

LAPORAN AKHIR

**RANCANG BANGUN *MATCHING IMPEDANCE* (BALUN) PADA ANTENA
BIQUAD SEBAGAI PENGUAT SINYAL 4G PADA FREKUENSI 1800 MHZ**



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

Oleh:

NADILLAH RACHMAWATI

0618 3033 0872

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2021

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
RANCANG BANGUN *MATCHING IMPEDANCE* (BALUN) PADA ANTENA
BIQUAD SEBAGAI PENGUAT SINYAL 4G PADA FREKUENSI 1800 MHZ



Telah disetujui/ditaskan sebagai Laporan Akhir Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh:

NADJILAH RACHMAWATI
0618 3033 0372

Palambang, September 2021

Menyetujui,

Pembimbing I

Ciksan, S.T., M.Kom.
NIP. 196809071993031003

Pembimbing II

R.A Halimatuzza'adah, S.T., M.Kom
NIP. 197406022605012002

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Ir. Iskandar Luthfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

Ketua Program Studi

Ciksan, S.T., M.Kom
NIP. 196809071993031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nadillah Rachmawati
NIM : 061830330872
Program Studi : D3 Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Akhir yang telah saya buat ini dengan judul "**Rancang Bangun *Matching Impedance* (Balun) Pada Antena *Biquad* Sebagai Penguat Sinyal 4G Pada Frekuensi 1800 MHz**" 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, Agustus 2021

Penulis



Nadillah Rachmawati

NIM. 061830330872

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak pernah memberikan cobaan melebihi kemampuan umatnya”

“Barang Siapa yang Mempermudah urusan orang lain maka Allah SWT akan mempermudah urusannya”

“Perbaiki ibadahmu dengan Allah SWT dan hubungan dengan orang tua, maka kesuksesan di dunia dan di akhirat akan menghampiri”

“Manisnya keberhasilan dapat menghapus pahitnya kesabaran (Ali Bin Abi Thalib R.A)”

Karya ini kupersembahkan kepada:

- ***Kedua Orangtuaku Tercinta, Bapak Supriadi dan Ibu Sulasmi.***
- ***Mbak, Kakak, Adik dan seluruh keluarga***
- ***Dosen Pembimbing ku Bapak Ciksadan, S.T.,M.Kom. dan Ibu R.A Halimatussa'diyah, S.T., M.Kom***
- ***Dosen-Dosen Pengajarku***
- ***Sahabat – Sahabat Kelas 6 TC***
- ***Teman – Teman-ku dari SMP Kartika II-I Palembang (Delly, Anggun, Mina, Yuyun, Dan Yang Lain-Nya)***
- ***Rekan – Rekan Teknik Telekomunikasi Polsri 2018***
- ***Dan Semua yang Terlibat Dalam Pembuatan Laporan Akhir Ini***
- ***Almamater ku tercinta***

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *MATCHING IMPEDANCE* (BALUN) PADA ANTENA *BIQUAD* SEBAGAI PENGUAT SINYAL 4G PADA FREKUENSI 1800 MHz

(2021 : xvii + 82 Halaman + 71 Gambar + 9 Tabel + 8 Lampiran)

