

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN
DECIBEL METER DIGITAL PADA KOMPUTER

SKRIPSI



No. INDUK	0456/02
TGL TERIMA	30 Jan '02
B. F. I.	
F. L. H.	FTK
No BUKU	TT-e Dio P-1
KCP. KE	1 (SATU)

Oleh :

NAMA : HANDOKO DJOKO
NRP : 5103096040
NIRM : 96.7.003.31073.44919

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2000

LEMBAR PENGESAHAN

Ujian Skripsi bagi mahasiswa tersebut di bawah ini :

NAMA : **Handoko Djoko**

NRP : 5103096040

NIRM : 96.7.003.31073.44919

Telah diselenggarakan pada :

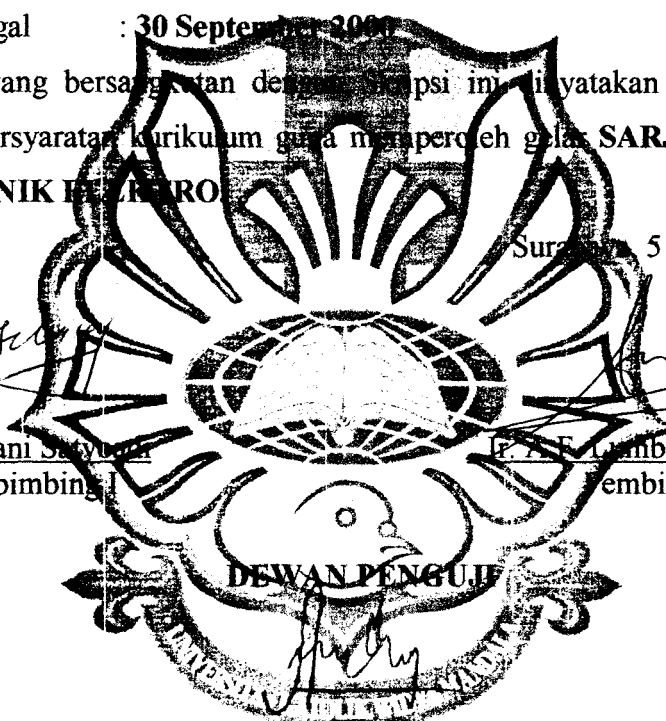
Tanggal : **30 September 2000**

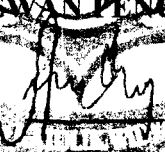
Karenanya yang bersangkutan dengan skripsi ini dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **SARJANA TEKNIK** bidang **TEKNIK ELEKTRO**

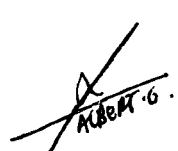
Surabaya, 5 Oktober 2000

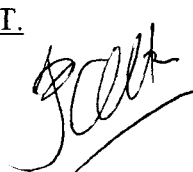

Ir. Melani Setyawan
Pembimbing I


P. A. E. Lumban Tobing, M. T.
Pembimbing II

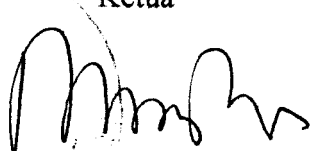



Widya Andyardra W., S. T., M. T.
Ketua

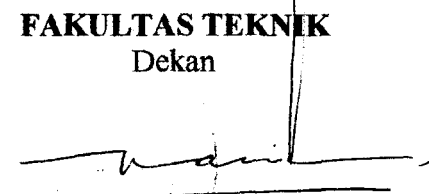

Albert Gunadhi, S. T., M. T.
Anggota


Hartono Pranjoto, Ph. D.
Anggota

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Ketua


Ir. Sumarno, B. Sc.

