

RANCANG BANGUN ANTENA MICROSTRIP UNTUK SISTEM
NANO REPEATER PADA JARINGAN LTE



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Diploma Tiga (D-3) Program Studi Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang

Oleh:

AGUNG IMAM GOZALI

32219049

RAHMAT

32219067

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG MAKASSAR

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “*Rancang Bangun Antena Microstrip Untuk Sistem Nano Repeater Pada Jaringan LTE*” oleh Agung Imam Gozali NIM 322 19 049 dan Rahmat NIM 322 19 067 dinyatakan layak untuk diujikan.

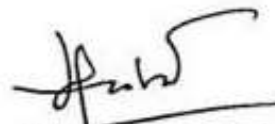
Makassar, September 2022

Pembimbing I,



Lidemar Halide, S.T., M.T.
NIP. 19700413 199802 1 001

Pembimbing II,



Sulwan Dase, S.T., M.T.
NIP. 19650802 199003 1 003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi



Yulianto, S.T., M.T.
NIP. 1970603 200212 2 002

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini tanggal,, tim penguji ujian sidang Laporan Tugas Akhir telah menerima hasil seminar proposal tugas akhir Agung Imam Gozali NIM 322 19 049 dan Rahmat NIM 322 19 067 dengan judul *“Rancang Bangun Antena Microstrip Untuk Sistem Nano Repeater Pada Jaringan LTE”*.



Makassar,

Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir:

1. Nurul Khaerni Hamsida, S.ST.,M.T.	Ketua	()
2. Zaini, S.ST.,M.T.	Sekretaris	()
3. M. Ahyar, S.ST.,M.T.	Anggota	()
4. Misnawati, S.T.,M.T.	Anggota	()
5. Lidemar Halide, S.T.,M.T.	Anggota	()
6. Sulwan Dase, S.T.,M.T.	Anggota	()

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul *“Rancang Bangun Antena Microstrip Untuk Sistem Nano Repeater Pada Jaringan LTE”*. dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3) Teknik Telekomunikasi di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun berkat kehendak-Nyalah sehingga penulis berhasil menyelesaikannya. Selesainya penulisan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan partisipasi baik dari berbagai pihak, oleh karenanya penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membagi sebagian pengetahuannya dan turut andil dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyampaikan terima kasih pada beberapa pihak yang ikut membantu dalam pembuatan proyek ini, yaitu:

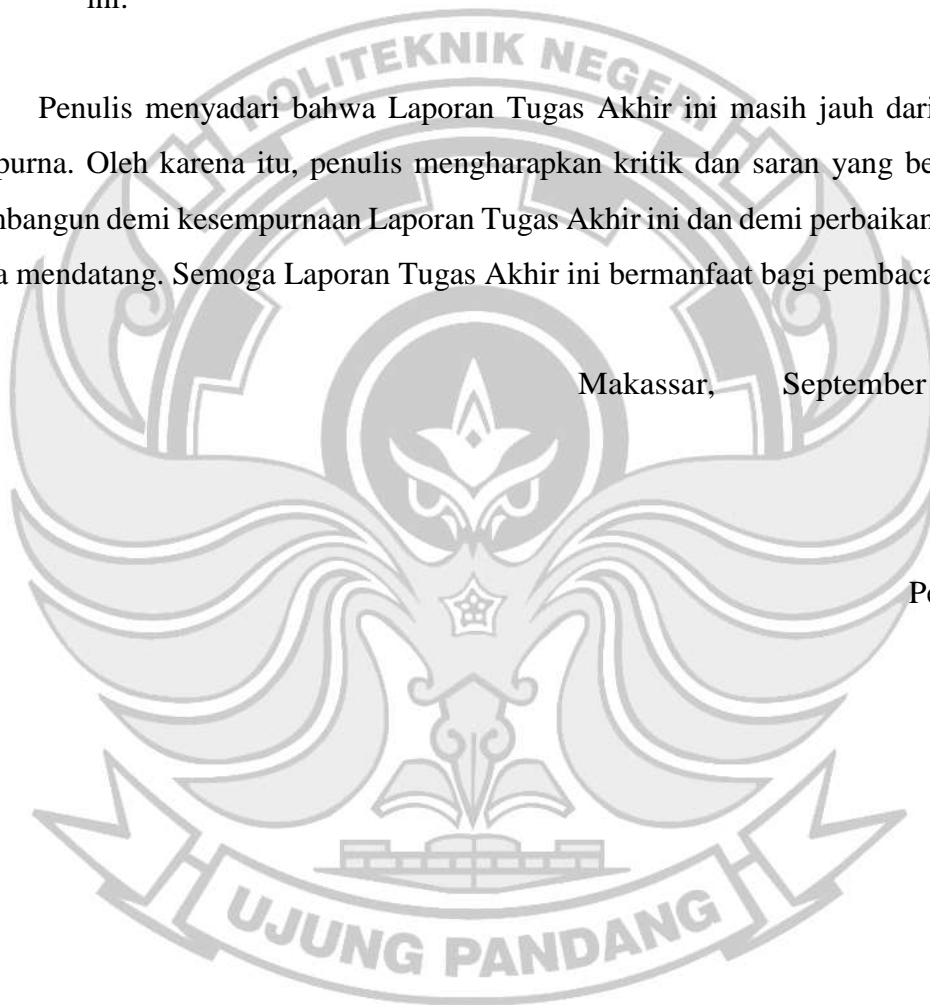
1. Kedua Orang Tua para penulis yang selalu mendoakan serta membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini;
2. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro Ahmad Rizal Sultan, S.T., M.T., Ph.D;
4. Koordinator Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi Yuniarti, S.ST., M.T;
5. Lidemar Halide, S.T, M.T., sebagai pembimbing I dan Sulwan Dase, S.T., M.T., sebagai pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini;

