



## Rancangan Power Amplifier Untuk Alat Pengukur Transmission Loss Material Akustik Dengan Metode Impedance Tube

### *Design of Power Amplifiers For Transmission Gauges Loss Acoustic Materials With Tube Impedance Method*

\*Jahotman Siahaan<sup>1)</sup>, Yance Syarif<sup>2)</sup>, Fadlan Siregar<sup>3)</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area, Indonesia

\*Corresponding author: [Jahotman\\_Siahaan@gmail.com](mailto:Jahotman_Siahaan@gmail.com)

#### Abstrak

Amplifier konvensional melibatkan jalur *power supply (ground)* yang berhubungan dengan jalur *audio*. Hal ini mengakibatkan pengolahan sinyal *audio* akan muncul IHM (*Interval Hum Modulation*) noise. Oleh karena itu, untuk dapat menekan timbulnya *noise* seminimal mungkin, maka dibuat sebuah *amplifier* yang tidak bereferensi pada *ground power supply*. *Amplifier* tersebut harus benar-benar *balance* dari *input* sampai ke *output*. Untuk merealisasikan *balance amplifier* tersebut maka ditetapkan spesifikasi klas AB *push-pull* dengan daya rms sebesar 120 Watt dan lebar *bandwidth* antara 50 sampai 10kHz. Pada *power amplifier* digunakan sistem rangkaian *complementary pairs* sebagai penguat arus. Berdasarkan hasil pengujian ternyata daya *output* yang keluar ke *speaker* hanya 100 Watt dengan tegangan *supply* 20 volt dan memiliki lebar *bandwidth* antara 30 Hz sampai 15 Hz dengan penguatan sebesar 163 kali. Sedangkan pengujian cacat signal juga dilakukan dengan membandingkan antara *balanced power amplifier* dan *unbalanced power amplifier* dan hasilnya *balanced power amplifier* memiliki IHM noise jauh lebih kecil dibandingkan *unbalanced power amplifier*.

**Kata Kunci :** *balance amplifier, push-pull, klas AB, Tube Impedance*

#### Abstract

The conventional amplifier involves a power supply (ground) line connected to the audio path. This resulted in the processing of the audio signal will appear IHM (Interval Hum Modulation) noise. Therefore, to be able to suppress the occurrence of noise to a minimum, then made an amplifier that does not refer to ground power supply. The amplifier must really balance from input to output. To realize the balance amplifier is specified class AB push-pull specification with arms power of 120 Watt and bandwidth width between 50 to 10kHz. In the power amplifier used complementary pairs circuit system as a current amplifier. Based on the test results turned out output power to the speaker only 100 Watt with 20 volt supply voltage and has a bandwidth width between 30 Hz to 15 Hz with a gain of 163 times. While the defect test signal is also done by comparing between balanced power amplifier and unbalanced power amplifier and the result balanced power amplifier has IHM noise is much smaller than unbalanced power amplifier.

**Keywords :** *balance amplifier, push-pull, class AB, Tube Impedance*

**How to Cite:** Siahaan, J, Syarif, Y, dan Siregar, F, (2018), Rancangan Power Amplifier Untuk Alat Pengukur Transmission Loss Material Akustik Dengan Metode Impedance Tube, 1(2): 55-59.

#### PENDAHULUAN

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 pengeras 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.

Audio diartikan sebagai suara atau reproduksi suara. Gelombang suara adalah gelombang yang dihasilkan dari sebuah benda yang bergetar. Gambarannya adalah senar gitar yang dipetik, gitar akan bergetar dan getaran ini merambat di udara, atau air, atau material lainnya. Satu-satunya tempat dimana suara tak dapat merambat adalah ruangan hampa udara. Gelombang suara ini memiliki lembah dan bukit, satu buah lembah dan bukit akan menghasilkan satu siklus atau periode. Siklus ini berlangsung berulang-ulang, yang membawa pada konsep frekuensi. Jelasnya, frekuensi adalah jumlah dari siklus yang terjadi dalam satu detik. Satuan dari frekuensi adalah Hertz atau disingkat Hz. Telinga manusia dapat mendengar bunyi antara 20 Hz hingga 20 KHz (20.000Hz) sesuai batasan sinyal audio. Karena pada dasarnya sinyal audio adalah sinyal yang dapat diterima oleh telinga manusia. Angka 20 Hz sebagai frekuensi suara terendah yang dapat didengar, sedangkan 20 KHz merupakan frekuensi tertinggi yang dapat didengar. Pemanfaatan sinyal audio memberikan lapangan kerja bidang produksi sinyal audio meliputi, perekaman, manipulasi sinyal dan reproduksi gelombang suara.

