

## RANCANG BANGUN FILTER PORTABLE

Irawan Hadi

Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jln. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

### Abstrak

Seiring dengan tingkat kebutuhan materi dan peralatan pembelajaran di laboratorium, sarana dan prasarana menjadi faktor utama. Salah satunya adalah modul-modul filter yang biasa dipakai dalam kegiatan pembelajaran di laboratorium Telekomunikasi. Modul ini kebanyakan disediakan dengan bentuk satu rangkaian dalam satu modul dan ditempatkan dalam satu kotak besar sebagai tempat penyimpanan. Namun pada penelitian ini akan mencoba untuk membuat beberapa rangkaian filter menjadi satu modul praktis. Modul ini berisi empat rangkaian filter umum yaitu low pass filter, high pass filter, band pass filter, dan band stop filter yang digabungkan ke dalam satu papan PCB. Dengan begitu maka dapat digunakan dengan hanya memasukkan dua kabel sebagai input dan dua kabel sebagai output untuk satu jenis filter. Filter ini dikhususkan untuk frekuensi tinggi sesuai dengan sifat filter yang digunakan yaitu filter pasif yang komponen penyusunnya terdiri dari resistor, kapasitor, dan induktor. Untuk jenis filter pasif ini, pengukuran dilakukan dengan hanya memakai signal generator sebagai frekuensi input dan oscilloscope sebagai output nya karena untuk filter pasif tidak perlu memasukkan tegangan catu daya supply seperti pada filter aktif.

Kata kunci : filter pasif (lpf, hpf, bpf, bsf)

### Abstrak

Along with the need for learning materials and equipment in the laboratory, facilities and infrastructure to be a major factor. One is the filter modules are commonly used in the learning activities in the Laboratory. This module is mostly provided by the form of a series in one module and placed in one big box for storage. But in this article will try to make a series of filters into a practical module. This module contains a series of four common filter is low pass filter, high pass filter, band pass filter and band stop filter are combined into a single PCB board. That way it can be used by simply inserting two wires as the cable input and two outputs to one type of filter. Filter is devoted to high frequency filter according to the nature of the passive filter used is a constituent component consists of resistors, capacitors, and inductors. For this type of passive filter, the measurement is done by simply using a frequency signal generator and oscilloscope input as its output due to passive filter does not need to enter the supply voltage power supply such as the active filter.

Key words: **Passive Filter (LPF, HPF, BPF, BSF)**

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, yang membutuhkan peralatan guna mendukung pelaksanaan praktikum di laboratorium, yang merupakan kegiatan dalam pembelajaran, penelitian, membutuhkan fasilitas yang memadai serta efisiensi dalam kegiatan penelitian di laboratorium.

Ada beberapa fasilitas seperti modul-modul rangkaian dasar telekomunikasi termasuk modul filter seperti Low Pass Filter (LPF), Band Pass Filter (BPF), High Pass Filter (HPF), dan Band Stop Filter (BSF) sebagai salah satu peralatan untuk melakukan praktek suatu mata kuliah pada laboratorium Telekomunikasi. Untuk keempat modul tersebut, di laboratorium Telekomunikasi terdapat modul pengolahan sinyal yaitu beberapa modul termasuk keempat macam filter beserta modul power supply, sensor, filter, dan

modul-modul yang lain yang terdapat dalam satu box besar. Dalam hal ini penulis mempunyai keinginan untuk merancang modul yang lebih praktis dan lebih dispesifikasikan untuk empat macam filter yaitu LPF, BPF, HPF, dan BSF. Keempat rangkaian ini akan dijadikan dalam satu modul praktis beserta power supplynya sebagai catu daya.

### 1.2. Permasalahan

Rumusan masalah yang akan dibahas adalah mengenai bagaimana merancang filter LPF, HPF, BPF, BSF portable dan cara kerjanya.

### 1.3. Tujuan dan Manfaat

#### – Tujuan

Tujuan pembuatan aplikasi filter LPF, HPF, BPF, BSF portable adalah untuk menciptakan filter LPF, HPF, BPF, BSF portable.

– **Manfaat**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini yaitu: dapat mengetahui dan merancang filter LPF, HPF, BPF, BSF *portable* serta prinsip kerja dari alat tersebut.

