

# Merancang Penguat Audio 500 Watt Menggunakan Transformator Daya A1216

Hermansyah Alam<sup>1)</sup>, Ardiman S. Hutagalung<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Teknik Informatika, Email : hermans\_itm@yahoo.com

<sup>2)</sup>Alumni Teknik Elektro, ITM

## Abstrak

Penguat audio merupakan alat penguat suara yang praktis, mudah dioperasikan, dan di temukan di pasaran dan efisien yang berfungsi sebagai penguat sinyal listrik yang masuk melalui input (micropon, MP3 player, dan lain sebagainya). Hampir semua sendi kehidupan modren menggunakan penguat audio dalam kehidupan sehari hari misalnya suara azan, acara kebaktian di gereja, acara resepsi pernikahan, dan acara acara yang lokasi acaranya cukup luas sehingga di butuhkan alat bantu untuk menguatkan suara. Maka dari itu alat yang akan di buat adalah sebuah amplifier dengan daya 500 watt menggunakan beban sebesar 4 ohm. Dimana amplifier tersebut menggunakan pasang transistor A1216 dan C2922 berjenis PNP dan NPN dengan catu daya 47V CT 10 A . Dalam pengujian ini beban yang di gunakan adalah speaker dengan beban 4 ohm sebagai alat pengubah arus listrik menjadi sinyal suara.

Kata kunci: A1216, C2922, Speaker, Catu daya

## I. PENDAHULUAN

Amplifier atau penguat akhir merupakan alat yang sudah lama ditemukan atau dibuat, namun masih banyak sisi yang dapat dikembangkan dari alat ini. Misalnya tipe atau kelas penguatnya, kualitas suaranya, sistem proteksinya maupun sistem kontrolnya. Power amplifier 500 watt menggunakan transformator daya A1216 dan menganalisa sistem penguat dari segi daya dan cara kerjanya serta penggunaan komponen yang sesuai sehingga kualitas yang dikeluarkan lebih baik .

Penguat daya atau amplifier yang akan dirancang adalah penguat akhir dengan kemampuan mengeluarkan daya 500 watt atau 2x250 watt. Penguat menggunakan pasangan transistor npn dan pnp dengan catudaya dan bekerja dengan kelas AB yaitu pushpull amplifier.

Dengan demikian power Amplifier dengan daya 500 watt ini sudah dapat di gunakan di acara acara tertentu yang membutuhkan penguat audio seperti di lokasi acara yang luas, acara seminar dan acara acara yang membutuhkan penguat audio. Besar daya yang di kuarakan sebuah amplifier biasanya di ukur dari berapa watt yang dapat di keluarkan penguat. Dengan kata lain sebuah penguat audio adalah alat yang dapat mengubah listrik menjadi suara dengan daya tertentu. Makin besar daya yang di hasilkan oleh amplifier makin besar pula daya listrik yang di serap atau di gunakan oleh penguat.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Power Amplifier

*Power amplifier* adalah penguat akhir bagian sistem tata suara yang berfungsi sebagai penguat sinyal audio yang pada dasarnya merupakan penguat tegangan dan arus dari sinyal audio yang bertujuan untuk menggerakkan penguat suara (*loud*

*speaker*). Istilah *power amplifier* merupakan penguat akhir sehingga tidak dilengkapi dengan pengatur nada, berbeda dengan istilah amplifier yang didalamnya terdiri dari pengatur nada dan *power amplifier*. Tugas *power amplifier (driver)* ini adalah untuk mendorong sinyal yg sudah diolah *preamp* untuk di teruskan ke bagian speaker. kita mengenal ada amplifier 30, 40, 50, 90 , 100, 120, 200, 300 watt dan seterusnya. Ini adalah kekuatan dari daya dorong power tersebut, akan tetapi itu tidaklah murni, bisa dikatakan ukuran 100 watt misalkan sudah dihitung dengan suara cacat nya. Dinamakan RMS tidak cacat dan Peak suara cacat nya. Bagian power itu bekerja oleh berbagai jenis komponen untuk *driver* pendorong nya. Bagian nya ada Transistor sebagai penguatnya, lalu ada Elco sebagai penyimpan arus, dioda, resistor dan tentunya Travo yang berperan penting menjaga ke stabilan kelistrikan (*Electrical*) bagian ini agar terjaga stabil. Jika di jelaskan secara detail rasanya tidak cukup disini. dari bagian inilah akan menghasilkan dorongan suara yang di teruskan ke bagian Speaker. Jadi intinya sebuah amplifier itu bekerja seperti tersebut diatas. Jika anda melihat di amplifier ada VU meter (*Volume unit meter*) maka itu adalah fungsinya untuk mengukur sinyal yg masuk dari Instrument ke amplifier.