NADILLAH RACHMAWATI

061830330872

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Abstrak - Pandemi COVID-19 (*Coronavirus Disease-19*) telah mempengaruhi sistem pendidikan di seluruh dunia, yang mengarah ke penutupan sekolah, perguruan tinggi dan mengganti hampir setiap aktivitas berlangsung secara *Daring* (Dalam Jaringan) . Dengan demikian, maka kebutuhan penggunaan internet menjadi lebih intens dibandingkan sebelumnya. Pada kenyataannya, tidak semua wilayah terutama di daerah pinggiran dapat menerima layanan internet dengan stabil, dikarenakan keterbatasan layanan jaringan seluler. Salah satu metode untuk menanggulangi permasalahan tersebut, adalah dengan cara mendirikan stasiun *repeater* atau pemancar ulang. Dalam sebuah *repeater*, salah satu komponen pentingnya adalah *Impedance Matching* (Penyesuaian impedansi) pada saluran transmisi yang menjembatani perangkat antenna dan *amplifier* RF. Dalam penerapannya, *impedance matching* lebih populer dikenal dengan sebutan *Balun*. *Balun* sendiri adalah alat yang digunakan untuk menyesuaikan impedansi antara antenna dengan *coaxial cable*, ia digunakan juga untuk menghubungkan antara *feeder line* yang *unbalance* misalnya *coaxial cable* dengan antenna yang *balance* misalnya *antena dipole*. Dari hasil pengujian performance antenna setelah dilengkapi dengan balun didapatkan pembacaan parameter *SWR* sebesar <1.5 , impedansi 50 Ohm, sehingga bisa bekerja dengan matching pada perangkat repeater yang digunakan. Adapun hasil pengujian kinerja alat secara keseluruhan didapatkan hasil berupa data perbandingan kemampuan download sebelum menggunakan repeater sebesar 1.97 Mbps, dengan latency 84 ms, setelah menggunakan repeater menjadi 15.8 Mbps dengan latency 42 ms. Hasil pembacaan data *spectrum analyzer* pada mode auto scan mendapatkan pembacaan frequency center sebesar 1862.20 Mhz, sehingga sesuai dengan rencana perancangan.

Kata Kunci : *matching impedansi, amplifier Rf, coaxial cable, balun, antenna*

ABSTRACT

DESIGN AND *MATCHING IMPEDANCE* (BALUN) IN ANTENNA *BIQUAD* AS A SIGNAL AMPLIFIER 4G AT THE FREQUENCY 1800 MHz

(2021 : xvii + 82 Page + 71 Images + 9 Tables + 8 Attachments)

NADILLAH RACHMAWATI

061830330872

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING STUDY

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Abstract - Pandemic COVID-19(*CoronavirusDisease-19*) have influenced education systems around the world, leading to the closure of schools, colleges and replace almost every activity takes place in *Online* (Networking). Thus, the need for internet use becomes more intense than before. In fact, not all areas, especially in the suburbs, can receive stable internet services, due to the limitations of cellular network services. One method to overcome these problems, is to establish a station *repeater* or re-transmitter. In a *repeater*, one of the important components is *Impedance Matching* on the transmission line that bridges the antenna device and the *amplifier* RF. In its application, *impedance matching* is more popularly known as *Balun*. *Balun* itself is a tool used to adjust the impedance between an antenna and a *coaxial cable*, it is also used to connect *feeder line* an, *unbalanced* such as a *coaxial cable*, to a *balanced* such as *antenna, a dipole antenna*. From the results of testing the performance of the antenna after being equipped with a balun, it was found that the parameter reading *SWR* of <1.5, impedance of 50 Ohms, so that it can work with matching on the repeater device used. The results of testing the overall performance of the tool are obtained in the form of comparison data of download capabilities before using a repeater of 1.97 Mbps, with a latency of 84 ms, after using a repeater it becomes 15.8 Mbps with a latency of 42 ms. The results of reading data *spectrum analyzer* in auto scan mode get a frequency center reading of 1862.20 Mhz, so that it is in accordance with the design plan.

Keywords : *matching impedance, Rf amplifier, coaxial cable, balun, antenna*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun *Matching Impedance* (Balun) Pada Antena *Biquad* Sebagai Penguat Sinyal 4G Pada Frekuensi 1800 MHz”**.

Laporan Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Telekomunikasi. Dengan laporan akhir ini mahasiswa diharapkan mampu berintegrasi dalam dunia kerja nyata dan mengimpletasikan ilmu yang sudah didapatkan selama masa kuliah.

Dengan terselesaikannya penyusunan Laporan Akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada ;

1. **Bapak Ciksadan, S.T., M.Kom**, Selaku Dosen pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan Laporan Akhir.
2. **Ibu R.A Halimatussa'diyah, S.T., M.Kom**, Selaku Dosen pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan Laporan Akhir.

