

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Penguat audio merupakan perangkat yang bertujuan untuk memperkuat isyarat audio pada bagian masukan menjadi isyarat audio keluaran yang mampu mengendalikan penyuaran pada aras daya yang relatif besar. Terdapat berbagai jenis penguat audio antara lain penguat kelas A, B, AB dan D. Penguat kelas A, B dan AB masuk ke dalam kategori penguat audio yang linear sedangkan penguat kelas D dikategorikan ke dalam penguat audio yang *non-linear*. Pada penguat kelas A, B dan AB, transistor atau MOSFET pada bagian keluaran dari penguat akan dioperasikan pada daerah linearnya, sehingga terjadi disipasi daya pada transistor atau MOSFET yang digunakan. Pada penguat kelas D, transistor atau MOSFET pada bagian keluaran akan dioperasikan sebagai saklar. Transistor atau MOSFET hanya bekerja dalam keadaan saturasi (*ON*) atau *cut-off* (*OFF*) saja dan tidak bekerja dalam daerah linearnya, oleh karena itu penguat kelas D dikatakan sebagai penguat yang *non-linear*, sehingga secara ideal tidak ada disipasi daya pada komponen transistor atau MOSFET yang digunakan.

Penguat kelas A umumnya terdiri dari *Bipolar Junction Transistor* (BJT), dimana seluruh sinyal output bekerja pada daerah aktif[1]. Penguat kelas A disebut sebagai penguat yang memiliki tingkat linearitas yang tinggi. Letak titik kerja berada di pusat kurva karakteristik atau berada pada setengah V_{cc} ($V_{cc}/2$) dengan tujuan untuk mengurangi distorsi pada saat penguatan sinyal. Namun Penguat kelas A memiliki efisiensi yang rendah yaitu 20%[1]. Hal ini dikarenakan dalam kondisi tidak ada sinyal input transistor tetap bekerja pada daerah aktif dengan bias arus konstan. Transistor selalu aktif (*ON*) sehingga sebagian besar dari sumber catu daya terbuang menjadi panas. Karena itu penguat kelas A membutuhkan pendingin (*heat-sink*) yang besar.

Penguat Kelas B ini diciptakan untuk mengatasi masalah efisiensi dan pemanasan yang berlebihan pada Penguat Kelas A. Letak titik kerja (titik Q) berada di ujung kurva karakteristik sehingga hanya menguatkan setengah input gelombang atau 180° gelombang, Setengah periode lainnya transistor berada pada daerah *cut-off*. Efisiensi kelas B lebih besar dari kelas A yaitu sekitar 50%[1]. Tetapi memiliki masalah dengan linearitas pada titik persimpangan seperti, ketika tidak ada sinyal input maka tidak ada arus yang mengalir pada output (*OFF*) dan akan bekerja jika ada sinyal input dengan diatas 0,7 V (batas tegangan bias transistor). Karena ada batasan tegangan maka penguat kelas B tidak bekerja jika sinyal input di bawah 0,7 V. Hal ini menyebabkan distorsi yang disebut *cross over*, yaitu cacat pada persimpangan sinyal sinus bagian atas dan bagian bawah.

Penguat kelas AB merupakan kombinasi dari penguat kelas A dan kelas B yang bertujuan untuk memperbaiki bias pada kelas B dengan mempertahankan efisiensi, ini dilakukan dengan menggunakan dioda pada masukan dari tahap amplifikasi. Dioda membantu menjaga transistor saat di ambang daerah linear. Dalam kelas AB, masing masing perangkat beroperasi dengan cara yang sama tetapi hanya sedikit di titik persimpangan. Oleh karena itu setiap perangkat melakukan selama lebih dari setengah siklus tetapi kurang dari seluruh siklus, jadi sifat non-linearitas desain kelas B dapat teratasi, tanpa efisiensi dari desain kelas A. Keuntungan dari tegangan bias kecil ini, yang disediakan oleh dioda atau resistor seri, adalah bahwa distorsi *crossover* yang dibuat oleh karakteristik penguat kelas B diatasi tanpa inefisiensi dari desain penguat kelas A.