**1.4. Pembahasan**

**Pengertian Filter**

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. (Adtyan, 2009 : 1)

Filter itu sendiri terdiri dari dua macam yaitu berdasarkan sifatnya filter dibedakan menjadi dua macam yaitu filter pasif dan filter aktif. Sedangkan menurut jenisnya filter dibedakan menjadi *Low Pass Filter*, *High Pass Filter*, *Band Pass Filter*, dan *Band Stop Filter*.

**1.5. Filter Berdasarkan Sifatnya**

**a. Filter Pasif**

Jaringan filter pasif hanyalah berisi tahanan, induktor, dan kapasitor saja. Komponen penyusunnya adalah induktor, kapasitor, dan resistor. Kelebihan dari rangkaian filter pasif ini adalah dapat digunakan untuk frekuensi tinggi sedangkan kekurangannya adalah dimensinya lebih besar dibandingkan dengan filter aktif.

**b. Filter Aktif**

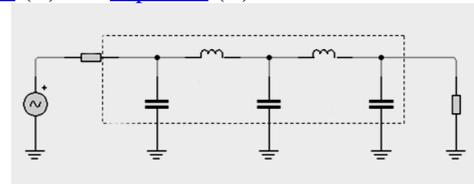
Jaringan filter aktif terdiri dari transistor atau op-amp ditambah tahanan, induktor, atau kapasitor. Komponen penyusunnya adalah ohm-Amp, kapasitor, dan resistor. Filter aktif biasanya adalah tipe orde kedua atau lebih tinggi, yang berarti terdapat suku  $\omega^2$  atau pangkat lebih tinggi dalam persamaan yang melukiskan [fungsi transfer](#). Hal ini memberikan karakteristik [sumbat](#) tajam sebesar 12 dB per [oktaf](#) atau lebih, dibandingkan dengan 6 dB per oktaf untuk [filter RC](#) sederhana. 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 kekurangannya adalah kebutuhan catu daya eksternal, lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan, dan frekuensi kerja yang sangat dipengaruhi oleh karakteristik komponen aktifnya.

**2. Tinjauan Pustaka**

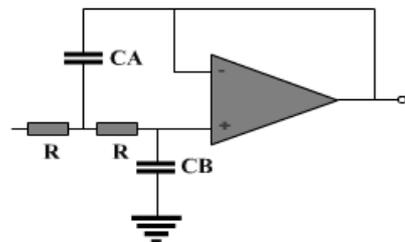
**2.2. Filter Berdasarkan Jenisnya**

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

*Low Pass Filter* (LPF) adalah filter yang berfungsi meneruskan sinyal input yang frekuensinya berada di bawah frekuensi tertentu, diatas frekuensi tersebut (frekuensi cut off) sinyal akan diredan (FcoL). Rangkaian *low pass filter* dapat dibangun menggunakan dua jenis rangkaian dasar, yakni rangkaian *low pass filter* induktif dan rangkaian *low pass filter* kapasitif. *Low pass filter* terdiri dari dua jenis yaitu *low pass filter* induktif dan *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 yakni [resistor](#) (R) dan [kapasitor](#) (C).

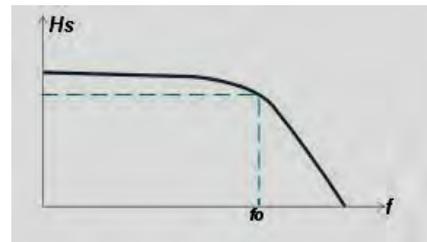


Gambar Contoh Gambar Rangkaian *Low Pass Filter* (LPF) Untuk Filter Pasif



Gambar Contoh Gambar Rangkaian *Low Pass Filter* (LPF) Untuk Filter Aktif

*Filter Low Pass* adalah jenis filter yang melewatkan frekuensi rendah serta meredam/menahan frekuensi tinggi. Bentuk respon LPF seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

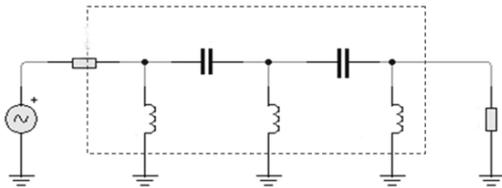


Gambar respon LPF

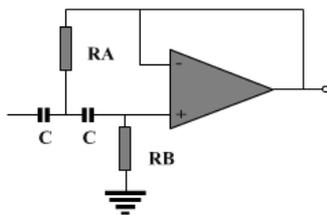
Pita Lewat : Jangkauan frekuensi yang dipancarkan  
 Pita Stop : Jangkauan frekuensi yang diperlemah.  
 Frekuensi cutoff ( $f_c$ ) : disebut frekuensi 0.707, frekuensi 3-dB, frekuensi pojok, atau frekuensi putus.