Teori audio lebih sederhana dari pada teori video dan biasa dipahami jalur dasar sumber suara, peralatan suara untuk mendengar, ini semua dimulai dari pembuatan penginderaan. Sebagai catatan teknis, secara fisik suara merupakan bentuk energi dikenal sebagai energi akustik. Oleh karenanya diperlukan perangkat penguat audio yang handal untuk mendukung pengembangan penelitian di bidang audio.

### **Komponen Aktif (Transistor)**

Transistor adalah suatu komponen aktif dibuat dari bahan semi konduktor. Ada dua macam transistor, yaitu transistor dwikutub (bipolar) dan transistor efek medan (Field Effect Transistor- FET).

Transistor digunakan dalam rangkaian untuk memperkuat isyarat, artinya isyarat lemah pada masukan diubah menjadi isyarat yang kuat pada keluaran.

### **Komponen Pasif (Kapasitor)**

Kapasitor berfungsi untuk menahan arus DC dan sebagai coupling (penyambung) serta menyimpan arus. Kapasitor terdiri dari :

- a. Komponen Elektrolit
- b. Komponen Keramik
- c. Komponen Mika
- d. Komponen Tantalum
- e. Komponen Variabel

### **Frekuensi**

Frekuensi merupakan gejala fisis objektif yang dapat diukur oleh instrumen-instrumen akustik. Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang per peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk memperhitungkan frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa, dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan hertz (Hz) yaitu nama pakar fisika Jerman Heinrich Rudolf Hertz yang menemukan fenomena ini pertama kali. Frekuensi yang dapat didengar oleh Manusia berkisar 20 sampai 20.000 Hz dan jangkauan frekuensi ini dapat mengalami penurunan pada batas atas rentang frekuensi sejalan dengan bertambahnya umur manusia. Jangkauan frekuensi audio manusia akan berbeda jika umur manusia juga berbeda.

Besarnya frekuensi ditentukan dengan rumus:

$$f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana:  $f$  = Frekuensi (Hz)  
 $t$  = Waktu (detik)

Periode adalah banyaknya waktu per banyaknya getaran, sehingga periode berbanding terbalik dengan frekuensi.

$$T = \frac{1}{F} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana:  $f$  = Frekuensi (Hz)  
 $t$  = Waktu (detik)

**Sound Transmission Loss**

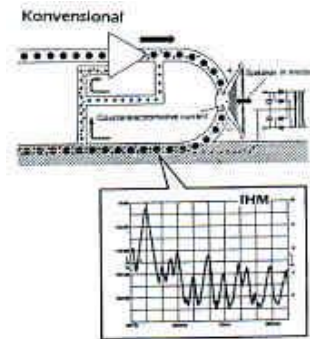
*Sound transmission loss* adalah kemampuan suatu bahan untuk mereduksi suara. Nilainya biasa disebut dengan *decibel* (dB). Semakin tinggi nilai *sound transmission loss* (TL), semakin bagus bahan tersebut dalam mereduksi suara (Bpanelcom 2009).

*Sound transmission class* (STC) adalah kemampuan rata-rata *transmission loss* suatu bahan dalam mereduksi suara dari berbagai frekuensi. Semakin tinggi nilai STC, semakin bagus bahan tersebut dalam mereduksi suara (Bpanelcom 2009). Nilai STC ditetapkan berdasarkan baku mutu ASTM E 413 tentang *Classification for Rating Sound Insulation* yang dikeluarkan oleh *American Society for Testing and Materials* (ASTM)