6. Teman – teman Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi angkatan 2019 dalam mendukung penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini;
7. Keluarga Mahasiswa Sidenreng yang selalu memberikan dukungan serta bantuan dalam proses pengerjaan proyek Tugas Akhir ini;
8. Keluarga Mahasiswa Barru “Colliq Pujie” yang selalu memberikan dukungan serta bantuan dalam proses pengerjaan proyek Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, September 2022

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENERIMAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
RINGKASAN.....	vii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Perancangan	2
1.4 Ruang Lingkup Perancangan.....	3
1.5 Manfaat Perancangan	3
BAB II.....	4
2.1 4G (Fourth-Generation Technology).....	4
2.2 Antena	5
2.3 Antena Microstrip.....	7
2.4 Antena Microstrip Rectangular Patch	8
2.5 Teknik Pencatutan dan Penyesuaian Impedansi Antena Microstrip Persegi Panjang	10
2.6 Parameter Dasar Antena.....	12
2.7 Uplink dan Downlink	13
BAB III.....	14
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan	14
3.2 Alat dan Bahan Perancangan.....	14
3.3 Prosedur Kerja	16
3.4 Perancangan Antena Microstrip	16
3.5 Penentuan Spesifikasi Antena	17

3.6	Perhitungan Dimensi Antena.....	18
3.7	Optimasi Perancangan	20
3.8	TeknikPengumpulanData.....	21
BAB IV	23
4.1	Simulasi Antena	23
4.2	Pabrikasi Antena.....	25
4.3	Pengukuran Antena	29
BAB V	31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran.....	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Antena	7
Gambar 2.2 Antena Microstrip	8
Gambar 2.3 Bentuk-Bentuk Antena Microstrip	8
Gambar 2.4 Antena Microstrip Rectangular Patch	10
Gambar 3.1 Perancangan Antena Microstrip	17
Gambar 4.1 Desain Simulasi Antena Microstrip Rectangular Patch	23
Gambar 4.2 Model Perancangan Antena Microstrip Rectangular Patch	23
Gambar 4.3 Return Loss Antena Microstrip Rectangular Patch.....	24
Gambar 4.4 VSWR Antena Microstrip Rectangular Patch.....	24
Gambar 4.5 Gain Total Antena Microstrip Rectangular Patch.....	25
Gambar 4.6 Directivity Total Antena Microstrip Rectangular Patch	25
Gambar 4.7 Ilustrasi Perancangan Antena Microstrip Pada Software Corel Draw X8.....	26
Gambar 4.8 Pemotongan Kertas Lakban	27
Gambar 4.9 Pelarutan Lapisan PCB.....	27
Gambar 4.10 Penyolderan Konektor.....	28
Gambar 4.11 Hasil Pabrikasi.....	28
Gambar 4.12 Frekuensi Resonansi, VSWR, dan Bandwitch	29
Gambar 4.13 Return Loss	30
Gambar 4.14 Impedansi	30

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dimensi Antena Microstrip.....	20
--	----



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Imam Gozali

NIM : 32219049

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “*Rancang Bangun Antena Microstrip Untukstem Nano Repeater*” merupakan gagasan, hasil karya kami dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka Laporan Tugas Akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, September 2022

Agung Imam Gozali
322 19 049

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat

NIM : 32219067

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “*Rancang Bangun Antena Microstrip Untuk Sistem Nano Repeater Pada Jaringan LTE*” merupakan gagasan, hasil karya kami dengan arahan pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka Laporan Tugas Akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, September 2022