### 2.2 Pengertian Power Amplifier OTL, OCL dan BTL

Ada bermacam istilah dalam dunia penguat suara yang disebut Power Amplifier, kita akan bahas 3 macam jenis Power Amplifier yang umum di dalam dunia elektronika yaitu sistem Power Amplifier OTL, OCL dan BTL. Masing-masing mempunyai karakteristik sendiri dan istilah tersebut merupakan singkatan dari :

A. OTL adalah singkatan dari Output Transformator Less

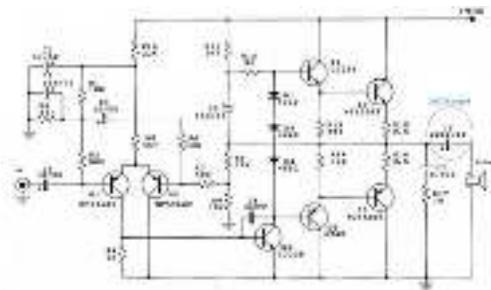
- B. OCL adalah singkatan dari Output Capacitor Less
- C. BTL adalah singkatan dari Bridge-Tied Load

Dua hal pokok yang perlu diperhatikan dalam sistem Power Amplifier adalah arus dan tegangan, sehingga untuk menentukan besarnya daya (Watt) pada perangkat power amplifier yang mesti diperhatikan adalah rangkaian penguat tegangan dan rangkaian penguat arus.

### 2.3 Jenis dan Cara Kerja Power Amplifier OTL

Power amplifier model OTL merupakan salah satu model power amplifier yang digunakan untuk daya kecil sampai daya sedang tidak lebih dari 100 Watt. Pada jaman dahulu orang sangat familiar menggunakan power amplifier berjenis OTL sebagai perangkat sound sistem mereka, namun sekarang ini kemungkinan sudah tidak lagi digunakan maksudnya dengan bentuk yang konvensional. Akan tetapi saat ini tetap masih banyak digunakan namun dalam bentuk yang lebih disederhanakan dan berbentuk lebih ringkas. Contoh penggunaannya adalah pada perangkat elektronik untuk penghasil suara dengan daya kecil seperti televisi, radio, laptop, handphone dan lainnya.

Power Amplifier OTL mempunyai ciri khusus yaitu pada catu dayanya. Catu Daya (power supply) yang digunakan adalah jenis non-simetri sehingga cukup menggunakan catu daya baterai (pada kutub (+) dan (-) atau sebuah adaptor dengan positif (+) dan ground (0). Namun pada outputnya biasanya ditambahkan sebuah coupling atau penghubung dengan sebuah kapasitor berukuran yang cukup besar biasanya diatas 1000uF berjenis elco polar. Tujuannya adalah untuk menghilangkan tegangan offset (DC) pada outputnya, mengingat catu daya yang digunakan adalah catu daya non-simetri sehingga jika tidak di pasang coupling Elco mengakibatkan amplitudo gelombang pada keluaran yang dihasilkan tidak memiliki titik simpul atau titik tengah pada tegangan 0 volt.



Gambar 1. Rangkaian Power Amplifier OTL

Pemberian Coupling menggunakan Electrolyte Condensator juga bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada kawat email pada lilitan speaker karena tegangan DC yang keluar dari power

amplifier dapat membuat kawat email (spul) menjadi cepat panas bahkan terbakar seperti elemen pemanas tegangan DC. Maka dengan memanfaatkan sifat kapasitor sebagai penyimpan dan pembuang muatan, tegangan offset keluaran (DC) pada power amplifier model OTL ini dapat diredam sehingga titik simpul dari amplitudo gelombang akan tetap berada pada titik 0 volt.

## III. METODOLOGI

### 3.1 Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode perancangan sistem yaitu merancang hardware. Rancangan dibuat untuk objek penelitian agar dapat dianalisa. Objek dirancang, dirakit dan diuji hingga menghasilkan data-data. Dalam hal ini alat yang dirancang adalah sebuah penguat audio, yaitu penguat untuk menguatkan sinyal suara frekuensi audio antara 20 Hz. hingga 20KHz, pada umumnya penguat digunakan pada sebuah *sound* sistem misalnya untuk keperluan *music*, maupun percakapan pada sebuah acara. Berikut akan dijelaskan metodologi mulai dari bahan hingga prinsip kerja sistem.

