

**ANALISIS PERBANDINGAN TRANSISTOR DENGAN OP-AMP DALAM
RANGKAIAN PRE-AMPLIFIER (PRE-AMP)**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan Pada Jurusan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh

**ZOMI WILTONA
NIM : 1203065/2012**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

PERSETUJUAN SKRIPSI

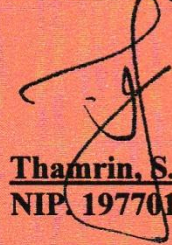
ANALISIS PERBANDINGAN TRANSISTOR DENGAN OP-AMP DALAM RANGKAIAN PRE-AMPLIFIER (PRE-AMP)

Nama : Zomi Wiltona
NIM : 1203065/2012
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Desember 2016

Disetujui oleh,

Pembimbing I



Thamrin, S.Pd., M.T.
NIP. 19770101 200812 1 001

Pembimbing II



Drs. H. Sukaya
19571210 195803 1 005

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektronika
FT-UNP



Drs. Hanesman, M.M.
NIP. 19610111 198503 1 002

PENGESAHAN SKRIPSI

**Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika
Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang**

ANALISIS PERBANDINGAN TRANSISTOR DENGAN OP-AMP DALAM RANGKAIAN PRE-AMPLIFIER (PRE-AMP)

Nama : Zomi Wiltona
NIM : 1203065/2012
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Desember 2016

Tim Penguji

Tanda Tangan

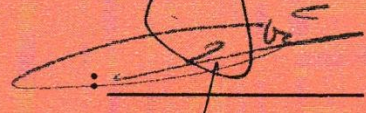
1. Ketua : Delsina Faiza, S.T., M.T.

: 

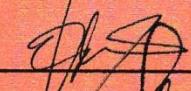
2. Anggota : Thamrin, S.Pd., M.T.

: 

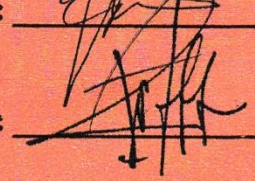
3. Anggota : Drs. H. Sukaya

: 

4. Anggota : Dr. Edidas, M.T.

: 

5. Anggota : Ahmaddul Hadi, S.Pd., M.Kom.

: 

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Analisis Perbandingan Transistor Dengan Op-Amp Dalam Rangkaian Pre-Amplifier (Pre-Amp)** ini sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Desember 2016

Yang menyatakan



Zomi Wiltona

ABSTRAK

Zomi Wiltona : Analisis Perbandingan Transistor Dengan Op-Amp Dalam Rangkaian Pre-Amplifier (Pre-Amp)

Penelitian ini membahas tentang perbedaan rangkain *pre-amp* audio dengan transistor dan dengan IC *op-amp*. Tujuan penelitian ini adalah: (1) Mengetahui perbedaaan nilai *gain*, respon frekuensi, *impedansi input*, *impedansi output*, dan *signal to noise rasio* (SNR) dari rangkaian *pre-amp* audio yang menggunakan transistor dengan yang menggunakan IC *op-amp*. (2) Mengetahui jenis rangkaian *pre-amp* audio yang mendekati kondisi ideal secara teori.

