

**PERANCANGAN DAN FABRIKASI ANTENA YAGI-UDA UNTUK
BASE TRANSCEIVER STATION 4G PADA SISTEM *PRIVATE* LTE**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Laporan Tugas Akhir
Pendidikan Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH:
MUHAMMAD RIZCO JUSTIANO
062240352287**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN DAN FABRIKASI ANTENA YAGI-UDA UNTUK
BASE TRANSCEIVER STATION 4G PADA SISTEM PRIVATE LTE



TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Laporan Tugas Akhir
Pendidikan Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH:

MUHAMMAD RIZCO JUSTIANO
062240352287

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. Aryanti, S.T., M.Kom.
NIP. 197708092002122002

Palembang, 2026
Pembimbing II

Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan
Teknik Telekomunikasi

Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Muhammad Rizco Justiano
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat Tanggal Lahir : Palembang, 03 Januari 2003
Alamat : Jalan RE. Martadinata, Lorong Amal, No. 3529, RT. 34, RW. 13, Kel. 2 Ilir, Kec. Ilir Timur II, Palembang.
NIM : 062240352287
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir/Tugas Akhir : Perancangan dan Fabrikasi Antena Yagi-Uda untuk Base Transceiver Station 4G pada Sistem Private LTE

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir/Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak dikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, 2026

Menyertakan

Muhammad Rizco Justiano

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya. Baginya ada sesuatu (pahala) dari (kebajikan) yang diusahakannya dan terhadapnya ada (pula) sesuatu (siksa) atas (kejahatan) yang diperbuatnya.
(Q.S Al-Baqarah: 286)

I imagined my mother giving her life to bring me into this world, so there's no way I could believe that my life has no meaning. And I imagined my father working tirelessly every day until he was exhausted, so I'll make sure his sacrifices are never in vain.

(Penulis)

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

1. Allah SWT penuh syukur dan rasa rendah hati atas segala rahmat petunjuk dan karunia-Nya yang tak terhingga.
2. Papa dan Mama, kedua orang tua yang sangat peduli dan menyayangi, terimakasih atas hari-hari yang telah dihabiskan untuk menjaga, menyayangi, mendidik serta mendo'akan sepanjang masa. Terima kasih juga karena selalu berkorban untuk memberikan dukungan, kepercayaan, dan pembelajaran atas tanggung jawab serta untuk pendidikan selama ini.
3. Keluarga besarku, terima kasih atas dukungan, bantuan dan semangat yang diberikan.
4. Ibu Ir. Aryanti, S.T., M.Kom., IPM., dan Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T., sebagai dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan dan arahan dalam menuntun perjalanan Tugas Akhir ini.
5. Bapak/Ibu Dosen Teknisi Lab yang selalu menemani serta membantu memberi arahan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi terutama teman satu Project Tugas Akhir ini, terima kasih sudah memberikan saran, masukan, dukungan dan kenangannya.
7. Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Diri sendiri, terima kasih karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini setelah melewati seluruh keadaan.

ABSTRAK

PERANCANGAN DAN FABRIKASI ANTENA YAGI-UDA UNTUK *BASE TRANSCEIVER STATION* 4G PADA SISTEM *PRIVATE* LTE (2026: xii + 70 Halaman + 28 Gambar + 16 Tabel + 36 Daftar Pustaka + Lampiran)

MUHAMMAD RIZCO JUSTIANO

062240352287

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Kebutuhan akan jaringan komunikasi lokal yang mandiri mendorong pengembangan sistem *Private* LTE berbasis *Software Defined Radio* (SDR) sebagai alternatif untuk mendukung layanan komunikasi pada wilayah dengan keterbatasan kualitas jaringan seluler komersial. Antena *directional* berperan penting dalam mendukung pemancaran dan penerimaan sinyal pada sisi *Base Transceiver Station* (BTS). Oleh karena itu, dua antena Yagi-Uda dirancang dan difabrikasi untuk sistem *Private* LTE berbasis LTE Band 3 *Frequency Division Duplex* (FDD), masing-masing pada frekuensi *downlink* (DL) 1,840 GHz dan *uplink* (UL) 1,750 GHz. Antena menggunakan konfigurasi empat elemen berbahan aluminium dan dioptimasi menggunakan CST *Studio Suite* 2024 dengan metode *Trust Region Framework*. Hasil simulasi menunjukkan *return loss* dan VSWR masing-masing sebesar $-35,33$ dB dan 1,035 pada antena DL, serta $-30,76$ dB dan 1,059 pada antena UL. Hasil pengukuran menggunakan NanoVNA menunjukkan frekuensi resonansi 1,841 GHz dengan *return loss* $-18,98$ dB dan VSWR 1,253 untuk antena DL, serta frekuensi resonansi 1,750 GHz dengan *return loss* $-26,92$ dB dan VSWR 1,094 untuk antena UL. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua antena memenuhi spesifikasi *return loss* dan VSWR yang ditetapkan. Selanjutnya, antena diintegrasikan dengan sistem *Private* LTE berbasis USRP B210, srsRAN, dan srsEPC untuk pengujian *end-to-end*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antena Yagi-Uda yang dirancang dapat mendukung implementasi jaringan *Private* LTE Band 3 berbasis SDR.