**b. High Pass Filter (HPF)**

*High Pass Filter* (HPF) adalah filter yang berfungsi meneruskan sinyal di atas frekuensi cut off sedangkan yang berada dibawah frekuensi cut off diredam (FcoH). Seperti rangkaian *low pass filter*, *high pass filter* juga dapat dibangun menggunakan dua jenis rangkaian dasar, yakni rangkaian *high pass filter* induktif dan kapasitif. Untuk rangkaian *high pass filter* induktif, rangkaian terdiri dari resistor (R1), induktor (L1) dan beban. Untuk rangkaian *high pass filter* kapasitif dibangun oleh sebuah kapasitor yang disusun seri terhadap beban.

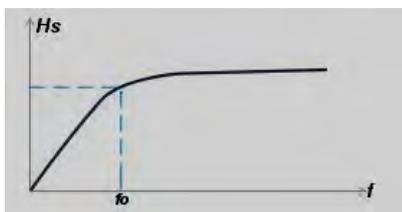


Gambar Contoh Gambar Rangkaian *High Pass Filter* (HPF) Untuk Filter Pasif



Gambar Contoh Gambar Rangkaian *High Pass Filter* (HPF) Untuk Filter Aktif

Pengertian lain dari *High Pass Filter* yaitu jenis filter yang melewatkan frekuensi tinggi serta meredam/menahan frekuensi rendah. Bentuk respon HPF seperti ditunjukkan gambar di bawah ini.



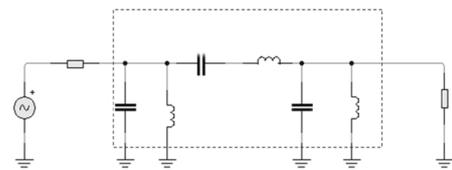
Gambar respon HPF

Garis penuh adalah kurva idealnya, sedangkan kurva putus-putus menunjukkan bagaimana filter-filter high pass yang praktis menyimpang dari ideal.

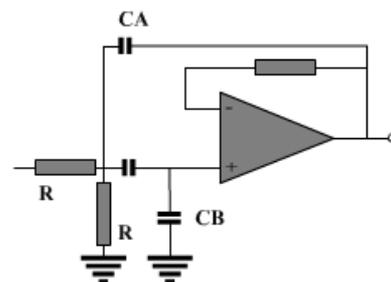
**c. Band Pass Filter (BPF)**

*Band Pass Filter* (BPF) yaitu filter yang berfungsi meneruskan sinyal input yang berada diantara dua

frekuensi tertentu saja. Pada dasarnya rangkaian *band pass filter* dibangun oleh *low pass filter* dan *high pass filter* yang disusun secara seri, sehingga rangkaian *band pass filter* memiliki dua frekuensi cut-off ( $f_{cH}$  dan  $f_{cL}$ ). Sama halnya seperti *low pass* dan *high pass filter*, *band pass filter* dapat dibangun menggunakan induktor. Contoh aplikasi penggunaan rangkaian pasif *low pass*, *high pass* dan *band pass filter* adalah pada rangkaian *crossover* sistem audio. Penggunaan rangkaian filter pada *crossover* adalah untuk mendistribusikan daya sinyal audio secara efisien kepada masing-masing *loudspeaker* sesuai alokasi frekuensi-nya.



Gambar Contoh Gambar Rangkaian *Band Pass Filter* (BPF) Untuk Filter Pasif

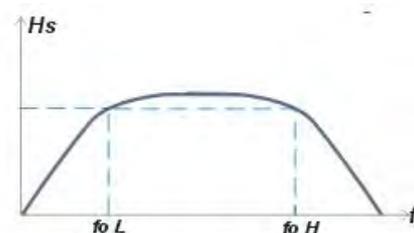


Gambar Contoh Gambar Rangkaian *Band Pass Filter* (BPF) Untuk Filter Aktif

Pengertian lain dari *Band Pass Filter* adalah filter yang melewatkan suatu range frekuensi. Dalam perancangannya diperhitungkan nilai Q(faktor mutu).