Selain itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Bapak Dr.Ing. Ahmad Taqwa, M.T.** Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. **Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T.** Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. **Bapak Destra Andika Pratama, S.T.,M.T.** selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. **Bapak Ciksadan, S.T., M.Kom.** Selaku Kepala Prodi DIII Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Kepada Bapak, Mama, Mbak Nina, Mbak Diya, Kakak Pras dan Adik Bagas tersayang serta keluarga tercinta yang telah memberikan semangat, doa restu dan dukungannya baik secara moril maupun materil.
6. Rekan seperjuangan Ayu, Dewi, dan Juni yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan penulisan Laporan Akhir ini.
7. Teman – teman seperjuangan, yaitu kelas 6TC yang selalu memberikan masukan, dukungan dan semangatnya dalam menyelesaikan penulisan Laporan Akhir ini.
8. SMK Negeri 1 Indralaya Selatan yang Telah menyediakan tempat pengambilan data pengukuran untuk Laporan.
9. Teman-teman ku Delly, Mina dan Yuyun yang telah membantu, memberikan semangat, siap mendengarkan keluh kesah, serta selalu mendo'akan-ku.
10. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat kedepannya bagi rekan-rekan untuk dijadikan referensi. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Palembang,
Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1.....Latar Belakang	1
1.2.....Rumusan Masalah	2
1.3.....Batasan Masalah	2
1.4.....Tujuan	3
1.5.....Manfaat	3
1.6.....Metodelogi Penulisan	3
1.6.1...Metode Literature	3
1.6.2...Metode Perancangan	3
1.6.3...Metode Observasi	4
1.6.4...Metode Konsultasi	4
1.7 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN UMUM

2.1 Antena	6
2.1.1 Pengertian Antena	6

2.1.2	Fungsi Antena	8
2.1.3	VSWR (<i>Voltage Standing Wave Ratio</i>)	9
2.1.4	Bandwidth	9
2.2	Impedansi Masukan	10
2.2.1	Impedansi Masukan Hubungan Singkat Dan Rangkaian Terbuka	10
2.2.2	Matching Dengan Saluran Transmisi $\lambda / 4$	13
2.2.3	Rangkaian Matching Dengan Stub Tunggal Secara Paralel	14
2.2.4	Rangkaian Matching Dengan Stub Tunggal Secara Serial	17
2.2.5	Rangkaian Matching Dengan Stub Ganda Secara Paralel	18
2.3	Dasar Diagram Smith	20
2.4	Antena Folded Dipole	26
2.5	Antena Biquad	27
2.5.1	Dimensi Antena Biquad	28
2.5.2	Kelebihan Antena Biquad	29
2.6	Saluran Transmisi	30
2.6.1	Jenis Media Saluran Transmisi	30
2.7	Impedansi Antena	31
2.8	Balun (<i>Balance Unbalance</i>)	33
2.8.1	Macam – Macam Balun	34
2.8.2	Karakteristik Balun	35
2.8.3	Perbedaan Kabel Balanced & Unbalanced	35
2.9	Software MMANA – Gal	37
2.10	Nano Vna Saver	39

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1.....	Tujuan Perancangan	44
3.2.	Blok Diagram.....	46

3.3.	Tahapan Perancangan Alat.....	47
3.3.1	Alat dan Bahan	48
3.3.2	Perancangan Balun	48
3.3.3	Pemasangan Balun pada Antena <i>Biquad</i>	50
3.4.....	Perancangan Mekanik	56

BAB IV PEMBAHASAN

4.1.....	Hasil Pengukuran	60
4.1.1...	Simulasi Parameter Antenna yang dilengkapi Balun menggunakan <i>Software MMANA-GAL</i>	60
4.1.2	Penghitungan Nilai Impedansi Saluran Kabel <i>Coaxial</i> Dengan <i>Software MMANA-GAL</i>	62
4.1.3	Menghitung Nilai Impedansi	63
4.1.4	Pengujian Nilai SWR	63
4.1.5....	Pengujian Nano Vna Saver	65
4.1.6....	Pengujian <i>Spectrum Analyzer</i>	66
4.1.7....	Pengujian Koneksi dengan <i>Software Open Signal</i>	70
4.2	Analisa	78