Kata Kunci: Antena Yagi-Uda, *Private* LTE, LTE Band 3 FDD, CST *Studio Suite*, NanoVNA, USRP B210.

ABSTRACT

DESIGN AND FABRICATION OF A YAGI-UDA ANTENNA FOR A 4G BASE TRANSCEIVER STATION IN A PRIVATE LTE SYSTEM (2026: xii + 70 Pages + 28 Figures + 16 Tables + 36 References + Appendices)

MUHAMMAD RIZCO JUSTIANO

062240352287

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

**APPLIED BACHELOR PROGRAM IN TELECOMMUNICATION
ENGINEERING**

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The need for an independent local communication network has driven the development of a Private LTE system based on Software Defined Radio (SDR) as an alternative to support communication services in areas with limited commercial cellular network quality. A directional antenna plays an important role in supporting signal transmission and reception at the Base Transceiver Station (BTS) side. Therefore, two Yagi-Uda antennas were designed and fabricated for a Private LTE system based on LTE Band 3 Frequency Division Duplex (FDD), operating at downlink (DL) frequency of 1.840 GHz and uplink (UL) frequency of 1.750 GHz, respectively. The antennas use a four-element aluminum configuration and were optimized using CST Studio Suite 2024 with the Trust Region Framework method. Simulation results show return loss and VSWR values of -35.33 dB and 1.035 for the DL antenna, and -30.76 dB and 1.059 for the UL antenna, respectively. Measurement results using NanoVNA show a resonant frequency of 1.841 GHz with a return loss of -18.98 dB and VSWR of 1.253 for the DL antenna, and a resonant frequency of 1.750 GHz with a return loss of -26.92 dB and VSWR of 1.094 for the UL antenna. These results indicate that both antennas meet the specified return loss and VSWR requirements. Furthermore, the antennas were integrated into a Private LTE system based on USRP B210, srsRAN, and srsEPC for end-to-end testing. The research results show that the designed Yagi-Uda antennas can support the implementation of a Private LTE Band 3 network.

Keywords: *Yagi-Uda antenna, Private LTE, LTE Band 3 FDD, CST Studio Suite, NanoVNA, USRP B210.*

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT. saya panjatkan karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang berlimpah saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai persyaratan dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro dengan judul **“Perancangan Dan Fabrikasi Antena Yagi-Uda Untuk *Base Transceiver Station* 4G Pada Sistem *Private* LTE”**.

Kelancaran proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini melibatkan arahan, bimbingan dan masukan dari banyak pihak sehingga dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Penulisan Tugas Akhir ini tak lepas dari bimbingan serta arahan dari dosen pembimbing dan berbagai pihak, karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Sunarno dan Ibu Jusna Apriani, selaku orang tua saya yang selalu menjadi sumber semangat dan motivasi, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moril dan materil yang tiada henti, serta pengorbanan yang tidak ternilai selama ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan, dan pengarahan dalam persiapan tugas akhir.
6. Ibu Ir. Aryanti, S.T., M.Kom., IPM., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak bantuan, masukan dan arahan dalam persiapan tugas akhir.
7. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Telekomunikasi yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman dalam proses perkuliahan.

