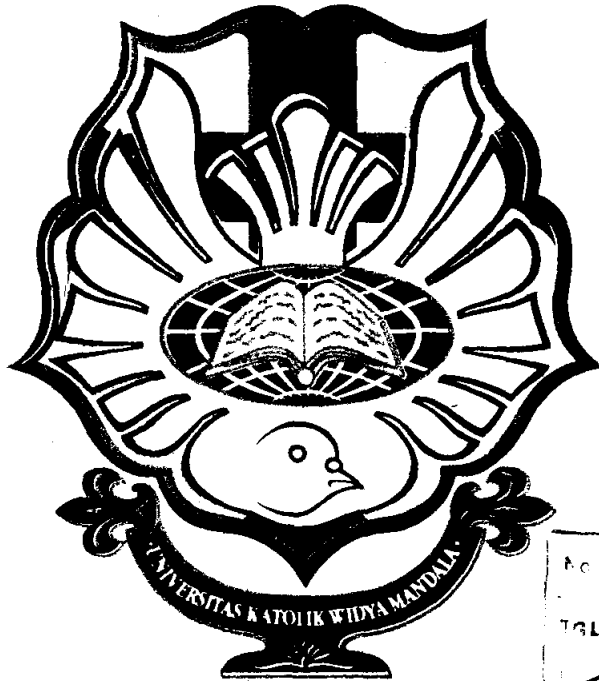


FILTER DIGITAL FIR

SKRIPSI



Oleh :

NAMA : BUDI

NRP : 5103094043

NIRM : 94.7.003.31073.06046

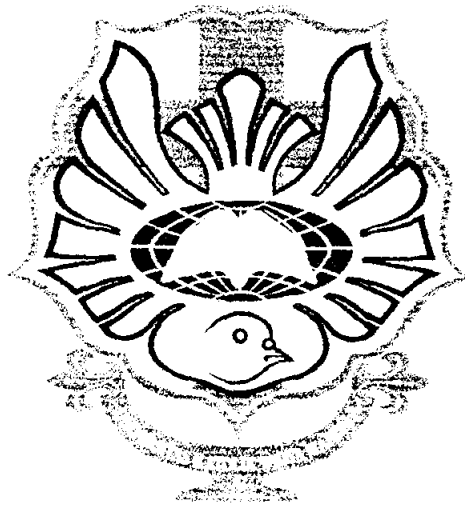
No. LOK	1901/00
TGL. TERIMA	17. 4. 00
FAKULTAS	FT - e
PROGRAM	Bid
	f-1
KOP. K	1 (SATU)

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2000

FILTER DIGITAL FIR

SKRIPSI

**DIAJUKAN KEPADA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA**



**UNTUK MEMENUHI SEBAGIAN PERSYARATAN
MEMPEROLEH GELAR SARJANA TEKNIK
BIDANG TEKNIK ELEKTRO**

OLEH :

NAMA : BUDI

NRP : 5103094043

NIRM : 94.7.003.31073.06046

MARET 2000

LEMBAR PENGESAHAN

Ujian Skripsi bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

NAMA : BUDI

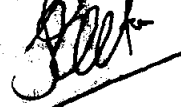
NRP : 5103094043

NIRM : 94.7.003.31073.06046

Telah diselenggarakan pada tanggal : 6 Maret 2000

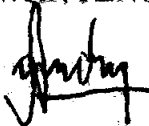
Karenanya yang bersangkutan dengan Skripsi ini dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar SARJANA TEKNIK bidang TEKNIK ELEKTRO.

Surabaya, 6 Maret 2000



Hartono Pranjoto, Ph.D.
Pembimbing

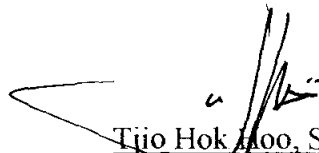
DEWAN PENGUJI



Widya Andyardja W., S.T., M.T.
KETUA

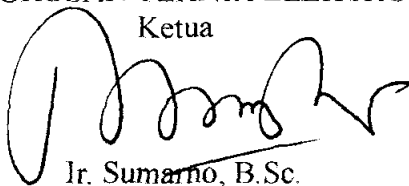


Albert Gunadi, S.T., M.T.
ANGGOTA



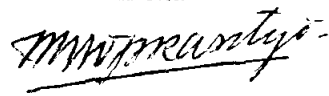
Tjio Hok Moo, S.T.
ANGGOTA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Ketua



Ir. Sumarno, B.Sc.

