

**PENAPIS AKTIF LOLOS RENDAH BUTTERWORTH
DENGAN FREKUENSI CUT OFF 1 KHZ**

SKRIPSI

**DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT MEMPEROLEH GELAR SARJANA TEKNIK
PROGRAM S-1 PADA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD YUSUF DARMAWAN 20010120117

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

HALAMAN PENGESAHAN I

**PENAPIS AKTIF LOLOS RENDAH *BUTTERWORTH*
DENGAN FREKUENSI *CUT OFF* 1 KHZ**

SKRIPSI

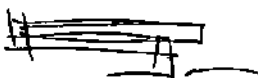
DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD YUSUF DARMAWAN
NIM : 20010120117
KONSENTRASI : TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Telah diperiksa dan disetujui :

Tanggal : Mei 2007

Dosen Pembimbing Utama



IR. BLEDUG KUSUMA PRASADJA, MT.

Dosen Pembimbing Muda



IR. HM. FATHUL OODIR.

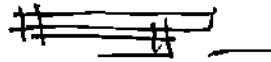
HALAMAN PENGESAHAN II

Skripsi yang berjudul " Penapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Dengan Frekuensi *Cut Off* 1 KHZ " ini telah dipertahankan dan disahkan didepan Dewan Penguji pada tanggal 29 Maret 2007 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

IR. BLEDUG KUSUMA PRASADJA, MT

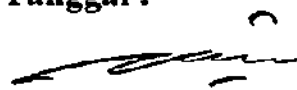
Ketua Penguji / Pembimbing Utama



Tanggal :

IR. HM. FATHUL QODIR

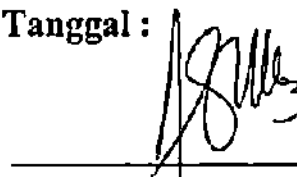
Sekretaris Penguji / Pembimbing Muda



Tanggal :

IR. AGUS JAMAL

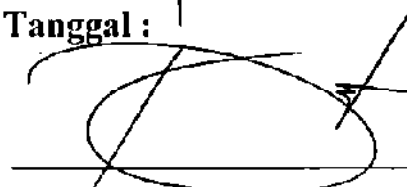
Penguji Anggota



Tanggal :

IR. DWIJOKO PURBOHADI, MT

Penguji Anggota

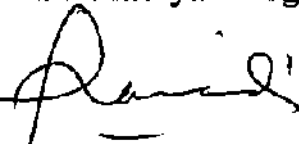


Tanggal :

Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



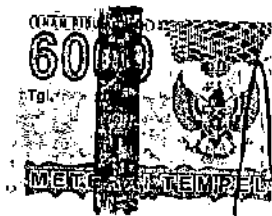
IR. TONY K. HARIADI, MT

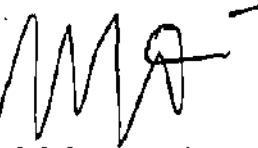
HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 10 Mei 2007

yang menyatakan




10/05/07
0245-00110

Muhammad Yusuf Darmawan

HALAMAN PERSEMBAHAN

- Allah SWT, yang Selalu Mengabulkan Do'aku
- Rasullullah Muhammad SAW yang Telah Mengantarkan

ISLAM Kepadaku

- Ayahanda H. Mochammad Sudjadi & Ibunda Hj. Muslichah HM yang Selalu Memberikan Dorongan Secara Moril, Maupun Materil Yang Juga Selalu Mengerti Keadaan Anak-Anaknya dan selalu diSayangi, diCintai, Sabar dalam Memberikan

Nasehat dan Do'anya

- Adikku, Dimas Taufiq Ridlo Yang Sangat Aku Cintai dan

Aku Sayangi

- Aku Bersyukur Kepada Allah SWT Telah Diberikan

Keluarga yang Selalu Memberikan Kasih Sayang,

Kebahagiaan, dan Jalan yang diRidloi

Allah SWT.

