

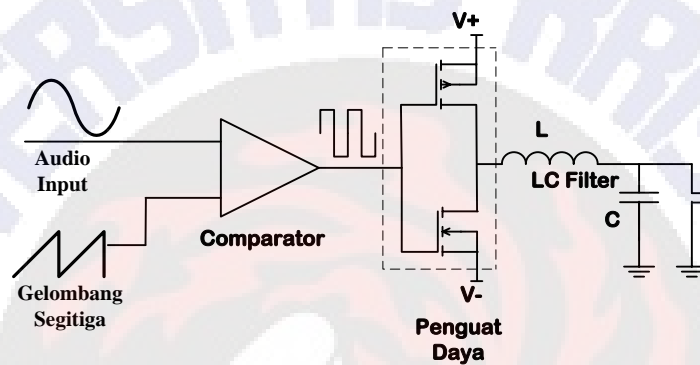
## BAB III

### PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini akan dijelaskan tentang perancangan tapis LC dan cara kerja setiap bagian dari penguat audio kelas D.

#### 3.1. Gambaran Cara Kerja Sistem

Berikut adalah diagram blok penguat audio kelas D dengan tapis LC.

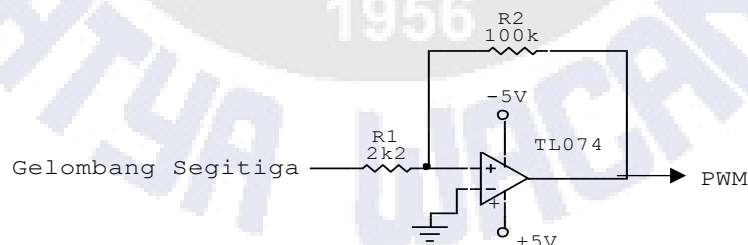


**Gambar 3.1** Diagram Blok Penguat Audio Kelas D.

Penguat audio kelas D terdiri dari komparator, penguat daya transistor MOSFET dan tapis LC.

##### 3.1.1. Rangkaian Komparator

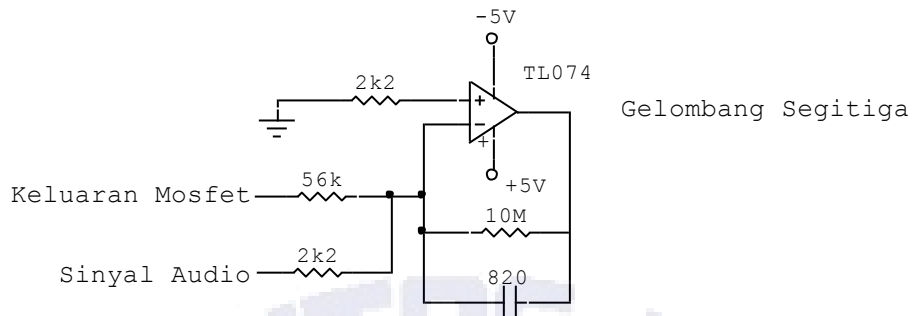
Rangkaian bagian komparator dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



**Gambar 3.2** Rangkaian Komparator.

Komparator menggunakan IC TL074 dimana IC ini memiliki memiliki impedansi *output* yang tinggi dan dan arus bias yang rendah, selain itu TL074 juga memiliki impedansi *noise* dan THD rendah[5]. Komparator mendapat masukan gelombang segitiga dari proses integrator yang diumpankan pada masukan tak membalik sehingga dihasilkan sinyal PWM yang berfungsi sebagai penggerak MOSFET. Sinyal PWM bernilai *high* dan *low* dan memiliki

*duty cycle* yang berbeda tergantung dengan sinyal masukan audio, semakin tinggi amplitudo maka bagian *low* sinyal PWM semakin besar hal ini dikarenakan adanya proses integrasi.



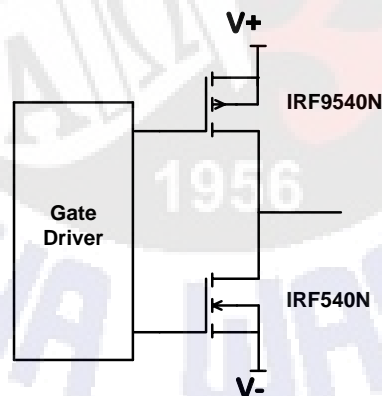
Rangkaian integrator dapat dilihat pada Gambar 3.3.