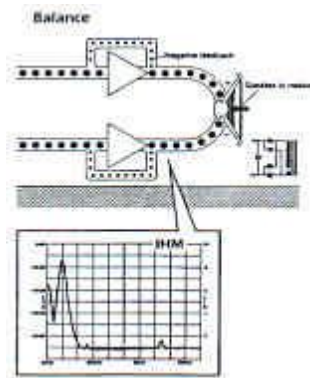
**Balance Amplifier**

Pada umumnya *amplifier* konvensional melibatkan jalur *ground power supply* yang berhubungan dengan jalur *audio*. Sehingga dalam pengolahan sinyal *audio* akan muncul IHM (*Interval Hum Modulation*) noise. *hum noise* ini

terutama berasal dari *power supply* yaitu sisa *ripple* tegangan jala-jala 50Hz yang mengalir masuk pada jalur *ground* dan kemudian ikut masuk kembali ke *input amplifier*. Selain itu IHM juga dapat berasal dari pergerakan konus *speaker* yang menimbulkan GGL induksi lawan pada jalur *ground*. Sisa *ripple* dan GGL induksi *speaker* menyebabkan jalur *ground* yang seharusnya nol menjadi tidak sempurna nol. IHM hasil dari *amplifier* konvensional memenuhi bidang frekuensi audio mulai dari 20 Hz sampai 20 kHz.



Gambar 1. Amplifier Konvensional  
 Sumber :www.google.com



Gambar 2. Balance Amplifier  
 Sumber :www.google.com

Untuk memperkecil *hum noise* tersebut perlu dipergunakan *amplifier* yang benar-benar *balance* mulai dari *input* sampai *output*. Seperti terlihat pada gambar 2, *balance amplifier* ini sama sekali tidak melibatkan jalur *ground power supply* pada sinyal *audio*. Karena *amplifier* ini tidak bereferensi pada *ground*, maka IHM

dari *amplifier* diharapkan dapat ditekan menjadi kecil. *Balance amplifier* ini menggunakan rangkaian yang simetris baik *power supply*, *input* dan *output* tanpa melibatkan jalur *ground* sama sekali. Grafik IHM *balance amplifier* menurun 40 db mulai dari frekuensi 200 Hz sampai 20 kHz.

### METODE PENELITIAN

Kajian penelitian ini adalah rancangan pembuatan penguat audio untuk alat pengukuran transmission loss. Proses pembuatan rancangan ini yang terdiri dari penentuan sistim rangkaian yang akan disesuaikan kebutuhan. Komposisi blok penyusun direncanakan sebagai penguat pengendali (driver), penguat akhir (penguat arus) dan power supply.

### Prosedur Pengujian Tube Impedance

1. Siapkan semua peralatan uji dengan diatur sesuai gambar set up peralatan pengujian.
2. Mengaktifkan Tone generator dengan mengatur frekuensi sumber sinyal.
3. Pengukuran dilakukan pada frekuensi 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 1500Hz, dan 2000 Hz serta mengatur amplitude tegangan yang akan dikuatkan
4. Untuk membangkitkan sinyal bunyi, buka program *ToneGen*. Bunyi yang dikeluarkan berupa *pure tone*.

Atur frekuensi pada *Tone Gen* lalu buka kembali *DAQ Faqctory* untuk melihat grafik tegangan suara sesuai dengan hasil penguatan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penguatan *balance amplifier* yang diaplikasikan adalah penguat arus dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Daya rms( $P_{rms}$ ) = 100 w
- Impedansi output = 8  $\Omega$

Diketahui bahwa  $P_{rms} = 120$  Watt dan impedansi output (*loudspeaker*) = 8  $\Omega$ , maka :

$$V_p = \sqrt{P_{rms}} \cdot \frac{1}{2} R_L$$

$$V_p = \sqrt{100} \cdot \frac{1}{2} \cdot 8$$

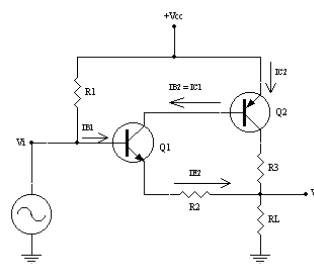
$$V_p = 20 \text{ volt}$$

$$V_p = V_{cc}$$

Berdasarkan pada persamaan (2.11) yang telah dibahas di atas, maka arus maksimum yang lewat ke *loudspeaker* adalah:

$$I_{rms} = \frac{V_p}{R_L \sqrt{2}} \quad I_{rms} = \frac{20}{8\sqrt{2}}$$

$$I_{rms} = 1,7678 \text{ A}$$



Gambar 3. Penguat Complementary Pairs  
Sumber :www.google.co

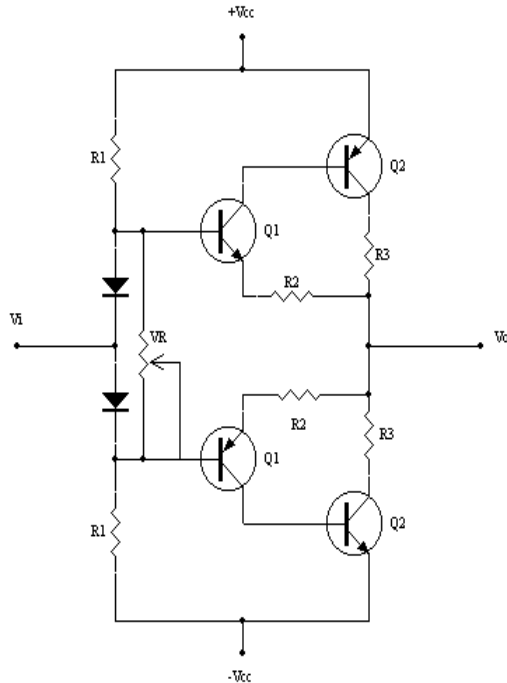
Berdasarkan pada gambar di atas, IRMS disini sama dengan Ic2. Sedangkan daya disipasi transistor dapat dicari dengan menggunakan persamaan (2.7) sebagai berikut :

$$P = \frac{V^2_p}{\pi^2 R_L} = \frac{20^2}{3,14^2 \cdot 8} = 7,6068 \text{ Watt}$$

Dari perhitungan di atas, sebagai penguat arus digunakan transistor PNP, MJ2955 dan transistor NPN dengan type 2N3055, sebagai penguat *push-pull*.

Diketahui spesifikasi dari pasangan transistor ini adalah :

- Daya (maks) = 115 Watt
- Ic (maks) = 15 Ampere
- VCE (maks) = 60 Volt



Gambar 4. Rangkaian Penguat Arus  
Sumber : www.google.com

**Hasil Penguji Alat**

Tabel 1. Hasil pengukuran penguatan

F (Hz)	V In (mv)	V Out (V)
125	40	1,2
250	40	1,7
500	40	1,8
1000	40	1,2
1500	40	1,5
2000	40	1,2

Sumber : www.google.com

maka rata-rata hasil penguatan out amplifier ( $A_{op}$ ) adalah:

$$V_{op} = \frac{1,2+1,7+1,8+1,2+1,5+1,2}{6}$$

$$= 1,43 \text{ V}$$

**SIMPULAN**

Pada pengujian pengamatan signal pada oscilloscope, noise pada balance power amplifier lebih kecil dibandingkan dengan unbalance power amplifier. Berdasarkan hasil uji dengar, masih terdapat noise pada balance power amplifier. Hasil penguatan pada frekuensi yang berbeda menghasilkan amplitudo tegangan keluaran yang berbeda.

Berdasarkan hasil pengujian ternyata daya output yang keluar ke speaker hanya 100 Watt dengan tegangan supply 20 volt dan memiliki lebar bandwidth antara 30 Hz sampai 15 Hz dengan penguatan tegangan sebesar 160,75 kali dan secara perhitungan 163 kali. Pemakaian komponen hendaknya yang mempunyai kualitas yang baik untuk menghindari noise, terutama dalam pemakaian kabel coaks. Pengaturan osiloskop disesuaikan dengan kebutuhan agar output data lebih jelas.

**DAFTAR PUSTAKA**

Sutrisno, Dasar Elektronika, Penerbit Air langga  
 Jacob, Handbook of Modern Sensors, Springer, New York  
 William, Fundamental Of Industrial Instrumentation and Process Control  
 Jailaine, dkk, Penyerapan Suara (Sound Absorption), 2004  
 Malvino, Elektronika terpadu, penerbit air langga  
 Koizumi, dkk, Koefisien Serap Bunyi, 2002  
 Ibrahim, dkk, Ketebalan Material, 1978  
 Bruel & Kjaer, Defenisi Bunyi, 1986  
 BPanelcom, Sound Transmision Class (STC), ASTM E 413, 2005