FAKULTAS TEKNIK
Dekan


Ir. Nani Indraswati

ABSTRAK

Pada dunia elektronika dibutuhkan berbagai macam alat ukur dan analisa. Salah satunya adalah alat untuk mengukur intensitas bunyi dan gain dari sinyal audio yang berupa gelombang. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi perindustrian terutama pada industri elektronika audio dewasa ini, maka perkembangan penggunaan alat ukur intensitas bunyi dan gain tersebut terasa semakin diperlukan.

Untuk mengetahui besarnya intensitas bunyi dan gain yang dihasilkan dari suatu sumber bunyi dan sinyal audio, masih menggunakan panca indra manusia yang berbeda-beda tingkat kepekaannya dan alat ukur sederhana yang kurang presisi. Oleh karena itu diperlukan alat ukur intensitas bunyi dan gain dengan tingkat kepresisian yang lebih baik.

Alat yang digunakan untuk mengetahui intensitas bunyi dan gain adalah "*Decibel Meter*". Diciebel meter dapat dibagi menjadi dua macam yaitu *decibel meter analog* dan *decibel meter digital*. Decibel meter analog banyak dijumpai dan telah banyak dibuat, sedangkan decibel meter digital masih belum banyak.

Decibel meter digital ini dibuat dengan mengambil data sinyal analog yang telah diubah menjadi sinyal digital oleh *Analog to Digital Converter* (ADC) dan mengolah sinyal digital tersebut dengan menggunakan perhitungan logaritmik untuk domain waktu dan dengan menggunakan metoda *transformasi fourier* untuk domain frekuensi .

Ada dua macam *transformasi fourier*, yaitu *Discrete Fourier Transform* (DFT) dan *Fast Fourier Transform* (FFT). Metoda FFT lebih populer digunakan dibandingkan metoda DFT, karena kecepatannya dalam memproses data. Metoda FFT mengurangi jumlah perkalian dan mengurangi jumlah penjumlahan pada metoda DFT. Sebagai contoh, untuk 1024 titik sampel DFT dibutuhkan sebanyak 1024^2 atau 1048576 perkalian kompleks, dibandingkan dengan FFT yang membutuhkan $\left(\frac{1024}{2}\right)\log_2(1024)$ atau 5120 perkalian kompleks.

Pemrosesan sinyal digital dengan metoda FFT dilakukan oleh prosessor dengan menggunakan program FFT yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *Pascal* dengan mode grafik. Hasil dari pemrosesan sinyal digital tersebut ditampilkan ke layar monitor PC dengan tampilan *grafis*.

KATA PENGANTAR

Terlebih dahulu, penulis ingin menaikkan puji syukur kepada Tuhan Yang Mahabaik, karena berkat-Nya-lah skripsi yang berjudul :

***” PERENCANAAN DAN PEMBUATAN
DECIBEL METER DIGITAL PADA KOMPUTER ”***

dapat terselesaikan.

Adapun skripsi ini penulis ajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Buku ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam pembuatan alat serupa, guna pengembangan dan penyempurnaan alat tersebut.

Dalam pelaksanaan skripsi hingga terselesaikannya skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Ir. Melani Satyoadi dan Bapak Ir. A. F. Lumban Tobing, M. T. sebagai dosen pembimbing yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Di samping itu penulis juga menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya,
2. Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya,

3. Sekretaris Jurusan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya,
4. Papa, mama, dan adik yang telah memberikan dorongan spiritual,
5. Para dosen yang telah memberikan materi-materi selama perkuliahan,
6. Para dosen penguji yang telah memberikan waktunya untuk pelaksanaan seminar dan ujian tugas akhir.
7. Saudara Tjong "EMBO" Cie Jin, Erwin Johanes Budihartono, Yudi, Amardiyanto, Dyan "AFU" Qurniawan, dan rekan-rekan mahasiswa beserta semua pihak yang ikut membantu hingga tersusunnya skripsi ini.

Harapan penulis semoga alat ini berguna bagi yang memerlukannya.