### 3.2 Lokasi Penelitian

Nama kampus: Institut Teknologi Medan (ITM)  
Tempat : LAB Dasar Elektronika  
Alamat : Jalan Gedung Arca No 52 Medan

### 3.3 Alat dan Bahan

#### A. Alat

- a. Peralatan komputer/Laptop
- b. Alat alat ukur listrik
- c. Solder
- d. Toolset
- e. Oscilloscope

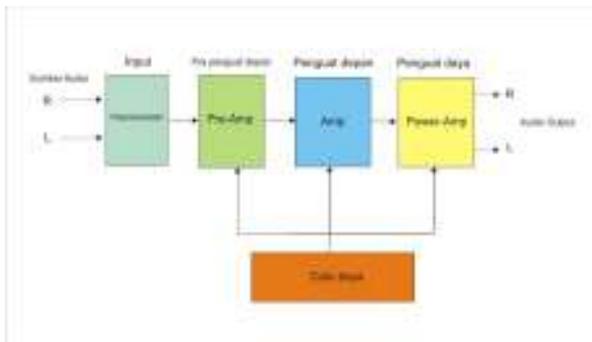
Alat-alat pendukung (gergaji listrik, bor dll.)

#### B. Bahan-bahan

- a. Transistor Daya A1216 dan C2922
- b. Transistor penguat depan C2073 dan A940
- c. Kapasitor 10000uF/80V, 100uF/50V, 220 uf/50V dll.
- d. Transistor bipolar npn dan pnp.
- e. Relay proteksi
- f. Resistor 10K, 4K7, 100K, DII
- g. Potensiometer
- h. Dioda bridge 35A
- i. Catudaya transformator 47V CT 10A.
- j. PCB rangkaian
- k. Kabel kabel
- l. Heat sink/pendingin.

### 3.4 Blok Diagram

Blok Diagram Gambar 2, merupakan blok diagram sistem yang dibuat Diagram menjelaskan konfigurasi dasar sistem yaitu input output dan bagian pengontrol sistem.



Gambar 2. Blok Diagram

Rancangan yang dibuat adalah sebuah penguat suara stereo dengan kekuatan daya 250 watt per kanal. Input rangkaian penguat adalah sinyal suara dari sumber misalnya alat pemain cd, mp3 *player*, dvd *player* dan sebagainya. Komponen input adalah penguat depan dan potensiometer. Fungsi potensiometer adalah mengatur level sinyal suara yang masuk agar dapat dkecilkan atau dibesarkan, kemudian diberikan pada penguat depan untuk dikuatkan beberapa level. Output penguat depan kemudian dikuatkan oleh penguat arus yaitu penguat tahap berikutnya agar sanggup memberikan suplai arus pada transistor daya. Transistor daya sebagai penguat akhir bekerja menguatkan lagi arus hingga sanggup menggerakkan loudspeaker dan mengeluarkan suara. Dengan demikian output sistem adalah pengeras suara atau *loudspeaker* yang mengubah energi listrik menjadi energi atau gelombang suara berkekuatan tinggi.

### 3.5 Prinsip Kerja Rangkaian

Rangkaian terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian *input*, *pre drive*, *preamp*, *protect*, *power amp* dan *speaker*. Berikut akan dijelaskan fungsi bagian bagian sebuah *sound* sistem yang dirancang.

#### 1. Input

*Input* rancangan adalah sebuah komponen yang menerima *input* dari luar dan mengatur level input tersebut. Dalam hal ini adalah sebuah potensiometer stereo. Potensiometer menerima sinyal input dan mengatur level tegangan sesuai kebutuhan user dimana level tegangan input menentukan besar suara yang diinginkan. Potensiometer sesuai dengan fungsinya yaitu membagi tegangan sesuai porsi putaran poros potensiometer. Jika ditutup semua maka output menjadi 0 karena terhubung ke ground dan jika dibuka setengah (50%) maka level suara menjadi setengah juga. Demikian juga jika dibuka maksimal maka level suara mencapai level tertinggi. Tipe potensiometer adalah tipe B yaitu linear dan stereo atau 2 kanal. Dengan demikian dapat menangani 2 kanal sekaligus dalam 1 gerak putar.

#### 2. Pre drive

*Pre driver* adalah rangkaian penguat awal yang menguatkan tegangan dari beberapa mili volt

menjadi beberapa volt. Faktor penguatan mencapai 100 kali lebih. Rangkaian ini bertujuan menguatkan sinyal dari sumber audio seperti cd maupun mikrophone. Komponen penguat awal ini adalah transistor npn yang bekerja sebagai penguat tegangan. Tipe transistor yg digunakan adalah BC 546 dan BD 681.

#### 3. Pre amp

*Pre amp* adalah rangkaian penguat tahap berikutnya. Rangkaian ini menguatkan arus yang diberikan oleh rangkaian *pre drive* karena rangkaian *pre drive* menguatkan tegangan namun dengan arus yang sangat lemah. Rangkaian *pre amp* akan menguatkan arus hingga cukup untuk mensuplai atau memberi bias pada transistor daya. Jika tidak dikuatkan maka transistor daya tidak dapat arus yg cukup untuk menguatkan daya sinyal yang diberikan yaitu audio.