**Gambar 3.3** Rangkaian Integrator.

Integrator mendapat masukan berupa gelombang kotak hasil keluaran dari MOSFET dan gelombang sinyal audio, dimana gelombang kotak dengan frekuensi yang jauh lebih tinggi dan amplitudo yang mendekati catu daya di jumlahkan dengan sinyal audio dengan frekuensi dibawah frekuensi *cut-off* dan amplitudo 1 Vpp, maka keluarannya berupa gelombang segitiga yang terganjal dengan gelombang sinus.

### 3.1.2. Rangkaian Penguat Transistor MOSFET

Rangkaian penguat MOSFET dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini :



**Gambar 3.4** Rangkaian MOSFET.

Bagian penguat daya dirancang menggunakan penguat setengah jembatan menggunakan MOSFET IRF9540N dan IRF540N. Kondisi “ON” dan “OFF” MOSFET ditentukan oleh sinyal PWM. Pada konfigurasi *Half-Bridge*, ketika sinyal PWM *high* maka IRF9450 dalam kondisi “ON”, dan IRF540N “OFF”, demikian juga sebaliknya. Saat peralihan dari “ON” ke “OFF”, IRF9540N dan IRF540N ada pada kondisi “ON” pada saat yang sama pada durasi waktu yang singkat. hal ini akan membuat jalur dari  $V_{DD}$  menuju  $-V_{DD}$  dengan

resistansi yang sangat kecil karena MOSFET mempunyai resistansi yang sangat kecil antara *drain* dan *source*-nya ketika MOSFET “ON”. Sebagai akibatnya mengalir arus yang besar (*shoot-through current*) melewati IRF9540N dan IRF540N. Hal ini akan menyebabkan MOSFET menjadi panas sehingga ada daya yang terbuang atau bahkan dapat menjadi rusak. Untuk mencegah terjadinya kondisi *short-through* ini dibutuhkan sebuah *gate-driver* untuk memaksa IRF9540N benar-benar “OFF” sebelum IRF540N “ON” demikian sebaliknya.

### 3.1.3. Tapis LC

Tapis LC merupakan LPF yang meloloskan frekuensi rendah dan meredam frekuensi tinggi. Rangkaian tapis LC dapat dilihat pada Gambar 2.9, terdiri dari komponen Induktor ( $L$ ) dan Kapasitor ( $C$ ) yang dipararel dengan beban impedansi. Diketahui nilai  $R_L = 8\Omega$  dan  $f_c = 20$  KHz dengan menggunakan Persamaan (2.1), (2.2), dan (2.3) didapat nilai  $L$  dan  $C$  yang dibutuhkan dalam perancangan tapis LC.

Mencari nilai induktor ( $L$ ) :

$$L = \frac{\frac{R_L}{2} \times \sqrt{2}}{\omega_0}$$

$$L = \frac{\frac{R_L}{2} \times \sqrt{2}}{2\pi f_c}$$

$$L = \frac{\frac{8}{2} \times \sqrt{2}}{2\pi \times 20\text{KHz}}$$

$$L = 45.01\mu\text{H}$$

Mencari nilai kapasitor ( $C$ ) :

$$C = \frac{1}{\omega_0 R_L}$$

$$C = \frac{1}{2\pi f_c \times \frac{R_L}{2} \times \sqrt{2}}$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 20\text{KHz} \times \frac{8}{2}}$$

$$C = 1.4 \mu\text{f}$$

$$C_H = \frac{1.4}{2} \mu\text{f}$$

$$C_H = 0.7 \mu f$$

Dikarenakan nilai  $0.7 \mu f$  tidak diproduksi, maka diambil nilai kapasitor yang mendekati yaitu  $0.68 \mu F$ . Karena nilai  $L$  dan  $C$  sudah didapatkan maka nilai faktor kualitas dapat dicari dengan Persamaan (2.2).

$$Q = \frac{R_L}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$Q = \frac{8}{2} \sqrt{\frac{1.4 \times 10^{-6}}{45.01 \times 10^{-6}}}$$

$$Q = 0,705$$

Dari hasil perhitungan dengan  $L$  dan  $C$  yang telah dihitung maka didapat nilai  $Q$  sesuai dengan dasar teori yang telah digunakan (0,707). Faktor kualitas ( $Q$ ) yang tinggi memiliki *bandwidth* atau lebar frekuensi yang sempit dan tegangan *output* yang besar, sebaliknya tapis dengan  $Q$  yang rendah memiliki lebar frekuensi yang lebar dan tegangan output yang kecil.