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian komparasi. Teknik pengambilan data dalam penelitian ini adalah dengan cara pengukuran menggunakan metode “*One-shot*” model. Pengukuran dilakukan dengan memberikan perlakuan yang sama terhadap semua sampel, yaitu dengan mengatur frekuensi AFG dari 20 Hz s/d 20 kHz, sementara itu tegangan sumber adalah tetap yaitu 100 mV. Populasi penelitian ini adalah rangkaian *pre-amp* audio. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 8 buah yang terdiri dari 4 rangkaian *pre-amp* audio dengan transistor dan 4 dengan IC *op-amp*. Teknik analisis data menggunakan uji *t* (*t*-test) dua sampel, dan pengujian hipotesis dilakukan dengan uji dua pihak.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada parameter *gain*, respon frekuensi, dan *impedansi output* dari rangkaian *pre-amp* audio. Pada parameter *gain*, rangkaian *pre-amp* audio dengan IC *op-amp* (NE5534) memiliki penguatan lebih besar dibandingkan dengan yang menggunakan transistor (2N2222). Yaitu sebesar 32,339 kali berbanding dengan 10,946 kali. Pada parameter respon frekuensi, rangkaian *pre-amp* audio dengan IC *op-amp* (NE5534) memiliki respon frekuensi lebih besar dibandingkan dengan yang menggunakan transistor (2N2222). Yaitu dari 50 Hz s/d 20 kHz, berbanding dengan 150 Hz s/d 20 kHz. Kemudian dari parameter *impedansi output*, rangkaian *pre-amp* audio dengan IC *op-amp* (NE5534) memiliki *impedansi output* lebih kecil dibandingkan dengan yang menggunakan transistor (2N2222). Yaitu sebesar 17,800 Ω berbanding 1005,697 Ω . Sedangkan pada parameter *impedansi input*, hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rangkaian *pre-amp* audio dengan transistor dan dengan IC *op-amp*. Perbedaan terjadi hanya pada sampel, dan tidak berlaku pada populasi. Namun hasil penelitian pada sampel menunjukkan *impedansi input pre-amp* audio dengan transistor (BC549) lebih besar dibandingkan dengan IC *op-amp* (LM358). Yaitu sebesar 8332,667 Ω berbanding 7839,333 Ω . Untuk parameter *signal to noise ratio* (SNR), dari hasil pengamatan sinyal gelombang pada AFG selama pengukuran, *noise* pada rangkaian *pre-amp* audio dengan transistor lebih banyak dibandingkan dengan rangkaian *pre-amp* audio dengan IC *op-amp*.

Kata Kunci: *Pre-Amplifier* Audio, *Gain*, Respon Frekuensi, *Impedansi Input*, *Impedansi Output*, Parameter Penguat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Perbandingan Transistor Dengan Op-Amp Dalam Rangkaian Pre-Amplifier (Pre-Amp)”** ini. Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini banyak ditemui hambatan dan kesulitan, namun berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak hal tersebut dapat diatasi dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Syahril, S.T., MSCE, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Hanesman, M.M. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Almasri, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Thamrin, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Drs. H. Sukaya selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
6. Ibu Delsina Faiza, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan.

7. Bapak Dr. Edidas, M.T. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan.
8. Bapak Ahmaddul Hadi, S.Pd., M.Kom. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan.
9. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
10. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika FT UNP, khususnya Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika tahun masuk 2012.
11. Teristimewa untuk kedua orangtua yang selalu mendoakan penulis dengan ikhlas dan tulus.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis siap menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Terakhir besar harapan penulis agar skripsi ini bisa berguna dan bermanfaat untuk orang lain yang membacanya. Wassalam.

Padang, Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	8
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. <i>Pre-Amplifier (Pre-Amp)</i>	9
B. Parameter Penguat	10
C. Transistor Bipolar (<i>Bipolar Junction Transistor</i>)	23

D. Penguat Operasi (<i>Operational Amplifier</i>)	29
E. <i>Pre-Amplifier</i> Dengan Transistor	33
F. <i>Pre-Amplifier</i> Dengan IC <i>Op-Amp</i>	35
G. Penelitian Yang Relevan	36
H. Kerangka Berfikir	38
I. Hipotesis Penelitian	38

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	40
B. Tempat dan Jadwal Penelitian	41
C. Variabel Penelitian	41
D. Populasi dan Sampel.....	41
E. Instrumen Penelitian dan Teknik Pengambilan Data	42
F. Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	44
G. Langkah-Langkah Pengukuran.....	45
H. Teknik Analisis Data	49

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	54
B. Analisis Parameter Penguat	77
C. Statistik Deskriptif	82
D. Uji Homogenitas	84
E. Uji t (t-test) Dua Sampel	84
F. Uji Hipotesis	86
G. Pembahasan	90

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	96
B. Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik-karakteristik dari tiga macam konfigurasi transistor <i>bipolar</i> (BJT).....	26
2. Instrumen atau alat yang digunakan dalam penelitian	42
3. Pengukuran penguatan tegangan (<i>voltage gain</i>) rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio	46
4. Pengukuran <i>impedansi input</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio	47
5. Pengukuran <i>impedansi output</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio	49
6. Penguatan tegangan rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor	54
7. Penguatan tegangan rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan IC <i>op-amp</i>	56
8. Perbandingan penguatan tegangan rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor dan dengan IC <i>op-amp</i>	58
9. Respon frekuensi rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor	60
10. Respon frekuensi rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan IC <i>op-amp</i>	62
11. Perbandingan respon frekuensi rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor dan dengan IC <i>op-amp</i>	64
12. <i>Impedansi Input</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor	66
13. <i>Impedansi input</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan IC <i>op-amp</i>	68
14. Perbandingan <i>impedansi input</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor dan dengan IC <i>op-amp</i>	69