8. Seluruh staf dan pengajar Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.
9. Teman-teman kelas 8 TEB dan teman-teman seangkatan, terima kasih telah kebersamai dalam menuntut ilmu selama ini dan semua yang telah membantu penulisan tugas akhir ini.
10. Diri sendiri atas usaha dan ketekunan yang telah diberikan selama menjalani penulisan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan pada kemampuan yang dimiliki penulis. Oleh sebab itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini agar Tugas Akhir ini menjadi lebih baik lagi. Penulis juga mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat bagi banyak orang, khususnya bagi penulis sendiri dan para mahasiswa Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, April 2026

Muhammad Rizco Justiano

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Metode Penulisan	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Sistem <i>Private</i> LTE.....	8
2.2 Antena Yagi-Uda	9
2.3 <i>Matching Impedance</i> pada Antena Yagi-Uda.....	11
2.4 LTE Band 3 FDD (1.710–1.880 MHz)	13
2.5 CST <i>Microwave Studio</i>	13
2.6 NanoVNA (<i>Vector Network Analyzer Portabel</i>)	14
2.7 Parameter Kinerja Jaringan LTE.....	15
2.8 Perbandingan Penelitian Sebelumnya	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Kerangka Penelitian	20
3.2 Studi Literatur dan Survei Lapangan	21
3.3 Penentuan Frekuensi Operasional dan Spesifikasi Target Antena.....	22
3.3.1 Pemilihan Band 3 FDD	22
3.3.2 Spesifikasi Target Antena	24
3.4 Pemodelan Antena pada CST <i>Microwave Studio</i>	25
3.4.1 Perhitungan Dimensi Awal Elemen Antena	25
3.4.2 Prosedur Pemodelan Geometri pada CST.....	26
3.5 Optimasi Parameter Antena	27
3.6 Fabrikasi Antena Yagi-Uda.....	28
3.6.1 Persiapan Material dan Komponen	28
3.6.2 Pemotongan dan Perakitan Elemen Antena	29
3.7 Pengukuran dan Karakterisasi dengan VNA.....	30
3.8 Integrasi Antena ke Sistem <i>Private</i> LTE	31
3.9 Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Simulasi Sebelum Optimasi.....	34