#### 4. Proteksi

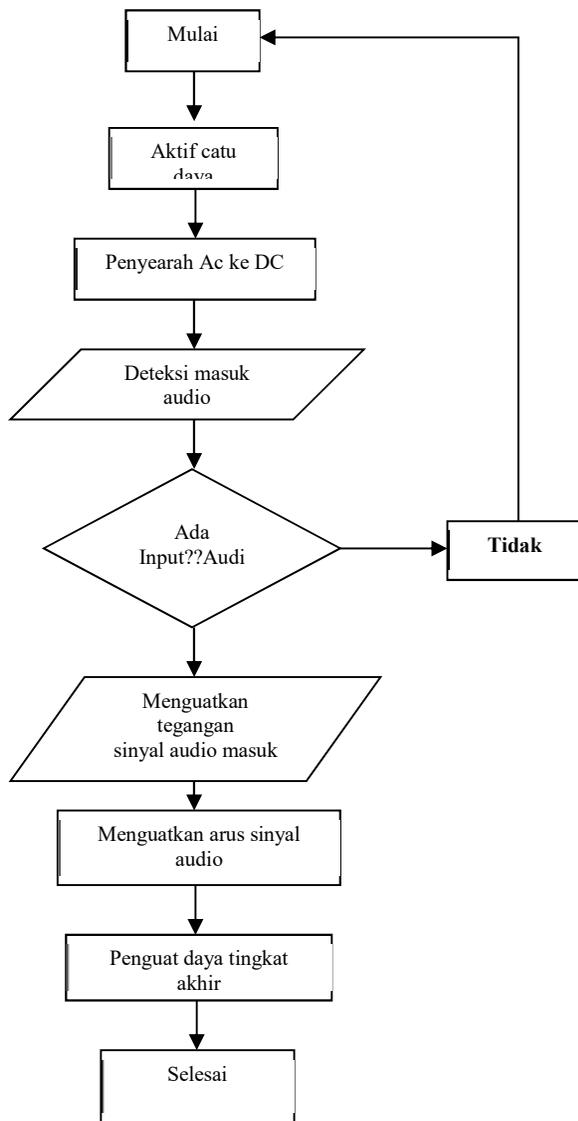
Proteksi merupakan rangkaian untuk proteksi jika terjadi kesalahan operasi seperti hubung singkat atau suhu berlebih. Proteksi akan bekerja saat mendeteksi hubung singkat dan suhu tinggi. Rangkaian memiliki sensor arus dan sensor suhu untuk mendeteksi kedua keadaan tersebut. *Output* proteksi adalah sebuah relay yang akan memutuskan sumber listrik jika terjadi *overload* atau *over thermal*.

#### 5. Power amp

*Power amp* adalah rangkaian akhir dari sebuah penguat audio yang disebut juga dengan penguat daya. Penguat daya menggunakan sepasang transistor daya yaitu A1216(PNP) dan C2922(NPN). Transistor bekerja *push pull* untuk membentuk penguat daya tipe OCL. Yaitu salah satu tipe penguat tanpa *output* transformer. Kelebihan tipe penguat OCL adalah efisiensi tinggi dan cacat *output* yang lebih kecil.

#### 6. Flowchart

*Flowchart* atau diagram alir menggambarkan alur proses kerja sistem. Dalam hal ini ,dimulai saat catudaya diaktifkan. Transformator akan mengubah tegangan 220v menjadi 47V kemudian oleh dioda dan penyearah tegangan AC diubah menjadi DC. Setelah itu jika terdapat masukan sinyal audio dari input dan melewati potensiometer, sinyal tersebut dikuatkan oleh rangkaian *pre drive* kemudian *preamp*. Keluar dari *pre amp* arus dikuatkan lagi oleh penguat daya hingga kemudian melalui proteksi. Jika tidak terjadi proteksi maka arus diteruskan ke *loudspeaker* hingga mengeluarkan suara. Berikut ini adalah diagram alir atau *flowchart* sistem sebuah penguat daya audio yang dibuat.