Bahan inti toroid yang digunakan berjenis *micrometal* T157 dengan diameter inti luar 26.9 mm, diameter dalam 14.5 mm, dan tinggi 11.1 mm, serta kawat email dengan diameter kawat 0.6 mm. Untuk mencari banyaknya jumlah lilitan yang diperlukan agar mendapat nilai induktor yang diinginkan, dapat menggunakan Persamaan (2.5).

$$L = \mu_0 \mu_r \frac{N^2 r^2}{D}$$

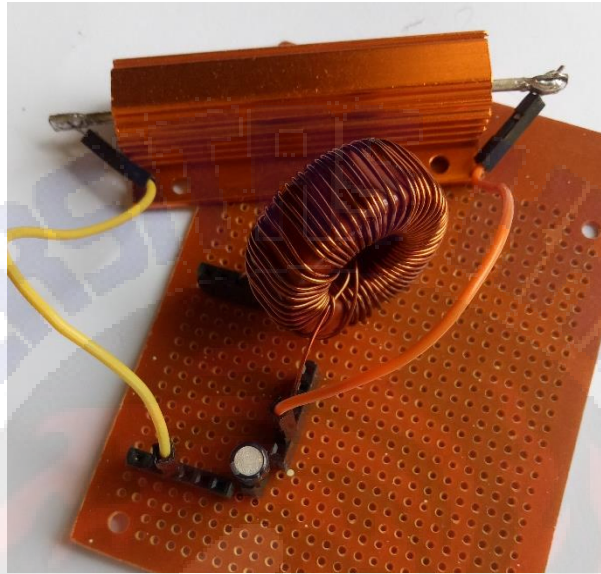
$$45.01 \times 10^{-6} = 4\pi \times 10 \frac{N^2 \times 0.3^2 \times 10^{-2}}{2.69 \times 10^{-2}}$$

$$N = 103 \text{ lilitan}$$

### 3.2. Realisasi Perangkat Keras

Berikut merupakan gambar alat yang telah dirancang dalam tugas akhir

#### 3.2.1. Tapis LC



Gambar 3.5 Tapis LC.

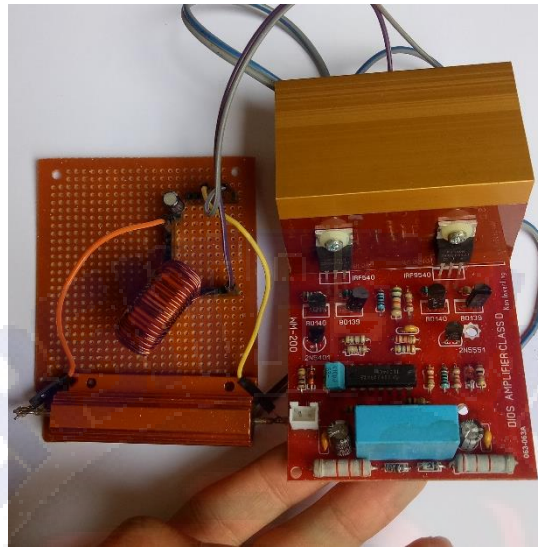
#### 3.2.2. Penguat Audio Kelas D



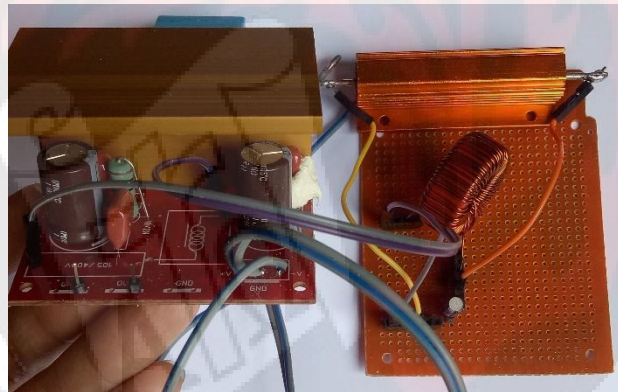
Gambar 3.6 Penguat Audio Kelas D.

Gambar 3.6 merupakan sirkuit penguat audio kelas D tanpa tapis LC dengan *power* MOSFET IRF9540N dan IRF540N.

### 3.2.3. Penguat Audio Kelas D dengan Tapis LC



**Gambar 3.7** Penguat Audio Kelas D dengan Tapis LC Tampilan Depan.



**Gambar 3.8** Penguat Audio kelas D dengan Tapis LC Tampilan Belakang.