Penguat audio kelas D mempunyai kelebihan pada efisiensi daya, secara teoritis memiliki efisiensi daya ideal yaitu 100%, ketika diaplikasikan efisiensinya 90% - 95% [1]. Jika dibandingkan penguat audio kelas A, B, dan AB, penguat audio kelas D mempunyai keunggulan yang signifikan seperti produksi panas yang berkurang sehingga mengurangi *heat-sink* yang dibutuhkan. Selain itu pada aplikasi portabel, penguat audio kelas D akan mempunyai waktu pakai baterai yang lebih lama dikarenakan efisiensi dayanya yang besar.

Penguat audio kelas D akan menghasilkan keluaran berupa isyarat audio masukan ditambah dengan isyarat frekuensi tinggi yang disebabkan oleh proses modulasi yang digunakan. Untuk menapis isyarat frekuensi tinggi tersebut, penguat audio memerlukan tapis LC (Induktor-Kapasitor) pada bagian keluarannya. Tapis LC membantu mengurangi *noise* pada keluaran agar menurunkan THD (*Total Harmonic Distortion*), selain itu tapis LC berfungsi untuk mengembalikan sinyal audio menjadi seperti sinyal input atau sinyal sinusoida. Tetapi terdapat pula penguat audio kelas D yang dirancang tanpa tapis LC. Suryo Santoso (2013) membuat penguat audio kelas D tanpa tapis LC dengan modulasi tiga aras menggunakan cara *noise-shaping coding* yang memberikan derau pada penguat yang besar sehingga SNR dari penguat tidak sesuai dengan spesifikasi. Hal tersebut juga berdampak pada THD karena derau yang semakin besar akan mempengaruhi harmonik-harmonik pada frekuensi, selain itu juga berdampak pada efisiensi penguat yang disebabkan oleh derau pada penguat membuat proses pensaklaran yang berlebih menjadi tidak efisien dan terjadi disipasi daya yang besar pada MOSFET. Tio Pragustha (2016) membuat penguat audio kelas D dengan umpan balik tipe *Butterworth*, berdasarkan penelitiannya bahwa umpan balik membuat kualitas THD menjadi baik, tetapi ada beberapa faktor yang menyebabkan THD menjadi besar seperti penggunaan komponen yang kurang baik, dalam penelitiannya diperoleh THD sebesar 1,08%. Dari beberapa data penelitian di atas, maka pada tugas akhir ini dilakukan perancangan Tapis

LC untuk tiga penguat audio kelas D dengan tiga nilai daya yang berbeda dan meneliti apakah sebuah tapis LC dapat digunakan untuk penguat audio dengan tiga daya yang berbeda atau tidak.

1.2. Tujuan

Merancang dan merealisasikan tapis LC untuk penguat audio dengan tiga daya yang berbeda.

1.3. Spesifikasi Sistem

Sesuai dengan surat tugas skripsi yang telah dikeluarkan oleh Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga yang dikeluarkan pada tanggal 17 September 2019 nomor 31/L.3/FTEK/IX/2019 spesifikasi sistem yang dirancang adalah sebagai berikut:

1. Perancangan tapis LC diterapkan pada penguat audio kelas D dengan tiga daya yang berbeda.
2. Sensitivitas masukan 1 V untuk 10 Watt.
3. Beban berupa *speaker* 4 atau 8 Ohm.
4. Jangkauan frekuensi 20 Hz – 20 kHz.
5. *SNR* bernilai 80 dB.
6. *THD* maksimum 1%.
7. Uji dengan dilakukan dengan menempatkan *speaker* pada boks ukuran $p \times l \times t = 10\text{cm} \times 15\text{cm} \times 20\text{cm}$.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini secara garis besar terdiri dari lima bab, yaitu :

1. BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang permasalahan, tujuan, spesifikasi sistem, dan sistematika penulisan.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Berisi pembahasan teori-teori penunjang perancangan sistem.

3. BAB III PERANCANGAN SISTEM

Berisi perancangan sistem yang meliputi perangkat keras maupun perangkat lunak.

4. BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Berisi pengujian sistem beserta analisis sebagai pengukur tingkat keberhasilan sistem terhadap spesifikasi sistem.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran pengembangan sistem.