- Dengan :
- Q = faktor mutu
- $f_o$  = frekuensi cutoff
- B = lebar pita frekuensi

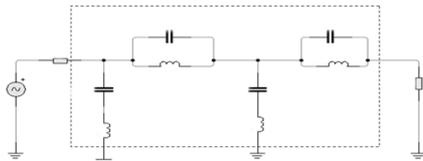
Gambar respon *Band Pass Filter* seperti berikut ini :



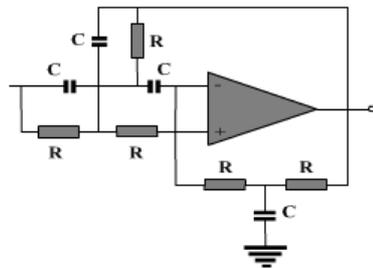
Gambar respon BPF

**d. Band Stop Filter (BSF)**

*Band Stop Filter* (BSF) atau *band reject filter* (BRF) adalah kebalikan dari *band pass filter* yaitu menghilangkan frekuensi yang ada diantara dua buah frekuensi tertentu. *Band stop filter* biasa dikenal juga sebagai rangkaian *Band-Elimination*, *Band-Reject*, atau *Notch Filter*. Rangkaian *band stop filter* disusun dari rangkaian *low pass* dan *high pass filter*, tetapi penyusunan-nya disusun secara [paralel](#).

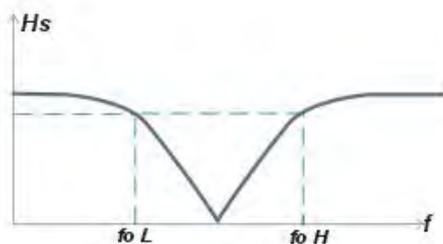


Gambar Contoh Gambar Rangkaian *Band Stop Filter* (BSF) Untuk Filter Pasif



Gambar Contoh Gambar Rangkaian *Band Stop Filter* (BSF) Untuk Filter Aktif

*Band Stop Filter* juga merupakan filter yang menolak suatu range frekuensi. Sama seperti *band pass filter*, *band reject* juga memperhitungkan faktor mutu.



Gambar respon BSF

**- Pengujian Rangkaian**

Rangkaian yang komponennya telah terpasang di PCB dapat dilakukan pengujian. Tujuannya untuk melihat apakah rangkaian tersebut dapat berjalan

sesuai system atau tidak.

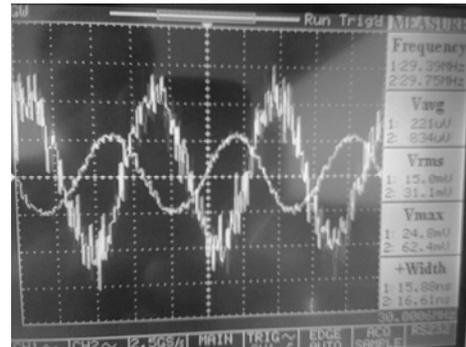
**3. Metodologi**

Penulisan makalah ini menggunakan metoda studi literature atau metoda deskriptif analitis, melihat dan mempelajari teori, konsep dasar yang berasal dari sumber acuan umum yang berkaitan.

**4. Hasil dan Pembahasan**

**Hasil Pengukuran**

Hasil pengukuran rangkaian Low Pass Filter Frekuensi 30 MHz



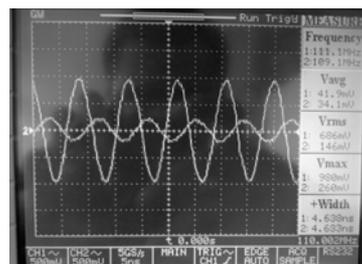
Gambar Gambar Gelombang Input dan Output Low Pass Filter

Frekuensi 30 MHz

Input  
 Volt/ div : 50 mV  
 Time/div : 5 ns  
 Vpp : Divisi X Volt/div  
 : 2 X 50 mV  
 : 100 mV

Output  
 Volt/ div : 50 mV  
 Time/div : 5 ns  
 Vpp : Divisi X Volt/div  
 : 3 X 50 mV  
 : 150 mV