15. <i>Impedansi Output</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor bagian 1	71
16. <i>Impedansi Output</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor bagian 2.	71
17. <i>Impedansi output</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan IC <i>op-amp</i> bagian 1	73
18. <i>Impedansi output</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan IC <i>op-amp</i> bagian 2	74
19. Perbandingan <i>impedansi output</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor dan dengan IC <i>op-amp</i>	76
20. Statistik deskriptif rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor dan dengan IC <i>op-amp</i> bagian 1.....	83
21. Statistik deskriptif rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor dan dengan IC <i>op-amp</i> bagian 2.....	83
22. Hasil uji homogenitas parameter rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio.....	84
23. Hasil uji t (t-test) dua sampel rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio	85
24. Hasil perbandingan parameter penguat dari rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Blok diagram <i>audio amplifier</i>	9
2. Sistem dua terminal	10
3. <i>Input dan output amplifier</i>	12
4. Kurva karakteristik respon frekuensi berbagai tipe <i>amplifier</i>	14
5. Kurva respon frekuensi penguat kopling C	14
6. <i>Impedansi amplifier</i>	17
7. Perubahan fasa	19
8. Skema umum penguat umpan balik	19
9. Contoh rangkaian umpan balik	21
10. <i>Signal to noise ratio</i> (SNR) <i>radio receiver</i>	22
11. Kontruksi dari transistor <i>bipolar</i>	24
12. Konfigurasi transistor <i>bipolar</i>	25
13. Sirkuit <i>amplifier</i> dengan <i>common emitter</i>	27
14. Simbol <i>operational amplifier</i>	30
15. Konfigurasi <i>Inverting Operational Amplifier</i>	31
16. Konfigurasi <i>Non Inverting Operational Amplifier</i>	33
17. Rangkaian <i>pre-amplifier</i> satu tingkat transistor	33
18. Rangkaian <i>pre-amplifier</i> dengan <i>op-amp</i>	35
19. Kerangka berfikir	38
20. Rangkaian uji coba <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor	44
21. Rangkaian uji coba <i>pre-amplifier</i> audio dengan IC <i>op-amp</i>	45

22. Pengukuran penguatan (<i>gain</i>)	45
23. Pengukuran <i>impedansi input</i>	46
24. Pengukuran <i>impedansi output</i>	48
25. Grafik penguatan tegangan <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor	55
26. Grafik penguatan tegangan <i>pre-amplifier</i> audio dengan IC <i>op-amp</i>	57
27. Grafik perbandingan penguatan tegangan <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor dan dengan IC <i>op-amp</i>	59
28. Grafik respon frekuensi <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor	60
29. Grafik respon frekuensi <i>pre-amplifier</i> audio dengan IC <i>op-amp</i>	63
30. Grafik perbandingan respon frekuensi <i>pre-amplifier</i> audio dengan transistor dan dengan IC <i>op-amp</i>	65
31. Grafik <i>impedansi input pre-amplifier</i> audio dengan transistor	66
32. Grafik <i>impedansi input pre-amplifier</i> audio dengan IC <i>op-amp</i>	68
33. Grafik perbandingan <i>impedansi input pre-amplifier</i> audio dengan transistor dan dengan IC <i>op-amp</i>	70
34. Grafik <i>impedansi output pre-amplifier</i> audio dengan transistor	72
35. Grafik <i>impedansi output pre-amplifier</i> audio dengan IC <i>op-amp</i>	75
36. Grafik perbandingan <i>impedansi output pre-amplifier</i> audio dengan transistor dan dengan IC <i>op-amp</i>	76
37. Kurva uji dua pihak perbandingan penguatan (<i>gain</i>) rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio.	87
38. Kurva uji dua pihak perbandingan respon frekuensi rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio.	88