- Keluarga Besar Kakek-Nenek Marto Pandaja yang Ada Di

DJogjakarta

- Keluarga Besar Kakek-Nenek H. Hambali yang Ada Di

HALAMAN MOTTO

" Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pemurah lagi

Maha Penyayang

" Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam

" Yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang

" Yang menguasai hari pembalasan

" Hanya kepada Engkaulah kami menyembah dan hanya

kepada Engkaulah kami mohon pertolongan

" Tunjukilah kami jalan yang lurus

" (yaitu) jalan orang-orang yang telah Engkau

anugerahkan nikmat kepada mereka ; bukan (jalan) mereka

yang dimurkai dan bukan (pula jalan) mereka yang sesat

(QS Al Fatihah)

Dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan : "

Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan

menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari

(nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih "

(QS Ibrahim : 7)

" Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan "

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Alhamdulillah segala puji dan syukur bagi Allah SWT Tuhan semesta alam yang telah memberikan taufiq dan hidayah-Nya kepada kita semua dan membimbingnya dengan menurunkan Kalam-Nya yang suci Al-Qur'anul Karim.

Shalawat dan salam semoga tercurah kepada manusia pilihan, yang telah dianugerahkan mukjizat tiada tandingan (Al-Qur'an), Rasullullah Muhammad SAW.

Laporan Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program S-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan pada masyarakat pada umumnya. Penulis menyadari terselesainya Skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Dr. H Khoirudddin Bashori, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

2. Bapak. IR. Wahyu Widada, MT, selaku Dekan Fa

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

3. Bapak IR. Tony K. Hariadi, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak IR. Bledug Kusuma Prasadja, MT, selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu dan pengetahuannya untuk membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak IR. HM. Fathul Qodir, selaku Dosen Pembimbing Muda yang telah banyak membantu serta memberikan dorongan motivasi yang berarti bagi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar dan baik.
6. Bapak IR. HM. Fathul Qodir, selaku Dosen Pembimbing Akademik selama penulis melaksanakan studi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Bapak IR. Agus Jamal, selaku Dosen Penguji Skripsi III.
8. Bapak IR. Dwi Joko Purbohadi, MT, selaku Dosen Penguji Skripsi IV.
9. Segenap rekan-rekan di Laboratorium Telekomunikasi, Elektronika, Instalasi Tenaga Listrik, Digital dan Mikroprocessor, Instrumentasi dan Kendali, Komputasi dan Perancangan.
10. Seluruh Sivitas Akademika Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
11. Kedua Orang Tuaku Ayahanda Tercinta H. Mochammad Sudjadi dan Ibunda Tercinta Hj. Muslichah HM.
12. Adikku, Dimas Taufiq Ridlo.
13. Thank's to Yoss_Herlan.Com....Yo Sabar to....

14. Thank's to H&ry.Com.....Yo Sabar to....Ora *Download-Download....Deadline-Deadline....*

Wae....He....He....Desember....Maret....Juni....

Alhamdulillah.....

15. Thank's to Lik Mar.....Nyoss Yo.....Mantab.....Hee.....

16. Rekan-rekan seperjuangan TE 2001 yang telah memberikan motivasi dan dorongan serta do'a nya : Paryanto, Zeni, Anton, Angga....Kapan Ndolan Pantai...?...Santo, Herman, Eko....Thank's Banget Ek..., Anik Ndut....Diet to Nik...!!!Isma, Exma, Deddy, Gandi, Dika, Holid dan rekan-rekan yang lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini..... tetaplah berjuang.....sukses terus.....!!!!

17. Thank's to AMD +2200 1.5 GHz 462 SA, MSI KM4AM-V, LG, *Seagate* 40 Gb, 128 MB, OZI SL-009....Thank's!!!!

18. Thank's to I-C 2.66 GHz, B P4M800-M7A, LG, 256 MB.

19. Thank's to To'ir-ku n Spider-ku telah menemaniku, mengantarkan aku kemana pun aku pergi....Thank's!!!!

Demikian ucapan terimakasih ini penulis sampaikan, semoga Allah SWT membalas semua budi baik dari Bapak-bapak dan rekan-rekan sekalian. Amin..