Gambar 3. Flowchart

#### IV. PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil dan Pembahasan.

Penelitian menghasilkan suatu sistem penguat frekuensi audio yang bekerja pada frekuensi 20Hz hingga 20KHz. Fungsi penguat audio adalah untuk menguatkan arus dan tegangan sehingga diperoleh daya yang besar untuk menghasilkan bunyi yang dengan tekanan yang cukup besar. Daya diperhitungkan  $2 \times 250$  watt atau total 500 watt untuk kedua kanal yaitu kiri dan kanan. Dengan daya demikian cukup untuk sebuah sound sistem misalnya music atau vokal pada ruangan tertutup seperti hall atau aula. Penguat audio yang dirancang dilengkapi dengan sistem proteksi untuk menghindari kondisi ekstrim misalnya panas berlebihan atau beban lebih dimana pembahasan proteksi dibahas secara terpisah oleh rekan yang mengambil sub judul tentang proteksi sistem audio.



Gambar 4. Rangkaian penguat audio 500 watt

##### 4.2 Hasil Pengujian

Pengujian sistem dilakukan setelah semua komponen telah siap dan telah bekerja. Beberapa pengujian yang dilakukan meliputi pengujian pra-penguat depan, penguat depan dan penguat akhir. Pengujian juga dilakukan pada sistem catu daya ganda yang dibuat yaitu trafo *stepdown* dan penyearah. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan pada masing masing bagian sebuah penguat audio yang dibuat.

##### Pengujian Rangkaian Pra Penguat Depan.

Pra penguat depan adalah rangkaian penguat yang paling awal atau paling depan posisi urutannya. Artinya adalah sebuah rangkaian penguat yang ada pada bagian input yang berfungsi menguatkan sinyal audio input. Penguat tersebut adalah sebuah transistor yang bekerja sebagai penguat tegangan. Transistor dikondisikan pada penguat kelas A sehingga dapat menguatkan sinyal arus bolak balik satu gelombang penuh, berbeda dengan penguat kelas AB atau B yang hanya setengah gelombang. Untuk menguji transistor tersebut maka dibutuhkan alat seperti pembangkit sinyal audio yaitu generator audio dengan frekuensi 20Hz hingga 20KHz.



Gambar 5. Pengukuran pra penguat depan

Atur volume input melalui knop potensiometer generator audio, sedangkan potensiometer penguat dibuat penuh atau 100%, hasil pengukuran yang dilakukan adalah sebagai berikut.

A. Data pengukuran rangkaian pra penguat depan untuk frekuensi 1 kHz.

**Tabel 1. Data pengukuran pra penguat depan Frekuensi 1kHz**

Vin (mV)	Vout (mV)
100,9	220,6
200,1	401,0
299,2	659,9
398,9	879,9
501,2	1109,2
600,9	1320,9
699,8	1537,8
801,2	1760,1
900,6	1980,8
1002,3	2209,1
1101,1	2422,2
1206,9	2653,2

B. Data pengukuran rangkaian pra penguat depan untuk frekuensi 10 kHz.

**Tabel 2. Data pengukuran pra penguat depan untuk frekuensi 10 kHz**

Vin (mV)	Vout (mV)
100,1	219,2
200,0	418,1
300,2	661,2
399,7	881,1
501,0	1110,0
600,2	1320,1
699,0	1537,1
800,2	1760,3
900,6	1980,8
1001,2	2211,1
1101,3	2423,2
1201,2	2659,1

C. Data pengukuran rangkaian pra penguat depan untuk frekuensi 20Hz

**Tabel 3. Data pengukuran pra penguat depan untuk frekuensi 20Hz**

Vin (mV)	Vout (mV)
100,3	220,6
200,5	401,0
299,1	659,9
398,9	879,9
501,2	1109,2
600,9	1320,9
699,8	1537,8
801,2	1760,1
900,6	1980,8
1002,3	2209,1
1101,1	2422,2
1206,9	2653,2

Dari Data keluaran tegangan tersebut kemudian dapat dicari faktor penguatan yaitu dengan rumus :

$$\text{Faktor penguatan} = V_{out} / V_{in}$$

Dimana Vin : Adalah tegangan masukan dan Vout adalah tegangan keluaran penguat.

Contoh 1:

$$\begin{aligned} \text{Jika: } V_{in} &= 100,3\text{mV} \\ V_{out} &= 220,6\text{mV} \end{aligned}$$

Maka: Faktor penguatan tegangan adalah ,  
 $F = 220,6/100,3$   
 $= 2,199$  kali

**Pengujian Penguat Depan**

Pengujian ini dilakukan pada transistor penguat depan sebelum transistor penguat daya. Pengujian dilakukan dengan mengukur arus dan tegangan transistor A940 dan C2073 di mana transistor tersebut berfungsi menguatkan arus ke transistor daya. Dengan mengukur arus masuk dan arus keluaran maka dapat dicari faktor penguatan arus dari transistor tersebut. Pengujian dilakukan dengan melepas transistor dari rangkaian dan diuji dengan mengukur arus basis dan arus kolektor. Alat ukur yang digunakan adalah volmeter Analog. Arus basis transistor diatur melalui sebuah potensiometer yang diputar secara bertahap dari nol hingga 100 mA. Berikut adalah data hasil pengukuran yang dilakukan pada penguat depan A940 dan C2073.