39. Kurva uji dua pihak perbandingan <i>impedansi input</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio.	89
40. Kurva uji dua pihak perbandingan <i>impedansi output</i> rangkaian <i>pre-amplifier</i> audio.	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pengukuran Penguatan Tegangan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor 2N3904	102
2. Data Pengukuran Penguatan Tegangan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor 2N2222	103
3. Data Pengukuran Penguatan Tegangan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor BC547	104
4. Data Pengukuran Penguatan Tegangan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor BC549	105
5. Data Pengukuran Penguatan Tegangan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC <i>Op-Amp</i> LM741	106
6. Data Pengukuran Penguatan Tegangan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC <i>Op-Amp</i> LM358	107
7. Data Pengukuran Penguatan Tegangan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC <i>Op-Amp</i> NE5534	108
8. Data Pengukuran Penguatan Tegangan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC <i>Op-Amp</i> CA3130	109
9. Data Pengukuran Respon Frekuensi (<i>Frequency Respon</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor 2N3904.....	110
10. Data Pengukuran Respon Frekuensi (<i>Frequency Respon</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor 2N2222.....	111
11. Data Pengukuran Respon Frekuensi (<i>Frequency Respon</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor BC547	112
12. Data Pengukuran Respon Frekuensi (<i>Frequency Respon</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor BC549	113
13. Data Pengukuran Respon Frekuensi (<i>Frequency Respon</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC <i>Op-Amp</i> LM741.....	114

14. Data Pengukuran Respon Frekuensi (<i>Frequency Respon</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC Op-Amp LM358.....	115
15. Data Pengukuran Respon Frekuensi (<i>Frequency Respon</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC Op-Amp NE5534	116
16. Data Pengukuran Respon Frekuensi (<i>Frequency Respon</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC Op-Amp CA3130	117
17. Data Pengukuran Impedansi Input (<i>Input Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor 2N3904.....	118
18. Data Pengukuran Impedansi Input (<i>Input Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor 2N2222.....	119
19. Data Pengukuran Impedansi Input (<i>Input Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor BC547	120
20. Data Pengukuran Impedansi Input (<i>Input Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor BC549	121
21. Data Pengukuran Impedansi Input (<i>Input Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC Op-Amp LM741	122
22. Data Pengukuran Impedansi Input (<i>Input Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC Op-Amp LM358	123
23. Data Pengukuran Impedansi Input (<i>Input Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC Op-Amp NE5534.....	124
24. Data Pengukuran Impedansi Input (<i>Input Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC Op-Amp CA3130.....	125
25. Data Pengukuran Impedansi Output (<i>Output Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor 2N3904.....	126
26. Data Pengukuran Impedansi Output (<i>Output Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor 2N2222.....	127
27. Data Pengukuran Impedansi Output (<i>Output Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor BC547	128
28. Data Pengukuran Impedansi Output (<i>Output Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan Transistor BC549	129

29. Data Pengukuran Impedansi Output (<i>Output Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC <i>Op-Amp</i> LM741	130
30. Data Pengukuran Impedansi Output (<i>Output Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC <i>Op-Amp</i> LM358	131
31. Data Pengukuran Impedansi Output (<i>Output Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC <i>Op-Amp</i> NE5534.....	132
32. Data Pengukuran Impedansi Output (<i>Output Impedance</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio Dengan IC <i>Op-Amp</i> CA3130.....	133
33. Statistik Deskriptif Data Penguatan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	134
34. Statistik Deskriptif Data Respon Frekuensi Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	135
35. Statistik Deskriptif Data <i>Impedansi Input</i> Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	136
36. Statistik Deskriptif Data <i>Impedansi Output</i> Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	137
37. Uji Homogenitas Data Penguatan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	138
38. Uji Homogenitas Data Respon Frekuensi Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	139
39. Uji Homogenitas Data <i>Impedansi Input</i> Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	140
40. Uji Homogenitas Data <i>Impedansi Output</i> Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	141
41. Perhitungan Uji t (t-test) Dua Sampel Data Penguatan (<i>Gain</i>) Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	142
42. Perhitungan Uji t (t-test) Dua Sampel Data Respon Frekuensi Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	144
43. Perhitungan Uji t (t-test) Dua Sampel Data <i>Impedansi Input</i> Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	146