Rahmat
322 19 067



RINGKASAN

Dengan semakin meningkatnya permintaan *user* untuk kecepatan data yang lebih tinggi dalam sistem komunikasi. Sistem komunikasi seluler terus berkembang pada tiap bagiannya. Salah satu perangkat telekomunikasi yang mengalami perkembangan signifikan adalah Antena yang menguatkan sinyal 4G LTE dengan frekuensi yang digunakan adalah 1,8 GHz. Seringkali keterbatasan tempat menjadi faktor penghalang dalam pemasangan antena pancar dan antena penerima repeater. Oleh karena itu, penggunaan antena *microstrip* akan memungkinkan stasiun pancar ulang menggunakan satu antena yang dapat bekerja sebagai antena pancar sekaligus antena penerima. Salah satu jenis antena yang cocok untuk menjadi kandidat teknologi 4G adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki ukuran yang tipis, kecil, mudah diintegrasikan dan mampu disesuaikan dalam pemasangannya atau dengan kata lain antena.

Kegiatan ini dilakukan untuk merancang sebuah antena mikrostrip *rectangular patch* dengan frekuensi kerja 1,8 GHz. Untuk perancangan ini, patch yang digunakan adalah bentuk *rectangular patch*, dengan metode *Inset-fed* dengan beberapa parameter ukur.

Berdasarkan hasil perancangan Antena Mikrostrip yang telah dilakukan, diketahui dapat bekerja di frekuensi 1860 MHz dengan nilai VSWR sebesar 1,173 Return Loss sebesar -22 dB, Impedansi $46,3 + j6,0 \Omega$, dan bandwidth sebesar 22 MHz. Sedangkan untuk hasil simulasi pada frekuensi 1800 MHz diperoleh nilai VSWR sebesar 1,15,

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang terjadi di sekitarnya. Permintaan dan kebutuhan layanan data yang cepat sangat diperlukan di era sekarang. Dengan semakin meningkatnya permintaan *user* untuk kecepatan data yang lebih tinggi dalam sistem komunikasi. Sistem komunikasi seluler terus berkembang pada tiap bagiannya. Salah satu perangkat telekomunikasi yang mengalami perkembangan signifikan adalah Antena yang menguatkan sinyal 4G LTE dengan frekuensi yang digunakan adalah 1,8 GHz. Teknologi 4G LTE di Indonesia masih dalam tahap perkembangan, oleh karena itu sinyal yang diterima belum maksimal di semua wilayah. Hal itu disebabkan beberapa faktor antara lain: *Base Transceiver Station* (BTS) yang kurang optimal menyediakan jaringan 4G LTE, hal itu menyebabkan buruknya level sinyal 4G.

Berdasarkan kebutuhan peningkatan jangkauan yang lebih luas pada sistem komunikasi seluler, maka penggunaan stasiun pancar ulang (repeater) semakin banyak digunakan. Seringkali keterbatasan tempat menjadi faktor penghalang dalam pemasangan antena pancar dan antena penerima repeater. Oleh karena itu, penggunaan antena *microstrip* akan memungkinkan stasiun pancar ulang menggunakan satu antena yang dapat bekerja sebagai antena pancar sekaligus antena penerima. Namun demikian, selain kelebihan antena *microstrip* diatas, ternyata memiliki kelemahan yaitu adanya redaman dan kemampuan isolasi sinyal

pancar dan sinyal terima.

Penerimaan sinyal menggunakan antenna default pada perangkat repeater dirasa kurang optimal. Untuk memperbaiki kondisi tersebut diperlukan sebuah antenna yang menguatkan sinyal 4G. Pada sistem komunikasi seluler, antenna merupakan salah satu komponen yang penting. Salah satu jenis antenna yang cocok untuk menjadi kandidat teknologi 4G adalah antenna mikrostrip. Antenna mikrostrip memiliki ukuran yang tipis, kecil, mudah diintegrasikan dan mampu disesuaikan dalam pemasangannya atau dengan kata lain antenna.

Berdasarkan hal ini, penulis mengangkat judul "*Rancang Bangun Antena Mikrostrip Untuk Sistem Nano Repeater Pada Jaringan LTE*". dimana penulis akan melakukan perancangan antenna mikrostrip untuk sistem nano repeater pada jaringan LTE.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sebuah antenna *Mikrostrip* untuk sistem Nano Repeater pada jaringan LTE?
2. Bagaimana hasil nilai parameter antenna *Mikrostrip* untuk sistem Nano Repeater pada jaringan LTE?

1.3 Tujuan Perancangan

1. Menghasilkan sebuah prototype antenna mikrostrip untuk jaringan LTE.
2. Mengetahui hasil pengukuran dari setiap parameter antenna mikrostrip yang telah dipabrikasi.