BAB V PENUTUP

5.1.....	Kesimpulan	81
5.2.....	Saran	82

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Gambaran Sifat *Reciprocal* Antena
- Gambar 2.2** Antena Sebagai Alat Transisi
- Gambar 2.3** Impedansi Masukan Beban Hubungan Singkat, Sebagai Fungsi Dari Panjang Saluran Transmisi
- Gambar 2.4** Impedansi Masukan Beban Hubungan Terbuka, Sebagai Fungsi Dari Panjang Saluran Transmisi
- Gambar 2.5** Rangkaian *Matching* Dengan *Transformator* $\lambda/4$
- Gambar 2.6** *Matching* Dengan *Stub* Tunggal Secara Parallel
- Gambar 2.7** Perhitungan *Admitansi* Masukan Dari Dua Struktur Terpisah
- Gambar 2.8** Proses Rangkaian *Matching Stub* Tunggal Parallel
- Gambar 2.9** Hasil dari Rangkaian *Matching Stub* Tunggal
- Gambar 2.10** Rangkaian *Matching Stub* Ganda
- Gambar 2.11** Diagram *Smith* Pada Rangkaian *Matching Stub* Ganda
- Gambar 2.12** Cakram Faktor *Refleksi* Untuk Beban *Pasif*
- Gambar 2.13** Lingkaran Dari Persamaan Diatas Untuk Beberapa Nilai z_r
- Gambar 2.14** Lingkaran Dari Persamaan Di Atas Untuk Beberapa Nilai z_x
- Gambar 2.15** Diagram *Smith* Sebagai Kombinasi Lingkaran Untuk z_r , z_x Konstan
- Gambar 2.16** Diagram *Smith* Yang Biasa Digunakan
- Gambar 2.17** Antena *Folded Dipole*
- Gambar 2.18** *Konfigurasi* Antena *Biquad*
- Gambar 2.19** Konstruksi Antena *Biquad*

- Gambar 2.20** Bentuk Pemancaran Antena Dari Generator Melalui Saluran-T
- Gambar 2.21** Bagian-Bagian Balun
- Gambar 2.22** Perbedaan *Kabel Balanced* dan *Unbalanced*
- Gambar 2.23** Tampilan *MMANA – Gal*
- Gambar 2.24** Plot Pola Radiasi Antena
- Gambar 2.25** Tampilan *NanoVna Saver*
- Gambar 3.1** Kerangka Secara Keseluruhan
- Gambar 3.2** Blok Diagram Sistem Perangkat Keras (*Hardware*)
- Gambar 3.3** Inner Kabel Rg58 Untuk Balun 4:1
- Gambar 3.4** Konstruksi Balun yang sudah Disusun
- Gambar 3.5** Penguncian *Sleeve* Tubing Balun Pada Kabel *Coaxial*
- Gambar 3.6** Penyolderan Bagian *Inner* Kabel *Coaxial*
- Gambar 3.7** Proses Penyolderan Balun Yang Sudah Disusun
- Gambar 3.8** Tampak Depan Papan PCB Sebagai *Reflektor*
- Gambar 3.9** Proses Pembuatan Lubang di Papan PCB (*Reflector*)
- Gambar 3.10** Setelah Disolder antara Bagian Reflektor Dan Pipa Tembaga
- Gambar 3.11** Penggabungan *Sleeve* Balun Pada Reflektor dan Antena *Biquad*
- Gambar 3.12** Bagian Penjepitan Konektor Pada Ujung Kabel *coaxial*
- Gambar 3.13** Hasil Rancangan Balun yang Sudah digabungkan dengan Antena *Biquad*
(Tampak Depan)