44. Perhitungan Uji t (t-test) Dua Sampel Data <i>Impedansi Output</i> Rangkaian <i>Pre-Amplifier</i> Audio	148
45. Tabel Nilai Distribusi F	150
46. Tabel Nilai Distribusi t.....	152
47. Surat Izin Melakukan Penelitian	153
48. Surat Permohonan Pemakaian Laboratorium	154
49. Surat Izin Pemakaian Laboratorium	155
50. Surat Keterangan Selesai Penelitian	156
51. Kartu Bimbingan Mahasiswa Dalam Penulisan Skripsi / Tugas Akhir	157
52. Dokumentasi Penelitian	160
53. Bentuk Sinyal Hasil Pengukuran	161

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi elektronika dewasa ini berlangsung semakin canggih dan tingkat kemampuannya semakin tinggi. Perangkat elektronika selalu mengalami perubahan dan inovasi baik dari segi ukuran, desain, fungsi, maupun tingkat kemampuannya. Hal ini terjadi seiring dengan perkembangan dari komponen-komponen elektronika yang digunakan dalam perangkat elektronika itu sendiri. Komponen elektronika yang dulunya berukuran besar dan memiliki keterbatasan fungsi, sekarang sudah berubah ukuran menjadi lebih kecil dan memiliki banyak fungsi. Perkembangan ini dilakukan untuk membuat perangkat elektronika yang telah ada itu menjadi kecil ukurannya, namun fungsinya semakin lengkap dan tingkat kehandalan atau kemampuannya semakin tinggi.

Perubahan besar dalam dunia elektronika mulai dirasakan sejak ditemukannya transistor pada tanggal 23 Desember tahun 1947 oleh peneliti dari *Bell Telephone Laboratories* di Amerika Serikat, yaitu J. Barden, W.H. Brattain dan W. Shockley. Penemuan transistor ini membawa dampak yang besar dalam kemajuan di bidang elektronika. Transistor mempunyai beberapa kelebihan, seperti yang dikutip dari situs www.astalog.com sebagai berikut:

1. Arus pengendali pada transistor jauh lebih kecil sehingga lebih mudah mengendalikannya.
2. Transistor tidak menggunakan kontak mekanis, sehingga tidak menimbulkan percikan api dan lebih tahan lama.
3. Ukuran transistor relatif lebih kecil.
4. Dapat bekerja pada tegangan kerja yang bervariasi.

Dengan ditemukannya transistor, rangkaian elektronika menjadi praktis dan ekonomis. Ukuran transistor yang kecil memungkinkan rangkaian atau pesawat elektronika dibuat dalam ukuran yang kecil dan ringan. Karena alasan-alasan diatas, banyak perangkat elektronika yang berubah menggunakan transistor sebagai komponen utamanya.

Seiring berjalannya waktu, teknologi transistor terus dikembangkan oleh para ahli. Akhirnya pada tahun 1959 ditemukanlah suatu rangkaian terpadu (*Integrated Circuit / IC*) pertama kali oleh Jack Kilby dari *Texas Instruments*. Dikutip dari situs teknikelektronika.com dijelaskan bahwa “*Integrated Circuit* atau disingkat dengan IC adalah komponen elektronika aktif yang terdiri dari gabungan ratusan, ribuan bahkan jutaan transistor, dioda, resistor dan kapasitor yang diintegrasikan menjadi suatu rangkaian elektronika dalam sebuah kemasan kecil”. Berikut ini merupakan beberapa kelebihan IC, yang dikutip dari situs teknikelektronika.com sebagai berikut:

1. IC berukuran kecil, dan lebih ringan.
2. Harga IC lebih murah karena dapat diproduksi dalam jumlah yang banyak dan serentak dalam 1 (satu) *wafer*.
3. IC lebih handal dan interkoneksi yang sangat sedikit di dalam internal komponen IC.
4. Mengonsumsi daya listrik yang lebih kecil.
5. Lebih mudah diganti dan dilakukan *troubleshooting* (perbaikan) jika terjadi kerusakan pada rangkaian elektronika.
6. Cocok untuk operasi sinyal rendah.
7. Dapat melakukan fungsi yang lebih kompleks dan rumit.

Dengan teknologi *Integrated Circuit* atau IC memungkinkan seorang perancang rangkaian elektronika untuk membuat sebuah peralatan elektronika yang lebih kecil, lebih ringan dengan harga yang lebih terjangkau. Oleh

karena itu, IC telah menjadi komponen utama pada hampir semua peralatan elektronika saat ini.