Surabaya, Oktober 2000

Handoko Djoko

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
I.1. LATAR BELAKANG	1
I.2. TUJUAN	3
I.3. BATASAN MASALAH	3
I.4. SISTEMATIKA PEMBAHASAN	4
 BAB II LANDASAN TEORI	
II.1. <i>FOURIER SERIES</i>	5
II.2. <i>FOURIER TRANSFORM</i>	6
II.2.1. <i>Discrete Fourier Transform (DFT)</i>	7
II.2.2. <i>Fast Fourier Transform (FFT)</i>	9

II.3.	RUMUS GAIN DALAM DECIBEL (dB)	16
II.4.	PENGUAT OPERASIONAL (OP-AMP)	17
II.5.	<i>BUFFER</i>	19
II.6.	FILTER	19
II.7.	CLOCK	20
II.8.	DECODER	21
II.9.	PEMINDAHAN DATA	22
II.9.1.	PEMINDAH DATA PARALEL	22
II.9.1.1.	ISA	23
II.9.1.2.	PARALEL PRINTER INTERFACE	25
II.9.1.3.	PORT PARALEL KOMPUTER	31
II.10.	<i>ANALOG TO DIGITAL CONVERTER</i> (ADC)	34
II.10.1.	Teknik Pendekatan Beruntun (<i>Successive Approximation Register</i>)	34
II.10.4.	ADC MAX 120	35
II.11.	<i>LATCH</i> (RANGKAIAN PENYALUR DATA)	38
BAB III	PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	
III.1.	BLOK DIAGRAM ALAT	39
III.2.	PRE-AMPLIFIER MICROPHONE	41
III.3.	<i>HIGH-PASS FILTER</i> (HPF)	42
III.4.	<i>LOW-PASS FILTER</i> (LPF)	44
III.5.	<i>BUFFER</i>	45

	III.6. RANGKAIAN CLOCK	46
	III.7. PEMBAGI CLOCK	47
	III.8. <i>DEKODER</i>	48
	III.9. <i>ANALOG TO DIGITAL CONVERTER</i> (ADC)	49
	III.10. <i>LATCH</i> (RANGKAIAN PENYALUR DATA)	50
	III.11. PERENCANAAN PERANGKAT LUNAK	52
BAB IV	PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT	
	IV.1. PENGUKURAN PRE-AMPLIFIER MICROPHONE ...	53
	IV.2. PENGUKURAN HIGH-PASS FILTER	54
	IV.3. PENGUKURAN LOW-PASS FILTER	56
	IV.4. PENGUKURAN CLOCK	58
	IV.5. PENGUKURAN PEMBAGI CLOCK	60
	IV.6. PENGUKURAN ADC	60
	IV.7. PENGUJIAN ALAT	62
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	V.1. KESIMPULAN	68
	V.2. SARAN	68
	DAFTAR PUSTAKA	70
	LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penguat Pembalik.	18
Gambar 2.2. Penguat Tak Membalik.	18
Gambar 2.3. Rangkaian <i>Buffer</i>	19
Gambar 2.4. Grafik tanggapan frekuensi (a) LPF, (b) HPF, (c) BPF dan (d) Band-Stop Filter / Notch Filter.	20
Gambar 2.5. Sinyal Clock.	21
Gambar 2.6. Pengelompokan Bit.	22
Gambar 2.7. ISA Slot 16 bit.	23
Gambar 2.8. (a) Konektor Port Paralel 36 Pin, (b) Konektor Port Paralel 25 Pin RS-232-C.	26
Gambar 2.9. Hubungan peralatan luar dengan serial paralel adapter.	27
Gambar 2.10. Diagram Waktu Interface Paralel.	28
Gambar 2.11. (a) Tabel Port Paralel Komputer, (b) Standart Port Paralel Bi-Directional Operation, (c) Port Status dan Control.	33
Gambar 2.12. Blok Diagram Successive Approximation Register.	34
Gambar 2.13. (a) Konfigurasi Pin dan (b) Diagram Fungsional MAX120.	36
Gambar 3.1. Blok Diagram Alat Decibel Meter Digital pada Komputer.	39
Gambar 3.2. Pre-Amplifier Microphone.	41