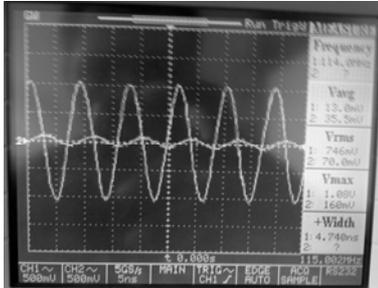
Frekuensi 110 MHz



Gambar Gelombang Input dan Output Band Pass Filter

: 100 mV

Frekuensi 115 MHz



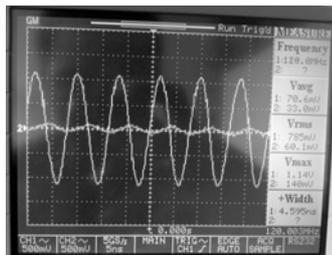
Gambar Gelombang Input dan Band High Pass Filter

Frekuensi 115 MHz

Input  
 Volt/div : 500 mV  
 Time/div : 5 ns  
 Vpp : Divisi X Volt/div  
 : 4 X 500 mV  
 : 2 V

Output  
 Volt/div : 500 mV  
 Time/div : 5 ns  
 Vpp : Divisi X Volt/div  
 : 0,3 X 500 mV  
 : 150 mV

Frekuensi 120 MHz



Gambar 4.20 Gambar Gelombang Input dan Output Band Pass Filter

Frekuensi 120 MHz

Input  
 Volt/div : 500 mV  
 Time/div : 5 ns  
 Vpp : Divisi X Volt/div  
 : 4 X 500 mV  
 : 2 V

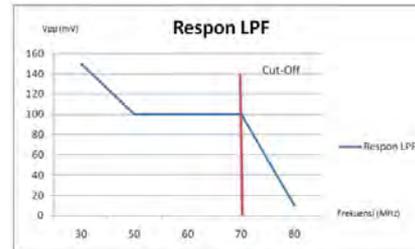
Output  
 Volt/div : 500 mV  
 Time/div : 5 ns  
 Vpp : Divisi X Volt/div  
 : 0,2 X 500 mV

Hasil pengukuran rangkaian Band Stop Filter  
 Frekuensi 20 MHz

4.1. Grafik Hasil Pengukuran

Setelah dilakukan pengukuran rangkaian LPF, HPF, BPF, dan BSF maka dapat dianalisa sebagai berikut :

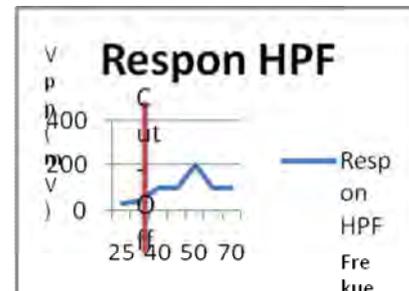
Untuk rangkaian LPF (Low Pass Filter)



Gambar Grafik Respon LPF

Sesuai dengan gambar diatas, dapat dilihat frekuensi cut-off berada di frekuensi 70 MHz. Lewat dari frekuensi itu maka frekuensi telah diredam seperti pada frekuensi 80 MHz. Sedangkan pada frekuensi 30 MHz sampai 60 MHz, frekuensi masih dapat diloloskan.

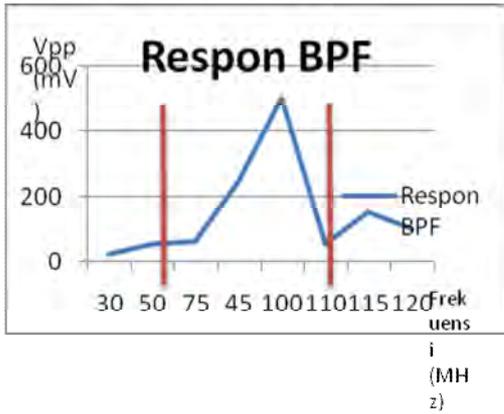
Untuk rangkaian HPF (High Pass Filter)



Gambar Grafik Respon HPF

Sesuai dengan gambar diatas, dapat dilihat frekuensi cut-off berada di frekuensi 40 MHz. Frekuensi dibawah 40 MHz akan diredam dan frekuensi diatas 40 MHz seperti pada frekuensi 45 MHz, 50 MHz, 50 MHz, 60 MHz, dan 70 MHz masih bisa diloloskan.