Salah satu IC yang cukup terkenal adalah *Operational Amplifier* (*Op-Amp*), yang merupakan jenis IC *linear* atau analog. Nama penguat operasional (*operational amplifier*) diberikan kepada penguat dengan penguatan tinggi, yang dirancang untuk melaksanakan tugas matematis seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Menurut Pujiono (2012:1) bahwa “*Op-amp* dapat digunakan dalam bidang pengontrolan proses, komunikasi, komputer, pembangkit sinyal, sistem peraga, pengukuran dan sistem pengujian”. Salah satu penggunaan terpenting dari *op-amp* adalah sebagai penguat (*amplifier*). Pujiono (2012:19) mengatakan “Penguat (*amplifier*) adalah rangkaian yang menerima sinyal pada masukan (*input*) dan menghasilkan sinyal keluaran (*output*) yang tidak berubah, tetapi lebih besar *amplitudo*-nya”. Keluaran (*output*) dari suatu penguat berupa penguatan arus (*current amplifier*), penguatan tegangan (*voltage amplifier*), atau penguatan daya (*power amplifier*).

Rangkaian penguat (*amplifier*) saat ini banyak digunakan untuk peralatan audio, yang lebih dikenal dengan nama penguat audio (*audio amplifier*). Rangkaian *audio amplifier* tersusun atas beberapa blok rangkaian yang saling tersusun secara berurutan, salah satunya adalah bagian *pre-amp*. Jefferson C. Boyce (1982:65) mengatakan “*Pre-amplifier* adalah sebuah *amplifier* yang mana mempunyai fungsi dasar untuk menguatkan tegangan *output* dari *microphone*”. Menurut Eric Coates dalam *Modul 4 Amplifiers*

(2007:2) dijelaskan bahwa “*Pre-amplifier* dirancang untuk meningkatkan *amplitudo* tegangan sinyal *input* dari perangkat, ke suatu tingkat atau level yang cocok untuk diinputkan lagi ke bagian penguat daya (*power amplifier*)”. *Output* sinyal audio dari perangkat seperti *microphone*, *headmagnetic*, dan *transduser* lainnya yang masih lemah harus dikuatkan levelnya dengan rangkaian *pre-amp* agar bisa diumpankan ke blok rangkaian berikutnya. *Pre-amp* didesain sesuai dengan berbagai jenis perangkat masukan (*input*) yang berbeda-beda, yang mana masing-masingnya membutuhkan level penguatan yang berbeda dan atau *impedansi* masukan yang berbeda pula. Hal ini untuk memastikan bahwa setiap sinyal yang sangat lemah yang berasal dari perangkat *input*, mampu dikuatkan level sinyalnya oleh *pre-amp* sampai tingkatan tertentu, sehingga sinyal *output* tersebut bisa diumpankan ke blok rangkaian berikutnya. Jadi, dapat dikatakan bahwa fungsi utama dari rangkaian *pre-amplifier* adalah untuk menguatkan sinyal tegangan *input* yang masih lemah yang berasal dari perangkat *transduser* untuk diumpankan ke blok rangkaian berikutnya.

Rangkaian dasar *pre-amp* audio yang ada saat ini pada dasarnya menggunakan transistor sebagai komponen penguatnya, dan ada juga yang menggunakan IC *op-amp* sebagai komponen penguatnya. Pemilihan komponen penguat yang digunakan akan membuat karakteristik dari *pre-amp* audio tersebut berbeda juga. Karakteristik dari *pre-amp* audio yang menggunakan transistor dan yang menggunakan IC *op-amp* bisa diketahui dengan menganalisa rangkaiannya. Karena *pre-amp* merupakan salah satu

blok rangkaian dari sistem penguat audio (*audio amplifier*), maka untuk menganalisa rangkaian *pre-amp* audio tadi bisa dilakukan dengan menganalisa parameter-parameter dari rangkain penguat (*amplifier*). Menurut Eric Coates dalam *Modul 1 Amplifiers* (2007:6) dijelaskan “Setiap penguat selalu memiliki parameter tertentu. Ini adalah sifat tertentu yang membuat penguat bekerja dalam batas jalannya, sehingga membuatnya cocok untuk diberikan tugas”. Dalam modul diatas disebutkan yang termasuk ke dalam parameter yang khas dari penguat adalah *gain*, *frequency response*, *bandwidth*, *input impedance*, *output impedance*, *phase shift*, dan *feedback*. Kemudian parameter lain yang juga penting untuk diketahui dari rangkaian penguat adalah *signal to noise ratio* (SNR).