**Gambar 6. Pengukuran penguat depan**

a) Transistor C2073

**Tabel 4. Hasil pengukuran arus transistor C2073**

Arus masuk (mA)	Arus keluar (A)
10,01	0,112
20,00	0,221
30,03	0,338
40,08	0,442
50,05	0,559
60,03	0,663
70,01	0,778
80,02	0,982
90,09	0,998
100,07	1,202

b) Transistor A940

**Tabel 5. Hasil pengukuran arus transistor A940**

Arus masuk (mA)	Arus keluar (A)
1,02	0,111
2,01	0,220
3,01	0,332
4,07	0,441
5,04	0,557
6,01	0,661
7,03	0,770
8,02	0,893
9,01	0,991
10,01	1,201

Dari data di atas dapat dicari faktor penguatan transistor tiap pengukuran.

Faktor penguatan = Arus keluaran / arus masuk.

Contoh:

$$Fp1 = 0,111A / 1,02 mA \text{ atau } 112 mA / 1,01mA = 0,108 \text{ kali}$$

Sedangkan faktor penguatan rata2 adalah :

$$FRata2 = (Fp1 + Fp2 + ..... + Fp10) / 10$$

$$= \frac{0,108 + 0,109 + 0,110 + 0,108 + 0,110 + 0,109 + 0,109 + 1,113 + 0,109 + 0,119}{10}$$

$$= \frac{2,104}{10}$$

$$= 0,2104 \text{ kali}$$

**Pengujian Potensiometer Pengatur Volume Suara**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi dan kinerja potensiometer sebagai pengatur volume suara. Seperti diketahui, pada umumnya komponen pengatur volume suara adalah potensiometer. Potensiometer adalah sebuah resistor variabel yaitu resistor yang dapat diatur nilai resistansinya. Resistor pada potensiometer berfungsi sebagai pembagi tegangan yang membagi tegangan input sesuai porsi putaran poros potensiometer. Dengan membagi tegangan berarti potensiometer mengatur nilai tegangan sinyal audio dari input ke penguat untuk dikuatkan. Berdasarkan sifat tersebut potensiometer bekerja sebagai pengatur volume suara. Untuk menguji fungsi potensiometer adalah dengan memberikan sinyal sinus frekuensi audio dari audio generator. Potensiometer diatur pada berbagai posisi dan diukur tegangan masuk dan tegangan keluarannya. Tegangan diukur dengan voltmeter ac dan osiloskop. Hasil pengujian dan pengukuran adalah sebagai berikut :

- Frekuensi 1Hz
- Vin 1 volt

**Tabel 5. Data hasil pengukuran potensio**

Posisi putaran (%)	Vout (Kanan)	Vout (Kiri)
0	0	0
10	0,101	0,100
20	0,201	0,201
30	0,299	0,302
40	0,398	0,401
50	0,501	0,502
60	0,602	0,613
70	0,701	0,702
80	0,798	0,800
90	0,899	0,902
100	0,991	1,001

Dari data di atas dapat dibuktikan bahwa potensiometer dapat bekerja sebagai pengatur volume suara dengan menentukan poros putaran potensiometer tersebut. Besaran pengaturan potensiometer terhadap tegangan keluaran dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Vout = \text{Persentase putaran} \times Vin$$

Contoh:

Jika Vin = 2V, dan putaran volume potensiometer = 10% .

Maka,

$$Vout = 10/100 \times 2V = 0,2V$$

**Pengujian Respon Frekuensi Audio**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui respon frekuensi penguat sinyal yang dibuat, dengan demikian dapat diketahui kualitas suara yang dihasilkan dan dapat digambarkan berupa grafik respon frekuensi. Prosedur pengujian adalah dengan memberikan sinyal audio sinus dari generator fungsi dengan level konstan dalam hal ini 1Vpp pada input penguat. Setelah itu ukur tegangan hasil penguatan pada output penguat daya untuk tiap kenaikan frekuensi. Frekuensi diatur mulai dari 20 Hz hingga 20Khz. Berikut adalah hasil pengukuran yang dilakukan pada penguat yang telah dibuat.



