

**PERANCANGAN *POWER AMPLIFIER*
UNTUK *REPEATER* FREKUENSI BLUETOOTH**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

DWI RAHMADITA 061730330933

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2020

**PERANCANGAN POWER AMPLIFIER
UNTUK REPEATER FREKUENSI BLUETOOTH**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

DWI RAHMADITA

061730330933

Pembimbing I

Ir. Ali Mardin, M.T.

NIP. 196212071991031001

Pembimbing II

Emilia Hesti, S.T., M.Kom.

NIP. 197205271998022001

Ketua Jurusan

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.

NIP. 196501291991031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Cikhsadan, S.T., M.Kom.

NIP. 196809071993031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwi Rahmadita

NIM : 061730330933

Program Studi : Teknik Telekomunikasi

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Laporan Akhir yang telah saya buat ini dengan judul **“PERANCANGAN *POWER AMPLIFIER* UNTUK *REPEATER* FREKUENSI *BLUETOOTH*”** adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Palembang, 25 September 2020

Penulis



Dwi Rahmadita

Motto

Percayalah pada apa yang sedang kamu perjuangkan

Semua tidak akan berakhir dengan sia-sia

Jikalaupun itu gagal, segeralah belajar dari kegagalan itu

Lalu bangkit dan berjuanglah sekali lagi

- Dwi Rahmadita -

Kupersembahkan Kepada :

- *Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW*
- *Ayahku Misnan dan Ibuku Iswanti Syefyani, S.Pd yang tidak henti mengirimkan doa dan memberikan dukungannya*
- *Mbak Dini dan Dek Dhika yang terus menyemangati*
- *Kedua dosen pembimbingku Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T. dan Ibu Hj. Emilia Hesti, S.T., M.Kom yang selalu memotivasi dan memberi masukan*
- *Teman-teman 6 TC yang sudah berjuang bersama sejak awal perkuliahan*
- *Almamaterku*

ABSTRAK
PERANCANGAN *POWER AMPLIFIER* UNTUK *REPEATER*
FREKUENSI BLUETOOTH

**(2020 : 66 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran +
Daftar Pustaka)**

Dwi Rahmadita

061730330933

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Perancangan power amplifier untuk repeater frekuensi bluetooth dilakukan untuk dapat memperluas jarak jangkauan dalam penggunaan bluetooth, khususnya untuk gelombang audio. Hal ini dikarenakan jarak jangkauan bluetooth yang sangat terbatas. Sistem kerja power amplifier untuk repeater frekuensi bluetooth ini yaitu dari smartphome sebagai pengirim sinyal awal, lalu sinyal akan diterima pada transceiver bluetooth dan langsung diteruskan ke rangkaian power amplifier untuk dikuatkan sinyalnya. Setelah sinyal diperkuat, maka sinyal akan dipancarkan ke perangkat penerima berupa speaker. Sebagai rangkaian repeater, transceiver bluetooth akan disambungkan ke rangkaian power amplifier lalu diberikan antena omni sebagai pemancarnya. Pada rangkaian receiver, transceiver bluetooth akan disambungkan ke rangkaian tone control dan audio amplifier, lalu akan menghasilkan keluaran ke speaker. Dengan penggunaan power amplifier yang telah dirancang pada repeater ini didapatkanlah penambahan jarak jangkauan bluetooth antara perangkat pengirim yaitu smartphome dan perangkat penerima yaitu speaker.

Kata kunci : *Bluetooth, Repeater, Power Amplifier, Transistor, Penguat*

ABSTRACT

DESIGNING POWER AMPLIFIER FOR BLUETOOTH FREQUENCY REPEATER

(2020 : 66 Page + List of Picture + List of Table + Appendix List + Bibliography)

Dwi Rahmadita

061730330933

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

TELECOMMUNICATION ENGINEERING STUDY PROGRAM

SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

The design of a power amplifier for a bluetooth frequency repeater is done to be able to expand the range in the use of bluetooth, especially for audio waves. This is because the Bluetooth range is very limited. The power amplifier working system for this bluetooth frequency repeater is from the smartphone as the initial signal sender, then the signal will be received on the bluetooth transceiver and directly forwarded to the power amplifier circuit to be amplified. After the signal is amplified, the signal will be transmitted to the receiving device in the form of a speaker. As a repeater circuit, the bluetooth transceiver will be connected to the power amplifier circuit and then given an omni antenna as the transmitter. In a series of receivers, the bluetooth transceiver will be connected to the tone control and audio amplifier circuit, then will produce output to the speakers. With the use of a power amplifier that has been designed on this repeater, it is possible to increase the Bluetooth range between the sending device, namely the smartphone and the receiving device, namely the speaker.