Dengan menganalisa parameter-parameter dari rangkaian penguat (*amplifier*), dapat dilihat karakteristik dari rangkain *pre-amp* audio yang menggunakan transistor, dan yang menggunakan IC *op-amp* sebagai komponen utamanya. Dengan demikian dapat pula diketahui rangkaian *pre-amp* audio yang mana yang mendekati kajian teoritisnya atau yang mendekati kondisi ideal. Untuk mengetahui hal-hal tersebut diatas, maka perlu dilakukan suatu penelitian. Berdasarkan latar belakang yang telah dituliskan ini, maka peneliti tertarik untuk melakukan sebuah penelitian yang akan dituangkan dalam bentuk skripsi dengan judul **“Analisis Perbandingan Transistor Dengan Op-Amp Dalam Rangkaian Pre-Amplifier (Pre-Amp)”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah ditulis di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Ada 2 (dua) macam rangkaian dasar dari *pre-amp* audio yaitu rangkaian yang menggunakan transistor dan rangkaian yang menggunakan IC *op-amp* sebagai komponen utamanya.
2. Ada beberapa macam parameter dari rangkaian penguat, yaitu parameter *gain*, respon frekuensi, *bandwidth*, *impedansi input*, *impedansi output*, perubahan fasa, umpan balik, dan *signal to noise ratio* (SNR).
3. Analisis mengenai parameter rangkaian penguat diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari *pre-amp* audio yang menggunakan transistor dan yang menggunakan IC *op-amp* sebagai komponen utamanya.
4. Analisis mengenai parameter rangkaian penguat diperlukan untuk mengetahui rangkaian *pre-amp* audio yang mendekati kondisi ideal, antara *pre-amp* audio yang menggunakan transistor dan yang menggunakan IC *op-amp* sebagai komponen utamanya.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan jelas, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan hanya menganalisis 2 (dua) macam rangkaian *pre-amp* yaitu rangkaian *pre-amp* audio yang menggunakan transistor dan yang menggunakan IC *op-amp* sebagai komponen utamanya.

2. Penelitian dan analisis yang dilakukan dibatasi hanya pada 5 (lima) macam parameter dari penguat, yaitu parameter *gain*, respon frekuensi, *impedansi input*, *impedansi output*, dan *signal to noise ratio* (SNR) dari rangkaian *pre-amp* audio. Pemilihan parameter ini disesuaikan dengan kemampuan penulis dan juga ketersediaan alat-alat untuk melakukan pengukuran dan pengujian.
3. Penelitian ini dibatasi hanya menggunakan 4 (empat) macam seri transistor *Bipolar Junction Transistor* (BJT) dan 4 (empat) macam seri IC *op-amp*. Pemilihan transistor BJT ini dikarenakan lebih banyak dipakai dalam rangkaian dan mudah untuk digunakan dan dianalisa.
4. Rentang frekuensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah frekuensi audio yaitu dari 20 Hz sampai dengan 20 kHz.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan nilai *gain*, respon frekuensi, *impedansi input*, *impedansi output*, dan *signal to noise ratio* (SNR) dari rangkaian *pre-amp* audio yang menggunakan transistor dengan yang menggunakan IC *op-amp* ?
2. Dari dua jenis rangkaian *pre-amp* audio yang menggunakan transistor dan yang menggunakan IC *op-amp*, rangkaian *pre-amp* audio yang manakah yang mendekati kondisi ideal secara teori ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui perbedaan nilai *gain*, respon frekuensi, *impedansi input*, *impedansi output*, dan *signal to noise ratio* (SNR) dari rangkaian *pre-amp* audio yang menggunakan transistor dengan yang menggunakan IC *op-amp*.
2. Mengetahui jenis rangkaian *pre-amp* audio yang mendekati kondisi ideal secara teori.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dalam mengembangkan pengetahuan tentang rangkain elektronika, khususnya rangkaian *pre-amplifier* audio atau *pre-amp* audio.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan acuan untuk pembelajaran dan penelitian-penelitian yang akan datang.
3. Dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi teknisi elektronika dalam memilih jenis rangkain *pre-amp* audio yang sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan.