

**IMPLEMENTASI *PHASED ARRAY ANTENNA* DALAM
JARINGAN 4G BERBASIS *SOFTWARE-DEFINED RADIO***



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan
Pendidikan Sarjana Terapan Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Oleh :

Kurnia Wati Pascitra Handayani

062140352396

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

**IMPLEMENTASI *PHASED ARRAY ANTENNA* DALAM
JARINGAN 4G BERBASIS *SOFTWARE-DEFINED RADIO***



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan
Pendidikan Sarjana Terapan Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

OLEH:

Nama	: Kurnia Wati Pascitra Handauano
Dosen Pembimbing I	: Sopian Soim, S.T., M.T
Dosen Pembimbing II	: Ir.Nurhajar Anugraha, S.T., M.T

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN
IMPLEMENTASI PHASED ARRAY ANTENNA DALAM JARINGAN 4G
BERBASIS SOFTWARE-DEFINED RADIO



Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan
Pendidikan Sarjana Terapan Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

Kurnia Wati Pascitra Handayani

062140352396

Palembang, Agustus 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Sopian Soim, ST., M.T.
NIP.197103142001121001


Ir. Nurhajar Anugraha, S.T., M.T.
NIP.199106172022032007

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Koordinator Program Studi DIV
Teknik Telekomunikasi**


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


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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Kurnia Wati Pascitra Handayani
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Babat, 10 September 2003
Alamat : Dusun I Desa Babat, Kec.STL Ulu Terawas, Kab.Musi Rawas
NIM : 062140352396
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan : Implementasi *Phased Array Antenna* Dalam Jaringan 4G Berbasis *Software-defined radio*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/Laporan 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 diikutsertakan 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, Agustus 2025
Yang Menyatakan


(Kurnia Wati Pascitra H)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang terbaik untuk hamba-Nya.”

“Turun hujan, terbit mentari, kasih orang tua tiada henti”

Tak tahu bagaimana jalan kedepannya, aku menyerahkan segala urusan ku kepada Allah SWT, zat yang maha agung lagi mengetahui apa yang terbaik untuk hambanya. Namun dengan seluruh jiwa dan raga ini, akan ku usahakan segalanya demi mereka, umak dan papa yang telah mengorbankan segalanya untuk kami anaknya.

-Kurnia Wati Pascitra Handayani-

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- Allah SWT, satu-satunya kekasih hati, pembimbing dan yang telah melimpahkan rahmat dan memberikan segalanya kepada hambanya ini.
- Kedua Orang tua yang amat sangat saya cintai, yaitu UMAK dan PAPA saya. Mereka adalah sosok penting yang menjadi motivasi saya untuk terus belajar dan mengejar Pendidikan yang tinggi. Mereka berdua hanya lulusan SMA, namun mereka selalu mengusahakan segalanya untuk anak-anak nya, Mereka yang selalu mengorbankan waktu, tenaga dan keinginan nya demi mendukung segala mimpi dan cita-cita anaknya.
- Adikku tersayang, Muhammad Al Amin Purnama, yang senantiasa bersabar dan rela berkorban demi kakaknya.
- Bapak Sopian Soim, ST.,M.T dan Ibu Ir.Nurhajar Anugraha, S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing yang tak henti membagi ilmu dan memberikan bimbingan kepada saya.
- Alm.Nenek saya yang sangat saya cintai, waktu saya SD nenek saya selalu berkata” Nia, setelah lulus SMA harus jadi orang ya. Jangan pernah memikirkan perihal uang. Ada saja nanti rezekinya” kata-kata yang selalu membekas dihati saya dan selalu memotivasi saya untuk terus berusaha mencapai cita-cita.

- Keluarga Besar Nek Nang Alm. Abdul manan & keluarga besar jai pia yang selalu memberikan Doa, dukungan dan semangat.
- Ayuk dan adek saya yang aneh, baik hati, suka menolong dan agak sedikit sombong yaitu Eci dan Cipa. Selama 4 tahun ini mereka selalu menemani saya dalam keadaan suka dan duka. Dan yang telah membagi kasih sayang keluarganya kepada saya, seorang anak rantau yang jauh dari keluarga ini.
- Kepada sahabatku Rapep dan Ardi, yang telah mewarnai kertas kehidupan ini dengan penuh warna-warni.
- Teman-Teman Seperjuangan Prodi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi angkatan 2021, Terkhusus kelas TEM 2021.
- Semua teman atau pihak yang terlibat dalam membantu memberikan semangat Almamaterku "Politeknik Negeri Sriwijaya"

ABSTRAK

IMPLEMENTASI *PHASED ARRAY ANTENNA* DALAM JARINGAN 4G BERBASIS *SOFTWARE-DEFINED RADIO*

(2025 : 62 Halaman + 17 Gambar + 6 Tabel + 9 Lampiran)

KURNIA WATI PASCITRA HANDAYANI

062140352396

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penelitian ini mengkaji penerapan *Phased Array Antenna* pada jaringan 4G berbasis *Software-Defined Radio* (SDR) untuk meningkatkan kualitas transmisi data melalui teknik *beamforming*. Antena dirancang menggunakan metode mikrostrip array dengan substrat FR4 dan disimulasikan melalui *CST Studio Suite* untuk memastikan parameter *Return Loss*, VSWR, dan pola radiasi optimal. Hasil simulasi menunjukkan frekuensi resonansi pada 2.658 GHz dengan *Return Loss* sebesar -31.37 dB dan VSWR 1.05. Namun, hasil pengujian menggunakan *Spectrum Analyzer* menunjukkan performa nyata antena paling optimal pada rentang 800 MHz – 1.9 GHz, dengan daya sinyal maksimum sebesar -9.40 dBm pada 1.1 GHz. Antena kemudian diintegrasikan dengan USRP B210 dan platform SDR berbasis SRSRAN dan Open5GS untuk membentuk jaringan 4G mini. Hasil integrasi menunjukkan kecepatan unduh maksimal 78.6 Mbps, unggah 28.5 Mbps, dan koneksi stabil hingga radius 5-7 meter. Penerapan *beamforming* dengan *phased array* berhasil meningkatkan efisiensi arah pancaran sinyal, meningkatkan kualitas layanan, dan memperkuat cakupan jaringan di area terbatas. Perbedaan hasil simulasi dan realisasi disebabkan oleh faktor fabrikasi, kualitas konektor, dan karakteristik material FR4.

Kata Kunci: *Phased Array Antenna*, 4G LTE, *Software-Defined Radio* (SDR), USRP B210, *Beamforming*, *CST Studio Suite*.

ABSTRAK

IMPLEMENTATION OF PHASED ARRAY ANTENNA IN 4G NETWORK BASED ON SOFTWARE-DEFINED RADIO

(2025: 62 Halaman + 17 Gambar + 6 Tabel + 9 Lampiran)

KURNIA WATI PASCITRA HANDAYANI

062140352396

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

PROGRAM OF STUDY IN APPLIED GRADUATION OF THE

TELECOMMUNICATION ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

This research examines the application of Phased Array Antenna in Software-Defined Radio (SDR)-based 4G networks to improve data transmission quality through beamforming techniques. The antenna is designed using the microstrip array method with FR4 substrate and simulated through CST Studio Suite to ensure optimal Return Loss, VSWR, and radiation pattern parameters. The simulation results show the resonant frequency at 2.658 GHz with a Return Loss of -31.37 dB and VSWR of 1.05. However, test results using the Spectrum Analyzer show the antenna's real performance is most optimal in the 800 MHz - 1.9 GHz range, with a maximum daya sinyal of -9.40 dBm at 1.1 GHz. The antenna was then integrated with USRP B210 and SDR platforms based on SRSRAN and Open5GS to form a mini 4G network. The integration results show a maximum download speed of 78.6 Mbps, an upload speed of 28.5 Mbps, and a stable connection up to a radius of 5-7 meters. The application of beamforming with phased array successfully increases the efficiency of signal beam direction, improves service quality, and strengthens network coverage in limited areas. The differences in simulation and realization results are due to fabrication factors, connector quality, and FR4 material characteristics.

Keywords: *Phased Array Antenna, 4G LTE, Software-Defined Radio (SDR), USRP B210, Beamforming, CST Studio Suite.*

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Penyusunan laporan akhir dengan lancar dan sesuai rencana. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wassalam. Laporan akhir ini berjudul **“Implementasi *Phased Array Antenna* Dalam Jaringan 4G Berbasis *Software-defined radio*.”**

Pada kesempatan ini, penulis dapat melakukan penelitian dan eksplorasi langsung dalam implementasi sistem *Phased Array Antenna* dalam jaringan 4G berbasis *Software-defined radio* (SDR). Penelitian ini mencakup perancangan, simulasi, serta pengujian kinerja *Phased Array Antenna*, dengan fokus pada peningkatan efisiensi komunikasi dan optimalisasi *beamforming* dalam jaringan 4G. Melalui laporan ini, penulis ingin menyampaikan apresiasi kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta bimbingan dalam proses penyusunan laporan akhir ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Ir. Irawan Rusnadi, M.T.**, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak **Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom**, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak **Mohammad Fadhli, S.Pd, M.T.**, selaku Koordinator Program Studi (KPS) Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi di Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu **Lindawati, S.T., M.T.I**, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak **Sopian Soim, ST.,M.T** selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan dukungan penuh yang sangat bermanfaat serta berpengaruh besar dalam perkembangan tugas akhir saya.
6. Ibu **Ir. Nurhajar Anugraha, S.T.,M.T.** selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, kesempatan, dan dukungan

penyuh yang sangat bermanfaat serta berpengaruh besar dalam perkembangan tugas akhir saya.