Pada kesempatan ini pula penulis ingin sampaikan permohonan maaf yang sebesar-besarnya karena penulis sadar sepenuhnya bahwa p

memiliki kekurangan dan keterbatasan akan kemampuan dan pen

dimiliki. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya

Created with

 **nitro**PDF professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

agar penulis dapat memperbaiki dan mengembangkan lebih lanjut. Semoga apa yang penulis sampaikan disini dapat bermanfaat untuk semuanya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xxi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan.....	5
E. Manfaat.....	5

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tapis.....	7
1. Klasifikasi Tapis.....	8
a. Klasifikasi Tapis Berdasarkan Komponen Penyusunnya.....	8
b. Klasifikasi Tapis Berdasarkan Daerah Frekuensi yang Dilewatkan.....	15
c. Klasifikasi Tapis Berdasarkan Bentuk Tanggapan Frekuensi Terhadap <i>Gain</i>	21
d. Klasifikasi Tapis Berdasarkan Sifat Penguatannya.....	30
2. Komponen Tapis.....	31
a. <i>Operational Amplifier</i>	31
1. Karakteristik Tanggapan Frekuensi dari Op-Amp Riil.....	37
a. Diagram <i>Bode</i> (<i>Bode Plot</i>).....	38
2. Tanggapan Frekuensi <i>Loop</i> Tertutup Untuk Sinyal Kecil.....	43
3. Kestabilan <i>Loop</i> Tertutup.....	44
4. Batas Fasa yang Menentukan Puncak <i>Gain Loop</i> Tertutup.....	45
5. Kompensasi Frekuensi (Kompensasi Fasa).....	47
6. Op-Amp Umpan Balik Arus.....	48
b. Resistor.....	49
- Kapasitor.....	

BAB III. METODOLOGI

A. Alat dan Bahan.....	52
1. Alat.....	52
2. Bahan.....	53
B. Diagram Blok Rangkaian Tapis Aktif.....	53
C. Tata Cara.....	54
1. Merancang alat.....	54
2. Menguji alat.....	61
D. Analisis Data dan Pembahasan.....	77
E. Kesimpulan.....	80

BAB IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Hasil.....	83
1. Data Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah	
<i>Butterworth</i> Order 1.....	84
2. Data Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah	
<i>Butterworth</i> Order 3.....	85
3. Data Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah	
<i>Butterworth</i> Order 5.....	86
B. Analisis.....	87
1. Analisis Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i>	87

2. Analisis Hasil Pengujian.....	93
a. Analisis Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah	
<i>Butterworth</i> Order 1.....	93
1. Analisis Tegangan <i>Output</i>	93
2. Analisis Pergeseran <i>Phase</i>	95
b. Analisis Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah	
<i>Butterworth</i> Order 3.....	97
1. Analisis Tegangan <i>Output</i>	97
2. Analisis Pergeseran <i>Phase</i>	102
c. Analisis Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah	
<i>Butterworth</i> Order 5.....	103
1. Analisis Tegangan <i>Output</i>	103
2. Analisis Pergeseran <i>Phase</i>	107

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	110
B. Saran.....	113

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Order 1

Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Order 3

Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Order 5

LAMPIRAN B

Diagram Blok Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Order 5

Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Order 1

Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Order 3

Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Order 5

LAMPIRAN C

PCB Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Order 1

PCB Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Order 3

PCB Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah *Butterworth* Order 5

LAMPIRAN E

Modul Pelatihan Elektronika Dasar
Pelatihan Staf Teknisi Universitas Udayana
Laboratorium Elektronika Dasar
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Udayana

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangkaian Tapis Lolos Rendah.....	8
Gambar 2.2	Rangkaian Ekuivalen yang terdiri dari 2 bagian Ujung dan 1 bagian T Tengah.....	8
Gambar 2.3	Konfigurasi-Dasar Untuk Sebuah Saluran Pelambat Gelombang Akustik Permukaan.....	11
Gambar 2.4	Rangkaian Ekuivalen untuk Sebuah Transduser Gelombang Akustik Permukaan Interdigital.....	12
Gambar 2.5	Tanggapan Frekuensi dari Komponen Konduktansi G . f_0 adalah Frekuensi Tengah dari Tapis.....	12
Gambar 2.6	Kristal <i>Piezoelektris</i> Kuarsa.....	15
Gambar 2.7	Kurva Umum Karakteristik Tapis Lolos Rendah.....	16
Gambar 2.8	Karakteristik Tapis Lolos Rendah Ideal.....	17
Gambar 2.9	Kurva Karakteristik Tapis Lolos Tinggi Secara Umum.....	18
Gambar 2.10	Kurva Karakteristik Tapis Lolos Pita.....	19
Gambar 2.11	Tapis <i>Notch</i>	20
Gambar 2.12	Tanggapan Frekuensi untuk Tiga Jenis Tapis <i>Butterworth</i> Lolos Rendah.....	22
Gambar 2.13	Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 1.....	24
Gambar 2.14	Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> O	
Gambar 2.15	Tanggapan Rangkaian Chebyshev Order Ketiga	