Keyword : Bluetooth, Repeater, Power Amplifier, Transistor, Amplifier

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir pada Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya yang berjudul “**PERANCANGAN *POWER AMPLIFIER* UNTUK *REPEATER* FREKUENSI BLUETOOTH**”.

Dalam penulisan Laporan Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga laporan ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak **Ir. Ali Nurdin, M.T.** selaku Pembimbing I atas bimbingan, arahan, saran, dan motivasi yang telah diberikan bapak dan telah membantu saya dalam penyusunan Laporan Akhir ini.
2. Ibu **Hj. Emilia Hesti, S.T., M.Kom.** selaku Pembimbing II atas bimbingan, arahan, saran, dan motivasi yang telah diberikan ibu dan telah membantu saya dalam penyusunan Laporan Akhir ini.

Laporan Akhir ini juga tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Karenanya pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.
2. Kedua orangtua yaitu ayahku Misnan dan ibuku Iswanti Syefyan, S.Pd. serta kedua saudaraku yaitu mbakku Dian Andini, S.E dan adikku Andhika Nugraha yang selalu memberikan dorongan dan dukungan yang tiada henti.
3. Bapak **Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T.**, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak **Ir. Iskandar Lutfi, M.T.**, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Bapak **Herman Yani, S.T.,M.Eng.**, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak **Ciksadan,S.T.,M.Kom.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh teman-teman kelas 6TC Angkatan 2017 dan teman-teman satu angkatan yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian Laporan Akhir ini.

Dengan selesainya laporan ini penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan-kesalahan karena keterbatasan kemampuan dari penulis. Semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi para pembaca.

Palembang,

2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Metode Penulisan	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Amplifier</i>	5
2.1.1 Jenis-Jenis <i>Amplifier</i>	5

2.1.2 Saluran Transmisi, Koefisien Refleksi, <i>Return Loss</i> , dan <i>Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)</i>	9
2.1.3 Pembiasan Transistor	12
2.1.4 <i>Gain</i>	16
2.1.5 <i>Matching Impedance</i>	16
2.1.6 <i>Scattering Parameter (S-Parameter)</i>	17
2.1.7 Induktor	18
2.2 Bluetooth.....	19
2.2.1 Faktor yang Mempengaruhi Jangkauan Bluetooth	20
2.2.2 Penggunaan Bluetooth	22
2.2.3 Produk Bluetooth	23
2.2.4 Kelebihan Bluetooth	24
2.2.5 Kekurangan Bluetooth	24
2.3 <i>Repeater</i>	24
2.3.1 Perangkat Utama <i>Repeater</i>	25
2.4 <i>Smartphone</i>	25
2.5 <i>Speaker</i>	27
2.6 Power Supply	28
2.7 Advanced Design System (ADS).....	29
BAB III. RANCANG BANGUN ALAT	31
3.1 Umum	31
3.2 Tujuan Perancangan	31
3.3 Blok Diagram	31
3.4 <i>Flowchart</i>	33