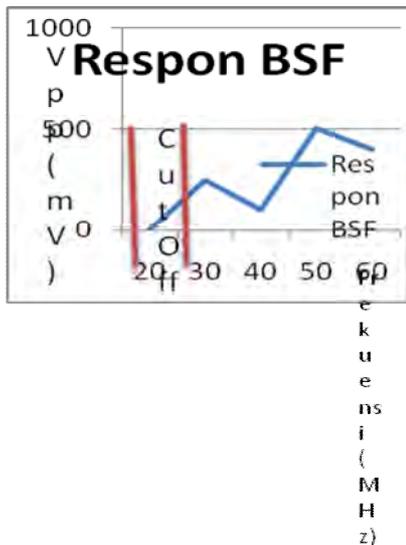
Untuk rangkaian BPF (Band Pass Filter)



Gambar Grafik Respon BPF

Sesuai dengan gambar diatas, dapat dilihat frekuensi cut-off berada diantara frekuensi 75 MHz sebagai batas redaman terendah dan 115 MHz sebagai batas redaman tertinggi. Frekuensi yang berada dibawah 75 MHz dan diatas 115 MHz akan diredam dan frekuensi diantara 75 MHz dan 115 MHz seperti frekuensi 45 MHz, 100 MHz, dan 110 MHz masih bisa diloloskan.

Untuk rangkaian BSF (Band Stop Filter)



Gambar Grafik Respon BSF

Sesuai dengan gambar diatas, dapat dilihat frekuensi cut-off berada diantara frekuensi 30 MHz sebagai batas redaman terendah dan 40 MHz sebagai batas redaman tertinggi. Frekuensi yang berada dibawah 30 MHz dan diatas 40 MHz akan diloloskan sedangkan frekuensi diantara 30 MHz dan 40 MHz misalnya seperti frekuensi 32 MHz, 34 MHz, 36 MHz, dan 38 MHz akan diredam.

5. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

1. Filter terbagi menjadi dua macam yaitu filter aktif dan filter pasif. Filter pasif sendiri yaitu filter yang komponen penyusunnya terdiri dari resistor, induktor, dan kapasitor. Dari segi pengukuran dapat dilakukan tanpa memasukan tegangan input.
2. Filter pasif biasa digunakan untuk rangkaian berfrekuensi tinggi dengan rata-rata satuan MHz.
3. Low Pass Filter merupakan filter yang meloloskan frekuensi rendah dan meredam frekuensi tinggi. High Pass Filter merupakan kebalikan dari Low Pass Filter yaitu meloloskan frekuensi tinggi dan meredam frekuensi rendah. Band Pass Filter merupakan filter yang terdiri dari gabungan LPF dan HPF dan meloloskan frekuensi diantara dua frekuensi tertentu. Band Stop Filter merupakan kebalikan dari Band Pass Filter yaitu meredam frekuensi diantara dua frekuensi tertentu.

5.2. Saran

Pada saat perancangan filter, perlu diperhatikan toleransi, komponen – komponen yang dipergunakan agar didapat hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya. 2010. *Filter, Pengertian, dan Jenis-jenisnya*. <http://adtyan.blogspot.com/2009/12/1.html>. Diakses tanggal 22 Desember 2011.

Ahyati, Woro. 2007. *Fungsi Rangkaian Filter*. [http://medukasi.net/online/2007/rangkaianfilter/fungsi\\_filter.htm](http://medukasi.net/online/2007/rangkaianfilter/fungsi_filter.htm). Diakses tanggal 3 Desember 2012

Anshory, Izza. 2009. *Apa Itu Filter*. <http://izza-anshory.blogspot.com/2009/04/apa-itu-filter.html>. Diakses tanggal 15 Februari 2012

Bishop, Owen. 2004 *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta : Erlangga

Clayton, George dan Steve, Winder. 2004 *Operational Amplifiers*. Jakarta : Erlangga.

Dewi, Pudja, Ulfah. 2011. *Op Amp Dalam Tapis*. <http://www.scribd.com/doc/14979648/Filter>. Diakses tanggal 3 Desember 2012

Mujiyanto, Sigit. 2011. *Cara Mengukur Resistor*. <http://bocahisonan.blogspot.com/2011/09/cara-mengukur-resistor.html>. Diakses tanggal 4 Juli 2012

Wikipedia.2011.*Filter Aktif*.

[http://id.wikipedia.org/wiki/Filter\\_aktif](http://id.wikipedia.org/wiki/Filter_aktif).

Diakses tanggal 27 Desember 2011.