Gambar 2.16a Rangkaian Tapis Orde Tiga <i>Cauer</i>	28
Gambar 2.16b Tanggapan yang Dihasilkan Oleh Rangkaian Tapis Orde Tiga Tapis <i>Cauer</i>	28
Gambar 2.17 Relasi Linear Antara Frekuensi dan Pergeseran Fasa Pada Tapis Lolos Rendah Ideal	29
Gambar 2.18 Bentuk Gelombang Terhadap Waktu yang Menunjukkan Bagaimana Suatu Konstanta Waktu Sebesar 0,25 Detik akan Menghasilkan Pergeseran Fasa Sebesar 90 Derajat pada Sinyal dengan Frekuensi 1 Hz dan hanya akan Menghasilkan Pergeseran Fasa Sebesar 45 Derajat pada Sinyal dengan Frekuensi 0,5 Hz.....	30
Gambar 2.19 Penguat Operasional Dasar.....	32
Gambar 2.20 Rangkaian Penguat Pembalik.....	33
Gambar 2.21 Rangkaian Penguat Bukan Pembalik.....	34
Gambar 2.22 Sebuah Pengikut Tegangan.....	35
Gambar 2.23 Rangkaian Penguat Penjumlahan.....	36
Gambar 2.24 Sebuah Integrator OP –AMP.....	37
Gambar 2.25 Tanggapan <i>Magnitude</i> dan Fasa " <i>Low Pass</i> " Orde Pertama dan Kurva Pendekatan <i>Bode</i>	41
Gambar 2.26 Tanggapan Frekuensi untuk <i>Gain</i> Bertingkat.....	43
Gambar 2.27 Model dari Sebuah Op-Amp Umpan Balik Arus.....	44
Gambar 2.28 Kode Warna pada Resistor.....	45
Gambar 2.29 Lambang Resistor	

Gambar 2.30a Lambang Kapasitor Nonelektrolitis.....	51
Gambar 2.30b Lambang Kapasitor Elektrolitis.....	51
Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 5.....	54
Gambar 3.2 Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 1.....	55
Gambar 3.3 Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 2.....	55
Gambar 3.4 Diagram Blok Sistem <i>Cascade</i> Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 5.....	56
Gambar 3.5 Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 5.....	56
Gambar 3.6 Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 5 Lengkap dengan Nilai Komponennya.....	59
Gambar 3.7 Diagram Pembagian Order Untuk Pengujian.....	61
Gambar 3.8 Diagram Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 1.....	62
Gambar 3.9 Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 1.....	63
Gambar 3.10 Pola <i>Lissajous</i>	65
Gambar 3.11 Diagram Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 3.....	67
Gambar 3.12 Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 3.....	68
Gambar 3.13 Pola <i>Lissajous</i>	70
Gambar 3.14 Diagram Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 5.....	

Gambar 3.16 Pola <i>Lissajous</i>	75
Gambar 4.1 Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 5.....	87
Gambar 4.2 Blok Diagram Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 5.....	92
Gambar 4.3 Grafik Tanggapan <i>Magnitude</i> Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 1.....	95
Gambar 4.4 Grafik Tanggapan <i>Phase</i> Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 1.....	96
Gambar 4.5 Grafik Tanggapan <i>Magnitude</i> Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 3.....	99
Gambar 4.6 Gabungan Grafik Tanggapan <i>Magnitude</i> Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 1 dan Order 3.....	101
Gambar 4.7 Grafik Tanggapan <i>Phase</i> Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 3.....	102
Gambar 4.8 Grafik Tanggapan <i>Magnitude</i> Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 5.....	105
Gambar 4.9 Gabungan Grafik Tanggapan <i>Magnitude</i> Tapis aktif lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 1, Order 3 dan Order 5.....	107
Gambar 4.10 Grafik Tanggapan <i>Phase</i> Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 5.....	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pengertian <i>Polynomial Butterworth</i>	23
Tabel 2.2	Kesalahan-Kesalahan Pendekatan.....	42
Tabel 2.3	Kode Warna Resistor.....	50
Tabel 3.1	Pengertian <i>Polynomial Butterworth</i>	57
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 1.....	84
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 3.....	85
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Rangkaian Tapis Aktif Lolos Rendah <i>Butterworth</i> Order 5.....	86