}{2\sqrt{2}} = 1,4 \text{ Volt.}$$

4.2 Dari gambar diatas maka dapat dilihat pada Tabel 4.1 Tegangan output pada rangkaian Filter

Tabel 4.1 Tegangan output pada rangkaian Filter

Input AF Generator	Tegangan Osiloscope (Volt)	Time Osiloscope (S)	Frekuensi Osiloscope (Hz)	Vrms (Volt)
500 Hz	2	1,5	1	2,8
1 KHz	2,2	0,55	1,8	2,8
2 KHz	2	0,5	2	1,4
5 KHz	2	0,2	5	1,4
10 KHz	2	0,1	10	1,5
15 Khz	3	0,075	13,3	2,1
20 Khz	2,2	0,055	18,1	1,4

4. Dari hasil tabel diatas buat grafik response frekuensinya



Gambar 4.1 Grafik Response Frekuensinya

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Pada sistem pemancar radio, rangkaian filter biasanya ditempatkan setelah sistem penguat akhir yaitu tepatnya sebelum antena. Hal ini menjaga sinyal yang dipancarkan sesuai dengan rentang frekuensi yang dipancarkan. Sedangkan pada sistem penerima, rangkaian filter ditempatkan setelah antena dan sistem pencampur (*mixer*). Maka dari hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Response frekuensi rangkaian filter pengujian teggangan Output rangkaian filter yang di ukur mulai 500 Hz s.d 20 KHz yaitu :
  - Frekuensi 500 Hz menghasilkan tegangan 2 V
  - Frekuensi 1 KHz menghasilkan tegangan 2,2 V
  - Frekuensi 2 KHz menghasilkan tegangan 2 V
  - Frekuensi 5 KHz menghasilkan tegangan 2 V
  - Frekuensi 10 KHz menghasilkan tegangan 2 V
  - Frekuensi 15 KHz menghasilkan tegangan 3 V
  - Frekuensi 20 KHz menghasilkan tegangan 2,2 V
2. Perbandingan frekuensi input dan frekuensi output rangkaian?
  - Frekuensi Input 500 Hz dan Frekuensi Output 1 Hz
  - Frekuensi Input 1 KHz dan Frekuensi Output 1,8 Hz
  - Frekuensi Input 2 KHz dan Frekuensi Output 2 Hz
  - Frekuensi Input 5 KHz dan Frekuensi Output 5 Hz

- Frekuensi Input 10 KHz dan Frekuensi Output 10 Hz
- Frekuensi Input 15 KHz dan Frekuensi Output 13,3 Hz
- Frekuensi Input 20 KHz dan Frekuensi Output 18,1 Hz

## **5.2 Saran**

Disusunnya Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari kekurangan dan ketidak sempurnaan, maka untuk kedepannya jika ada yang ingin melanjutkan tugas akhir ini ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk seterusnya, antara lain:

1. Dalam melakukan pengujian harus dilakukan dengan teliti dan penggambaran sementara agar mendapatkan hasil desain yang maksimal.
2. Pada penelitian selanjutnya, tugas akhir ini dapat menjadi bahan referensi untuk peneliti yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Irawati Razak, ST., MT, dkk Jurnal Politeknik Negeri Ujung Pandang Rancang Bangun Filter Pasif Sebagai Modul Peraga Tanggal 23 November 2012.
- Indar Sugiarto, Felix Pasila, Mulia Rudy, Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra Jurnal Teknik Elektro Vol. 3, No. 3, September 2003: 94 – 100 Identifikasi Parameter *Low Pass Filter* Menggunakan Teknik Rekonstruksi Diagram Bode.
- Kuncoro, Bayu Mukti. 2010. “*Ilmu Elektronika*”. Rangkaian Filter pasif
- Mudrik Alaydrus *Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana, Jakarta* Simulasi Filter Lolos Bawah dengan Teknologi Mikrostrip menggunakan Software Sonnet, Jurnal Telekomunikasi dan Komputer, vol.3, no.1, 2012
- Pressman, Abraham I. (2002). *Switching Power Supply Design. McGraw Hill Companies Inc, new York, USA.*
- Razak, Irawati. (2009). *Jobsheet Praktikum Laboratorium Frekuensi Tinggi 1. Politeknik Negeri Ujung Pandang.*
- Suwarnata, Putu dan Mahardhika, Angga. (2011). Modul Demonstrator Rangkaian Filter Pasif Pada Laboratorium Frekuensi Dan Transmisi Program Studi Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang. Proyek Akhir.
- Sudarti, Wira Bahari Nurdin, Bidayatul Armynah *Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan, 90245* Penentuan Metode Pengiriman Data Terbaik Dalam Meningkatkan Kinerja Elektrokardiograf Nirkabel