7. Umak, Papa, Ama dan keluarga yang selalu memberikan dukungan tanpa henti.
8. Syifa, Desi, Raffif, Ardi yang telah memberi semangat dan masukan.
9. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini.

Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat serta ilmu pengetahuan bagi pembaca, dan diharapkan dapat menjadi bahan acuan bagi generasi selanjutnya ketika mencari referensi. Oleh karena itu, jika ada kritik dan saran yang dapat membuat laporan ini menjadi lebih baik akan sangat berguna bagi penulis dan masa yang akan datang.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	7
KATA PENGANTAR.....	9
DAFTAR ISI.....	11
DAFTAR TABEL.....	13
DAFTAR GAMBAR.....	14
DAFTAR LAMPIRAN	15
BAB I PENDAHULUAN	16
1.1. Latar Belakang.....	16
1.2. Rumusan Masalah	17
1.3. Batasan Masalah.....	17
1.4. Tujuan Dan Manfaat.....	18
1.4.1. Tujuan	18
1.4.2. Manfaat	18
1.5. Metode Penelitian.....	18
1.6. Sistematika Penulisan.....	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	21
2.1. <i>Phased Array Antenna</i>	21
2.2. <i>Arsitektur Long Term Evolution (LTE)</i>	22
2.3. <i>Software Defined Radio</i>	23
2.4. <i>Universal Software Radio Peripheral (USRP)</i>	24
2.5. <i>Spektrum Analyzer</i>	25
2.6. <i>Signal Generator</i>	25
2.7. Kabel Penjepit Buaya	26
2.8. Kabel <i>Power</i>	26
2.9. Kabel BNC (<i>Bayonet Neill–Concelman</i>).....	27
2.10. Perbandingan Penelitian	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Kerangka Penelitian.....	30
3.2. Perancangan Antena	32
3.2.1. Spesifikasi Antena.....	32
3.3. Persiapan Perangkat.....	35
3.4. Pengujian Menggunakan <i>Spektrum Analyzer</i>	37
3.5. Integrasi Antena Ke SDR	38
3.5. Parameter Pengukuran.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1. Hasil.....	42
4.1.1. Hasil Desain Antena menggunakan CST	42
4.1.2. Hasil Pabrikasi Antena	42
4.1.3. Integrasi USRP B210 dengan <i>Phased Array Antenna</i>	43
4.2. Pembahasan	45
4.2.1. Hasil Pengujian Antena Menggunaka CST.....	45
4.2.2. Hasil Pengujian Antena Fabrikasi Menggunakan <i>Spectrum Analyzer</i>	50
4.2.3. Hasil Integrasrasi USRP B210 dengan <i>Phased Array Antenna</i>	59
4.2.4. Perbandingan Hasil Pengukuran	61
BAB V PENUTUP.....	64
5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4 1 Main Lobe Direction Of The Phased Array Antenna	49
Tabel 4 2 Hasil Pengujian Menggunakan Spektrum analyzer	51
Tabel 4 3 hasil pengujian berdasarkan jarak menggunakan Whatsapp.....	59
Tabel 4 4 Hasil pengukuran menggunakan Speedtest.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Arsitektur LTE[8].....	23
Gambar 2 2 konsep dasar <i>Software Defined Radio</i> [9].....	24
Gambar 2 3 <i>Spektrum Analyzer</i>	25
Gambar 2 4 <i>Signal Generator</i>	26
Gambar 2 5 Kabel Penjepit Buaya[14]	26
Gambar 2 6 kabel <i>Power</i> [15]	27
Gambar 2 7 kabel BNC[16]	27
Gambar 3 1 Desain hasil Perhitungan antenna	35
Gambar 3 2 Blok diagram.....	39
Gambar 4 1 Hasil Desain antenna menggunakan CST	42
Gambar 4 2 Hasil Pabrikasi Antena	43
Gambar 4 3 Integrasi USRP B210 dengan <i>Phased Array Antenna</i>	44
Gambar 4 4 <i>Return Loss</i>	46
Gambar 4 5 VSWR Hasil simulasi antenna	47
Gambar 4 6 Pola Radiasi Hasil simulasi antenna	48
Gambar 4 7 Pengujian menggunakan <i>Spektrum Analyzer</i>	50

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2** Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing I
- Lampiran 3** Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing II
- Lampiran 4** Lembar Bimbingan TA Pembimbing 1
- Lampiran 5** Lembar Bimbingan TA Pembimbing 1I
- Lampiran 6** Lembar Rekomendasi Ujian TA
- Lampiran 7** Lembar Pelaksanaan Revisi Ujian TA
- Lampiran 8** Lembar *Letter Of Acceptance* (Loa)
- Lampiran 9** Lembar *Published Journal*