Gambar 3.3. Hasil simulasi Pre-Amplifier Microphone menggunakan <i>Spice</i>	42
Gambar 3.4. Rangkaian <i>High-Pass Filter Butterworth Orde-3</i>	43
Gambar 3.5. Hasil simulasi dari perencanaan HPF menggunakan <i>PSpice</i>	43
Gambar 3.6. Rangkaian <i>Low-Pass Filter Butterworth Orde-3</i>	44
Gambar 3.7. Hasil simulasi dari perencanaan LPF menggunakan <i>PSpice</i>	45
Gambar 3.9. Rangkaian <i>Buffer</i>	45
Gambar 3.9a. Rangkaian <i>Clock</i>	46
Gambar 3.9b. Hasil simulasi rangkaian clock 1 dan clock 2.	47
Gambar 3.10. (a) Rangkaian <i>Pembagi Clock 1</i> , (b) Rangkaian <i>Pembagi Clock 2</i>	48
Gambar 3.11. Rangkaian <i>Decoder</i>	49
Gambar 3.12. Rangkaian ADC MAX120.	50
Gambar 3.13. Rangkaian <i>Latch</i> Penyalur Data.	51
Gambar 3.14. Diagram alur program <i>dB meter digital pada komputer</i>	52
Gambar 4.1. Pengujian <i>Pre-Amplifier Microphone</i>	53
Gambar 4.2. Hasil Pengujian Pre-Amplifier Microphone.	54
Gambar 4.3. Pengujian BPF.	55
Gambar 4.4. Grafik Hasil Simulasi & Pengukuran Respons Frekuensi HPF.	56
Gambar 4.5. Pengujian LPF.	57
Gambar 4.6. Grafik Hasil Simulasi & Pengukuran Respons Frekuensi LPF.	58
Gambar 4.7. Pengujian Rangkaian Clock.	58
Gambar 4.8a. Hasil Pengukuran Clock 1.	59

Gambar 4.8b. Hasil Pengukuran Clock 2.	59
Gambar 4.9. Rangkaian ADC.	61
Gambar 4.10. Hasil pengujian alat pada gain -6dB frekuensi 2kHz.	62
Gambar 4.11. Hasil pengujian alat pada gain 0dB frekuensi 2kHz.	63
Gambar 4.12. Hasil pengujian alat pada gain 6dB frekuensi 2kHz.	63
Gambar 4.13. Hasil pengujian alat pada gain 12dB frekuensi 2kHz.	64
Gambar 4.14. Hasil pengujian alat pada input suara/bunyi.	64
Gambar 4.15. Hasil pengujian alat pada input dari output tape.	65
Gambar 4.16. Grafik Hasil Pengujian Alat Decibel Meter Digital pada Komputer.	67

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Struktur FFT 8 titik.	12
Tabel II.2. Perbandingan Jumlah Kalkulasi Antara FFT dengan DFT.	15
Tabel II.3. Hubungan konektor paralel 36 pin dengan konektor paralel 25 pin.	26
Tabel III.1. Tabel Pemetaan Alamat ADC.	48
Tabel IV.1. Hasil Pengujian HPF.	55
Tabel IV.2. Hasil Pengujian LPF.	57
Tabel IV.3. Hasil Pengukuran Pembagi Clock 2.	60
Tabel IV.4. Hasil Konversi ADC.	61
Tabel IV.5. Tabel Hasil Pengujian Alat.	66

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Skema Rangkaian ADC 12-bit MAX120.

LAMPIRAN B. Skema Rangkaian Paralel Printer Interface.

LAMPIRAN C. Listing Program FFT Radix-2 Decimation in Frequency (DIF).

LAMPIRAN D. Data Sheet IC MAX120.

LAMPIRAN E. Foto alat yang dibuat.

BIODATA.