3.5 Spesifikasi <i>Power Amplifier</i>	36
3.6 Perancangan <i>Power Amplifier</i>	36
3.6.1 Pemilihan Transistor	36
3.6.2 Pemilihan Kelas <i>Amplifier</i>	37
3.6.3 Pembiasan Transistor	37
3.6.4 Faktor Kestabilan.....	41
3.6.5 <i>Impedance Matching</i>	46
3.6.6 Optimasi Rangkaian <i>Power Amplifier</i>	51
BAB IV. PEMBAHASAN.....	53
4.1 Tujuan Pengukuran	53
4.2 Pengukuran Alat	53
4.2.1 Alat-Alat yang Digunakan	53
4.2.2 Langkah-Langkah Pengukuran	53
4.3 Rangkaian Pengukuran	54
4.4 Data Hasil Pengukuran.....	54
4.4.1 Data Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter dan Osiloskop.....	54
4.4.2 Data Hasil Pengukuran Jarak Koneksi.....	61
4.5 Analisa	63
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Amplifier</i> Kelas A	6
Gambar 2.2 <i>Amplifier</i> Kelas B	6
Gambar 2.3 <i>Amplifier</i> Kelas AB	7
Gambar 2.4 <i>Amplifier</i> Kelas C	8
Gambar 2.5 Representasi Dua Garis Kabel Saluran Transmisi	9
Gambar 2.6 Representasi dengan Menggunakan Komponen Dasar	10
Gambar 2.7 Rangkaian Bias Pembagi Tegangan	13
Gambar 2.8 Rangkaian Pengganti Bagian Input	13
Gambar 2.9 <i>Short Circuit</i> Sumber Tegangan	14
Gambar 2.10 Rangkaian Pengganti Thevenin	14
Gambar 2.11 <i>Partial Bias Circuit</i> untuk mencari V_B	15
Gambar 2.12 Rangkaian <i>Impedance Matched</i> Antara Sumber dan Beban	17
Gambar 2.13 Penggambaran Gelombang untuk S-Parameter	17
Gambar 2.14 Induktor	19
Gambar 2.15 Ikon Bluetooth	20
Gambar 2.16 <i>Smartphone</i>	27
Gambar 2.17 <i>Speaker</i>	28

Gambar 2.18 Power Supply	29
Gambar 2.19 Ikon ADS	30
Gambar 3.1 Blok Diagram Rangkaian	32
Gambar 3.2 <i>Flowchart Power Amplifier</i> untuk <i>Repeater</i> Frekuensi Bluetooth	34
Gambar 3.3 <i>Collect Current vs Colector to Emitter Voltage</i>	38
Gambar 3.4 Simulasi Menggunakan ADS	38
Gambar 3.5 Hasil Simulasi Menggunakan ADS	39
Gambar 3.6 Rangkaian <i>Biasing</i> Transistor NE662M04	41
Gambar 3.7 Simulasi S-Parameter pada Rangkaian Bias Transistor	42
Gambar 3.8 Simulasi S-Parameter pada Rangkaian Bias Transistor dengan Komponen Resistif Tambahan	44
Gambar 3.9 Simulasi untuk Mengetahui Impedansi Masukan dan Keluaran	47
Gambar 3.10 Rangkaian Ekuivalen Impedansi Masukan Awal	48
Gambar 3.11 Rangkaian <i>Input Matching Amplifier</i>	49
Gambar 3.12 Rangkaian Ekuivalen Impedansi Keluaran Awal	50
Gambar 3.13 Rangkaian <i>Output Matching Amplifier</i>	51
Gambar 3.14 Rangkaian <i>Power Amplifier</i> Setelah Optimasi	52
Gambar 4.1 Rangkaian Titik Pengukuran	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hasil Simulasi S-Parameter Rangkaian Bias Transistor	42
Tabel 3.2 Hasil Simulasi S-Parameter pada Rangkaian Bias Transistor dengan Komponen Resistif Tambahan	44
Tabel 3.3 Hasil Simulasi untuk Mengetahui Impedansi Masukan dan Keluaran ..	47
Tabel 3.4 Hasil Simulasi Setelah Rangkaian Dioptimasi	52
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran pada Multimeter	55
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran pada Osiloskop	57
Tabel 4.3 Data Pengukuran Jarak Koneksi Antara <i>Smartphone</i> dan <i>Repeater</i>	61
Tabel 4.4 Data Pengukuran Jarak Koneksi dan Penguatan Antara <i>Smartphone</i> dan <i>Speaker</i> dengan Menggunakan <i>Repeater</i>	61
Tabel 4.5 Data Pengukuran Jarak Koneksi Antara <i>Smartphone</i> dan <i>Speaker</i> Tanpa <i>Repeater</i>	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Rekomendasi Laporan Akhir

Lampiran 2 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I

Lampiran 3 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II

Lampiran 4 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I

Lampiran 5 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II

Lampiran 6 Progress Kemajuan Laporan Akhir

Lampiran 7 Pernyataan Keaslian

Lampiran 8 Surat Peminjaman

Lampiran 9 Lembar Revisi Laporan Akhir

Lampiran 10 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir

Lampiran 11 Lembar Nilai Ujian Laporan Akhir

Lampiran 12 Lembar Rekapitulasi Nilai Ujian Akhir