**Gambar 7. Pengujian respon frekuensi audio Input sinus audio = 1 Vpp**

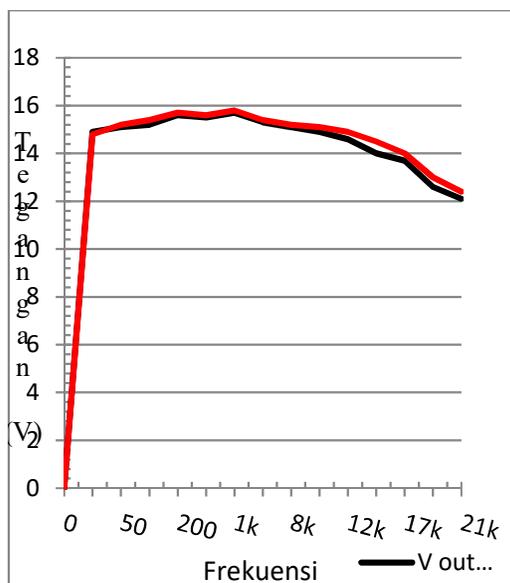
**Tabel 8. Hasil pengujian respon frekuensi audio**

Frekuensi (Hz)	V out (kanan)	V out (kiri)
0	0	0
20	14,9	14,8
50	15,1	15,2
100	15,2	15,4
200	15,6	15,7
500	15,5	15,6
1k	15,7	15,8
5k	15,3	15,4
8k	15,1	15,2
10k	14,9	15,1
12k	14,6	14,9
15k	14,0	14,5
17k	13,7	14,0
19k	12,6	13,0
21k	12,1	12,4

Analisa:

Dari data di atas dapat dilihat respon frekuensi pada penguatan cukup baik walau kurang linear. Tanggapan frekuensi mulai menurun pada frekuensi diatas 15 kHz adalah normal.

Pengujian di atas adalah pada 2 kanal penguat yaitu kiri dan kanan yang diukur dengan voltmeter dan osiloskop. Grafik respon frekuensi diperlihatkan pada gambar berikut ini.



**Gambar 8. Grafik hasil pengujian respon frekuensi audio**

**Pengujian Output Daya Penguat**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui daya output penguat yang dibuat. Pada pengujian ini diukur tegangan keluaran pada beban yang digunakan yaitu speaker dengan impedansi 4 ohms. Sinyal yang digunakan untuk pengujian adalah gelombang sinus dengan frekuensi 20Hz, 1kHz dan 8Khz. Berikut adalah hasil pengukuran yang dilakukan .



**Gambar 9. Pengujian output daya penguat**

**Tabel 9. Hasil pengujian output daya penguat**

V in (V)	V out (V)
0,20	3,30
0,41	6,80
0,60	9,90
0,81	13,36
1,02	16,52
1,23	20,29
1,40	23,10
1,60	26,40
1,81	29,86
2,01	33,01
2,20	36,33
2,42	39,93
2,53	43,39

Setelah diukur tegangan keluarannya, untuk menghitung daya dapat dilakukan dengan mencari arus beban terlebih dahulu,yaitu:

$I = V/Z$ . Dan untuk menghitung daya dapat dilakukan dengan rumus :  $P = V \times I$ .

Contoh :

Tegangan beban :  $V_{out} = 3,3$

Impedansi :  $Z = 4$  Ohms.

Maka,  $I = 3,3V / 4Ohm = 0,825$  A

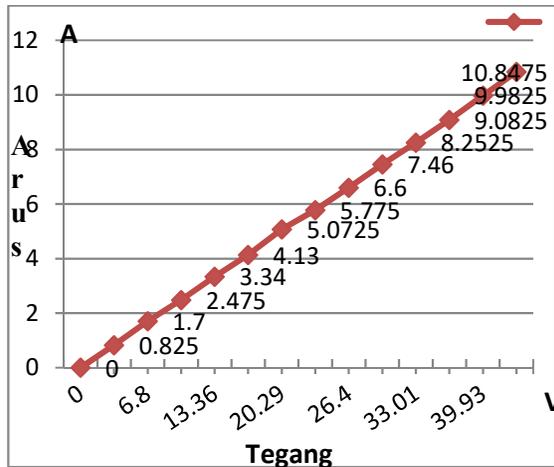
Dan daya ,  $P = 3,3$  V x  $0,825A = 2,72$  watt.

**Tabel 10. Hasil perhitungan arus dan daya pada amplifier**

Tegangan masuk (V)	Tegangan keluar (V)	Arus (A)	Daya (W)
0	0	0	0
0,20	3,30	0,825	2,72
0,41	6,8	1,7	11,56
0,60	9,9	2,475	24,5
0,81	13,36	3,34	44,6
1,02	16,52	4,13	68,2
1,23	20,29	5,0725	102,9
1,40	23,10	5,775	133,4
1,60	26,40	6,6	174,2
1,81	29,84	7,46	222,6
2,01	33,01	8,2525	272,4
2,20	36,33	9,0825	329,9
2,42	39,93	9,9825	398,6
2,63	43,39	10,8475	470,6