FAKULTAS TEKNIK
Dekan



Ir. Vincent W. Prasetyo, M.Sc.

ABSTRAK

Penggunaan filter merupakan suatu kebutuhan pokok dalam dunia elektronika. Pada dasarnya fungsi filter adalah untuk meredam frekuensi sinyal pada lebar pita tertentu dan melewatkan frekuensi yang diinginkan.

Filter digital memiliki karakteristik yang tidak mungkin dimiliki oleh filter analog, seperti amplitudo dan fase linier respon. Kinerja filter digital tidak berubah terhadap perubahan keadaan di sekelilingnya, seperti perubahan suhu.

Filter digital memiliki dua tipe, yaitu *Finite Impulse Response* (FIR) dan *Infinite Impulse Response* (IIR). Filter FIR lebih mudah diimplementasikan dibandingkan dengan filter IIR karena perhitungan matematikanya tidak berbelit-belit. Di samping itu filter FIR pasti stabil karena tidak memiliki umpan balik. Sedangkan filter IIR memiliki umpan balik yang mempunyai pengaruh error pada perhitungan matematikanya karena terjadi akumulasi error.

Perencanaan dan pembuatan filter digital terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). *Hardware* filter digital terdiri dari *Analog to Digital Converter* (ADC) MAX196 dan *Digital to Analog Converter* (DAC) DAC1210. *Software* filter digital dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *Turbo Pascal* versi 7.0. *Software* filter digital ini merupakan algoritma matematika yang meliputi perhitungan koefisien filter dengan metode *Window* (*Rectangular*, *Hamming*, dan *Blackman*), frekuensi sampling, dan panjang data (*wordlength data*).

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke Hadirat Tuhan yang Maha Esa atas kasih dan karuniaNya yang begitu besar sehingga penulis dapat menyelesaikan perancangan, pembuatan, dan penulisan tugas akhir yang berjudul:

“ FILTER DIGITAL FIR “

Tujuan perancangan, pembuatan, dan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Hartono Pranjoto, Ph.D selaku dosen pembimbing dan dosen wali atas segala bantuan, bimbingan dan nasehatnya selama perancangan, pembuatan, dan penulisan tugas akhir. Disamping itu penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Vincent Prasetyo, selaku Dekan Fakultas Teknik Univesitas Katolik Widya Mandala.
2. Bapak Ir. R. Sumarno, B.Sc, selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala
3. Bapak Widya Andyardja, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Mikroprosesor, atas segala bantuan dan fasilitas yang diberikan.
4. Mama, Lily dan Tedy selaku kakak-kakak penulis, atas segala perhatian, doa, dan dukungan material dan moril yang diberikan.

5. Saudara Moelyarto, Jacob Untomo, Tikno Raharjo, Widya Yuharsono, Jimmy Yang, Andhi Setjo dan semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian pembuatan alat ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa perancangan, pembuatan, dan penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis tidak menutup kemungkinan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Harapan penulis semoga alat ini berguna bagi yang memerlukannya.

Surabaya, 23 Maret 2000

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERMASALAHAN DAN BATASAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. METODOLOGI	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1. FILTER	5
2.2. FILTER DIGITAL	8
2.3. FIR (FINITE IMPULSE RESPONSE) FILTER	13
2.3.1. Langkah-langkah dalam merancang filter FIR	14
2.3.2. Metode Window Filter FIR	15
2.4. ADC MAX196	17