Gambar 3.14 Hasil Rancangan Balun yang Sudah digabungkan dengan Antena *Biquad*
(Tampak Atas)

Gambar 3.15 Memotong Kabel Outer Pada Coaxial

Gambar 3.16 Memisahkan Outer Pada Inner Kabel

Gambar 3.17 Mengupas Serabut Di Bagian Outer Kabel

Gambar 3.18 Memasang Inner Kabel Coaxial Ke Konektor N

Gambar 3.19 Mengencangkan Konektor N

Gambar 3.20 Hasil Pemasangan Konektor Pada Kabel Coaxial

Gambar 3.21 Bentuk *Shelter Box* dan Ukuran-Nya

Gambar 3.22 Bagian Belakang dan Atas pada Shelter Box

Gambar 3.23 Bagian Keseluruhan Shelter Box beserta Tiang Antenna (Tampak Depan)

Gambar 3.24 Bagian Keseluruhan Shelter Box beserta Tiang Antenna (Tampak Samping)

Gambar 3.25 Bagian Keseluruhan Shelter Box beserta Tiang Antenna (Tampak Belakang)

Gambar 3.26 Tampak Box

Gambar 4.1 Bentuk Fisik Antenna *Biquad*

Gambar 4.2 Letak Balun

Gambar 4.3 Pengujian Simulasi Rg58A/U

Gambar 4.4 Nilai *Parameter* menggunakan *Software* MMANA-GAL

Gambar 4.5 Kurva Nilai Impedansi Antenna

Gambar 4.6 Tampilan Awal *Software MMANA-GAL*

Gambar 4.7 Kurva Pengukuran SWR

Gambar 4.8 Hasil Pengukuran Impedansi Pada Antena *Biquad*

Gambar 4.9 Hasil Pengukuran SWR Pada Antena *Biquad*

Gambar 4.10 Tampilan Awal Sebelum Perangkat *Repeater* ON

Gambar 4.11 Tampilan Setelah Adanya Aktivitas

Gambar 4.12 Tampilan Setelah Adanya Aktivitas

Gambar 4.13 Tampilan Map di *Opensignal*

Gambar 4.14 Tampilan Arah BTS (Base Transceiver Station) Terdekat

Gambar 4.15 Pengukuran Provider 1 Sebelum Menggunakan *Repeater*

Gambar 4.16 Pengukuran Provider 2 Sebelum Menggunakan *Repeater*

Gambar 4.17 Pengukuran Provider 3 Sebelum Menggunakan *Repeater*

Gambar 4.18 Pengukuran Provider 1 Setelah Menggunakan *Repeater*

Gambar 4.19 Pengukuran Provider 2 Setelah Menggunakan *Repeater*

Gambar 4.20 Pengukuran Provider 3 Setelah Menggunakan *Repeater*

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Impedansi Masukan Rangkaian Hubungan Singkat	11
Tabel 2.2 Impedansi Masukan Rangkaian Terbuka	12
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Software Nano Vna Saver</i>	40
Tabel 2.4 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya	40
Tabel 4.1 Spesifikasi Hasil Pengukuran Menggunakan <i>Software Mmana-Gal</i>	65
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Jarak Spektrum Analyzer.....	68
Tabel 4.3 Perbandingan <i>Provider 1</i> Sebelum dan Setelah menggunakan <i>Repeater</i>	75
Tabel 4.4 Perbandingan <i>Provider 2</i> Sebelum dan Setelah menggunakan <i>Repeater</i>	76
Tabel 4.5 Perbandingan <i>Provider 3</i> Sebelum dan Setelah menggunakan <i>Repeater</i>	77

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 2 Lembar Bimbingan Laporan Akhir (LA) Pembimbing I
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan Laporan Akhir (LA) Pembimbing II
- Lampiran 4 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 5 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 6 Lembar Progress Kemajuan Laporan Akhir
- Lampiran 7 Lembar Bukti Penyerahan Alat
- Lampiran 8 Surat Peminjaman Alat