Dari Tabel 10 dapat kita buat ke dalam bentuk grafik seperti di bawah ini

a. Grafik Arus (A)

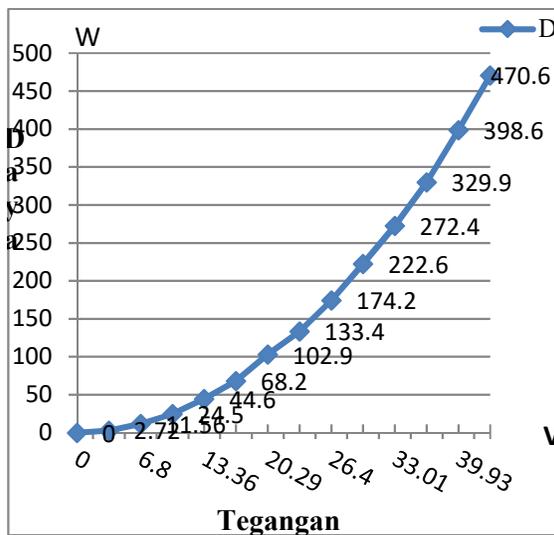


Gambar 10. Grafik Arus penguat

Analisa grafik arus:

Pada Gambar 10, grafik sudah dapat kita lihat bahwa ketika tegangan masuk pada rangkaian power amplifier dan di kuatkan oleh pra penguat, penguat depan dan penguat akhir sehingga menghasilkan tegangan yang lebih tinggi dari pada sebelum masuk rangkaian. Dari grafik dapat kita lihat tegangan keluar paling tinggi 43,39 V sehingga menghasilkan arus sebesar 10,8 A.

b. Grafik Daya (W)



Gambar 11. Grafik Daya Output speaker

Analisa grafik daya:

Dari Gambar 11 dapat kita lihat daya tertinggi berada pada 470,6 watt dengan tegangan keluar sebesar 43,39. Dari grafik di atas kenaikan daya pada penguat cukup baik walaupun kurang linier dikarenakan faktor komponen dan faktor jalur pada papan PCB. Grafik di atas merupakan hasil pengujian pada amplifier.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Rancang bangun penguat daya audio berhasil dibuat dan bekerja sesuai dengan fungsinya. Hasil Pengujian membuktikan bahwa penguat tersebut bekerja sesuai dengan rencana dan tujuan.
2. Output daya keluaran maksimal adalah 470 watt menggunakan beban 4 Ω, dengan tegangan keluar sebesar 43,39 V.
3. Pada beban 8 Ω daya keluaran turun 2 kalinya yaitu 235 watt. Hal ini karena menurut persamaan daya  $P = I \times V$  atau  $P = (V/Z) \times V$ . Jika Z lebih besar maka Daya menjadi lebih kecil.
4. Makin kecil impedansi speaker makin besar daya keluaran namun terbatas pada catu daya dan transistor daya yang digunakan.

5.2 Saran

1. Untuk memperbesar daya keluaran dapat dilakukan dengan memperbesar catu daya misalnya tegangan dan arus tranformator yang digunakan.
2. Agar daya yang di dihasilkan tepat pada perkiraan awal dapat dilakukan dengan memilih komponen yang kualitas terbaik, merapikan jalur jalur layout di papan PCB dan merapikan proses penyolderan kaki-kaki komponen pada papan PCB.
3. Agar dapat mengatur frekuensi bass atau treble dapat dilakukan dengan menambah rangkaian tone control.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://elektronika-dasar.web.id/definisi-dan-prinsip-kerja-penguat-akhir-final-amplifier/> (30 Oktober 2018)
- [2] <https://latifariyantoblog.wordpress.com/2016/06/17/pengertian-dan-fungsi-power-amplifier/> (30 Oktober 2018)
- [3] <http://pakdhe-elektro.blogspot.com/2013/12/power-amplifier-dan-pembahasa.html> (28 Oktober 2018)
- [4] <http://belajarelektro.net/cara-engetahui-daya-watt-amplifier/> (26 Oktober 2018)
- [5] <https://www.facebook.com/1072837109443338/posts/rumus-menghitung-sound-sistemp-vrms2-rvrms-kuadrat-dibagi-r-atau-vpeak2-2runtuk-1576846112375766/> (30 Oktobr 2018)
- [6] <https://www.primanada.com/blog/gangguan-feedback-dan-cara-simple-mengatasinya> (22 Oktober 2018)
- [7] [https://www.mediakompilasi.com/2015/06/pengertian-pmpo-pada-speaker-aktif\\_20.html](https://www.mediakompilasi.com/2015/06/pengertian-pmpo-pada-speaker-aktif_20.html) (21 Oktober 2018)