4.1.1	Hasil Simulasi Awal Antena <i>Downlink</i> 1,840 GHz.....	34
4.1.2	Hasil Simulasi Awal Antena <i>Uplink</i> 1,750 GHz.....	37
4.2	Hasil Simulasi Setelah Optimasi.....	39
4.2.1	Dimensi Akhir Hasil Optimasi.....	40
4.2.2	Hasil Simulasi Akhir Antena <i>Downlink</i> 1,840 GHz	41
4.2.3	Hasil Simulasi Akhir Antena <i>Uplink</i> 1,750 GHz	46
4.2.4	Ringkasan Perbandingan Sebelum dan Sesudah Optimasi	51
4.3	Hasil Fabrikasi Antena	52
4.3.1	Proses Pemotongan Elemen	52
4.3.2	Perakitan pada Boom dan Pemasangan Konektor	53
4.3.3	Hasil Dimensi Fisik Antena Terfabrikasi.....	54
4.4	Hasil Pengukuran NanoVNA	55
4.4.1	Hasil Pengukuran Antena <i>Downlink</i> 1,840 GHz.....	55
4.4.2	Hasil Pengukuran Antena <i>Uplink</i> 1,750 GHz	57
4.5	Perbandingan Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran (Fabrikasi)	59
4.5.1	Perbandingan Parameter Antena DL 1,840 GHz	59
4.5.2	Perbandingan Parameter Antena UL 1,750 GHz	61
4.5.3	Analisis Penyebab Deviasi	62
4.6	Hasil Pengujian Integrasi Sistem <i>Private</i> LTE	64
4.6.1	Konfigurasi Sistem Pengujian.....	64
4.6.2	Hasil Pengukuran Kualitas Sinyal Berdasarkan Jarak	65
4.6.3	Hasil Pengukuran <i>Throughput</i> Data.....	67
BAB V PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Arsitektur sistem Private LTE	8
Gambar 2. 2	Antena Yagi-Uda	9
Gambar 2. 3	Simulasi Antena Yagi di CST Studio Suite	14
Gambar 2. 4	nano Vector Network Analyzer (VNA).....	15
Gambar 3. 1	Flowchart Kerangka Penelitian.....	20
Gambar 3. 2	Design Antena DL di CST Studio Suite	27
Gambar 3. 3	Design Antena UL di CST Studio Suite	27
Gambar 3. 4	Pelubangan pada boom dan pemotongan element antena	29
Gambar 3. 5	Tampilan dari NanoVNA saat pengukuran	30
Gambar 3. 6	Posisi Antena saat pengukuran	31
Gambar 4. 1	Hasil Return Loss Antena DL sebelum Optimasi.....	35
Gambar 4. 2	Hasil Return Loss antena UL sebelum di optimasi	37
Gambar 4. 3	Grafik Hasil parameter S11 antena DL setelah optimasi.....	41
Gambar 4. 4	Grafik rentang Bandwidth antena DL.....	41
Gambar 4. 5	Grafik Hasil VSWR antena DL setelah optimasi	42
Gambar 4. 6	Grafik Hasil Impedansi Input antena DL setelah optimasi.....	42
Gambar 4. 7	Pola radiasi farfield 1D antena DL setelah optimasi	43
Gambar 4. 8	Pola radiasi farfield 3D antena DL setelah optimasi	44
Gambar 4. 9	Grafik Hasil parameter S11 antena UL setelah optimasi.....	46
Gambar 4. 10	Grafik rentang Bandwidth antena UL.....	46
Gambar 4. 11	Grafik Hasil VSWR antena UL setelah optimasi	47
Gambar 4. 12	Grafik Hasil Impedansi Input antena UL setelah optimasi.....	48
Gambar 4. 13	Pola radiasi farfield 1D antena UL setelah optimasi	48
Gambar 4. 14	Pola radiasi farfield 3D antena UL setelah optimasi	49
Gambar 4. 15	Hasil akhir fabrikasi Antena DL dan UL.....	54
Gambar 4. 16	Hasil Pengukuran Antena DL Menggunakan NanoVNA.....	56
Gambar 4. 17	Hasil Pengukuran Antena UL Menggunakan NanoVNA.....	57
Gambar 4. 18	Tampilan hasil pengukuran menggunakan NetMonster	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Dimensi Teoritis Elemen Antena Yagi-Uda pada Frekuensi DL dan UL	11
Tabel 2. 2 Spesifikasi LTE Band 3 FDD dan Frekuensi Desain Antena	13
Tabel 2. 3 Perbandingan Penelitian Sebelumnya	16
Tabel 3. 1 Spesifikasi Target Antena Yagi-Uda untuk BTS private LTE.....	24
Tabel 4. 1 Hasil Simulasi Awal Antena DL Sebelum Optimasi	36
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi Awal Antena UL Sebelum Optimasi	38
Tabel 4. 3 Perbandingan Dimensi Awal dan Dimensi Akhir Hasil Optimasi CST	40
Tabel 4. 4 Hasil Simulasi CST Antena DL Setelah Optimasi	45
Tabel 4. 5 Hasil Simulasi CST Antena UL Setelah Optimasi	50
Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Simulasi Sebelum dan Sesudah Optimasi.....	51
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran NanoVNA Antena DL 1,840 GHz.....	56
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran NanoVNA Antena UL (1,750 GHz).....	58
Tabel 4. 9 Perbandingan Simulasi vs Pengukuran Antena DL 1,840 GHz.....	59
Tabel 4. 10 Perbandingan Simulasi vs Pengukuran Antena UL 1,750 GHz.....	61
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Sinyal LTE Berdasarkan Jarak	66
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran <i>Throughput</i> DL dan UL Berdasarkan Jarak.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir (TA)	75
Lampiran 2 Lembar Bimbingan Tugas Akhir Dosen Pembimbing I	77
Lampiran 3 Lembar Bimbingan Tugas Akhir Dosen Pembimbing II	79
Lampiran 4 Form Rekomendasi Sidang Tugas Akhir	80
Lampiran 5 Lembar Pelaksanaan Tugas Akhir	81
Lampiran 6 Letter Of Acceptance	82
Lampiran 7 Bukti Penyerahan Hasil Karya/Rancang Bangun	103
Lampiran 8 Bukti Penyerahan Hasil Karya/Rancang Bangun	104
Lampiran 9 Simulasi Antena Yagi-Uda BTS Private LTE untuk DL dan UL..	106
Lampiran 10 Proses fabrikasi antena Yagi-Uda DL dan UL di Bengkel	107
Lampiran 11 Pengukuran Antena Yagi-Uda DL dan UL menggunakan nanoVNA	108