2.5. DAC1210	21
2.6. IBM ISA BUS 16 BIT	23
BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	26
3.1. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN HARDWARE	26
3.1.1. Perencanaan dan pembuatan LPF Analog	26
3.1.2. Perencanaan dan pembuatan ADC	27
3.1.3. Perencanaan dan pembuatan DAC	28
3.1.4. Perencanaan dan pembuatan Dekoder	29
3.2. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SOFTWARE	30
BAB IV PENGUJIAN ALAT	33
4.1. PENGUJIAN LPF ANALOG	33
4.2. PENGUJIAN ADC	34
4.3. PENGUJIAN DAC	36
4.4. PENGUJIAN ADC DAN DAC	38
4.5. PENGUJIAN FILTER DIGITAL	41
4.5.1. PENGUJIAN LOWPASS FILTER (LPF)	41
4.5.2. PENGUJIAN BANDPASS FILTER (BPF)	45
4.5.3. PENGUJIAN BANDSTOP FILTER (BSF)	49
BAB V PENUTUP	53
5.1. KESIMPULAN	53
5.2. SARAN	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Frekuensi respon LPF	6
Gambar 2.2 Frekuensi respon HPF	7
Gambar 2.3 Frekuensi respon BPF	7
Gambar 2.4 Frekuensi respon BSF	8
Gambar 2.5 Blok diagram sederhana dari filter digital	9
Gambar 2.6 Konsep pengoperasian filter digital	9
Gambar 2.7 Spektrum sinyal dengan sampling $F_s \geq 2F_{\max}$	11
Gambar 2.8 Spektrum sinyal dengan sampling $F_s < 2F_{\max}$	12
Gambar 2.9 Flowchart perancangan filter digital	15
Gambar 2.10 Konfigurasi pin MAX196	17
Gambar 2.11 Blok diagram MAX196	20
Gambar 2.12 Konfigurasi pin DAC1210	21
Gambar 2.13 Blok diagram DAC1210	23
Gambar 2.14 Konfigurasi IBM Isa Bus 16 bit	24
Gambar 3.1 Blok diagram perencanaan dan pembuatan alat	26
Gambar 3.2 Rangkaian LPF analog dengan $f_c = 20$ KHz	27
Gambar 3.3 Rangkaian ADC dengan MAX196	28
Gambar 3.4 Rangkaian DAC1210	29
Gambar 3.5 Rangkaian Dekoder 74LS138 dan 74LS139	29
Gambar 3.6a Diagram alir program utama	31

Gambar 3.6b	Diagram alir prosedur interupsi dari program utama	32
Gambar 4.1	Rangkaian pengujian LPF analog	33
Gambar 4.2	Rangkaian pengujian ADC	35
Gambar 4.3a	Diagram alir program pengujian ADC	35
Gambar 4.3b	Program pengujian ADC	36
Gambar 4.4	Rangkaian pengujian DAC	37
Gambar 4.5a	Diagram alir program pengujian DAC	37
Gambar 4.5b	Program pengujian DAC	38
Gambar 4.6a	Diagram alir program utama pengujian ADC dan DAC	39
Gambar 4.6b	Diagram alir prosedur interupsi pengujian ADC dan DAC	39
Gambar 4.6c	Program pengujian ADC dan DAC	40
Gambar 4.7a	Pengujian LPF dengan frek. input di bawah frek. cutoff	42
Gambar 4.7b	Pengujian LPF dengan frek. input sama dengan frek. cutoff	42
Gambar 4.7c	Pengujian LPF dengan frek. input di atas frek. cutoff	43
Gambar 4.8a	Pengujian BPF dengan $f_{in} = f_c$ bawah	46
Gambar 4.8b	Pengujian BPF dengan frek. input sama dengan frek. tengah ...	46
Gambar 4.8c	Pengujian BPF dengan $f_{in} = f_c$ atas	47
Gambar 4.9a	Pengujian BSF dengan $f_{in} = f_c$ bawah	50
Gambar 4.9b	Pengujian BSF dengan frek. input sama dengan frek. tengah ...	50
Gambar 4.9c	Pengujian BSF dengan $f_{in} = f_c$ atas	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Keباikan dan keburukan filter analog dan filter digital	2
Tabel 2.1 Tabel respon impuls ideal dari masing-masing tipe filter	16
Tabel 2.2 Macam-macam fungsi <i>window</i>	17
Tabel 2.3 Fungsi pin pada MAX196	18
Tabel 2.4 Format Control Byte	18
Tabel 2.5 Pemilihan jangkauan input analog	19
Tabel 2.6 Pemilihan <i>clock</i> dan <i>power down</i>	19
Tabel 2.7 Pemilihan <i>channel</i> pada <i>multiplexer</i>	20
Tabel 2.8 Fungsi pin pada DAC1210	22
Tabel 3.1 Tabel alamat ADC dan DAC	30
Tabel 4.1 Hasil pengamatan dan pengukuran output LPF analog	34
Tabel 4.2 Hasil konversi ADC	35
Tabel 4.3 Hasil konversi DAC	37
Tabel 4.4 Hasil pengujian ADC dan DAC	38
Tabel 4.5 Analisa data pengujian LPF	44
Tabel 4.6 Analisa data pengujian BPF	48
Tabel 4.7 Analisa data pengujian BSF	52