1.4 Ruang Lingkup Perancangan

Dalam perancangan mikrostrip ini banyak hal yang dapat ditinjau, untuk menghindari topik yang tidak perlu maka penulis membatasi ruang lingkup pada beberapa hal berikut:

1. Antena yang dirancang untuk jenis jaringan 4G LTE.
2. Frekuensi kerja yang digunakan adalah 1,8 GHz.
3. Parameter antena yang akan diukur adalah Frekuensi Kerja, Return Loss, VSWR, Impedansi, Bandwidth.

1.5 Manfaat Perancangan

Adapun manfaat perancangan ini adalah:

1. Penelitian ini akan memberikan hasil sebuah Antena *Microstrip* yang dapat digunakan untuk sistem repeater.
2. Menjadi kontribusi maupun referensi dalam pengembangan ilmu untuk antena mikrostrip.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 4G (Fourth-Generation Technology)

4G adalah singkatan dari istilah dalam bahasa Inggris: *fourth-generation technology*. Istilah ini umumnya digunakan mengacu kepada standar generasi keempat dari teknologi telepon seluler. 4G merupakan pengembangan dari teknologi 2G dan 3G. Sistem 4G akan dapat menyediakan solusi IP yang komprehensif dimana suara, data, dan arus multimedia dapat sampai kepada pengguna kapan saja dan dimana saja, pada rata-rata data lebih tinggi dari generasi sebelumnya. Belum ada definisi formal untuk 4G. Bagaimanapun terdapat beberapa pendapat yang ditujukan untuk 4G, yakni 4G akan merupakan sistem berbasis IP terintegrasi penuh.

Salah satu teknologi generasi 4G yaitu Long Term Evolutin (LTE) merupakan terobosan yang besar untuk meningkatkan kinerja jaringan generasi keempat ini. LTE dibangun dengan tujuan untuk peningkatan efisiensi, peningkatan layanan, pemanfaatan spektrum lain dan integrasi yang lebih baik. Hasil LTE ini adalah berupa evolusi release 8 dari UMTS standard termasuk modifikasi dari sistem UMTS. LTE telah menjadi lanjutan dari 3G yang telah dikenal sebagai 4G yang nantinya akan jauh lebih efisien dan simpel. LTE mampu melakukan download dan upload dari telepon seluler dengan kecepatan ratusan Mbps.

Sistem komunikasi seluler terus berkembang pada tiap bagiannya. Salah satu perangkat telekomunikasi yang mengalami perkembangan signifikan adalah

repeater yang menguatkan sinyal 4G LTE. Salah satu frekuensi yang digunakan untuk 4G LTE di Indonesia adalah 1,8 GHz. Teknologi 4G LTE di Indonesia masih dalam tahap perkembangan, oleh karena itu sinyal yang diterima belum maksimal di semua wilayah. Hal itu disebabkan beberapa faktor antara lain: Base Transceiver Station (BTS) yang kurang optimal menyediakan jaringan 4G LTE, hal itu menyebabkan buruknya level sinyal 4G (RSRP). Penerimaan sinyal menggunakan antenna default pada perangkat repeater dirasa kurang optimal. Untuk memperbaiki kondisi tersebut diperlukan sebuah antenna yang menguatkan sinyal 4G.

2.2 Antena

Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik radio. Energi listrik dari antena pemancar dikonversi menjadi gelombang elektromagnetik lalu sebuah antena gelombang tersebut dipancarkan menuju udara bebas (Dase, 2021).

Ada begitu banyak defensi tentang antena, namun pada umumnya merujuk kepada dua defenisi sebagai berikut:

1. *The IEEE Standard Defenition of Terms for Antenna* (IEEE.Std 145-1983) mendefenisikan antena atau 'aerial' sebagai "sebuah perangkat (*device*) yang dapat meradiasikan dan menerima gelombang elektromagnetik".
2. Kraus.J.D. "Antennas", 2nd. McGraw-Hill, 1988. "Sebuah antena radio dapat didefinisikan sebagai struktur yang terkait dengan daerah transisi antara gelombang terbimbing (dalam saluran transmisi) dan gelombang ruang bebas, atau sebaliknya".

Antena adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi

gelombang elektromagnetik kemudian memancarkannya ke ruang bebas atau sebaliknya yaitu menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Antena juga tergolong sebagai Transduser karena dapat mengubah suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. Antena merupakan salah satu komponen atau elemen terpenting dalam suatu rangkaian dan perangkat Elektronika yang berkaitan dengan Frekuensi Radio ataupun gelombang Elektromagnetik. Perangkat Elektronika tersebut diantaranya adalah Perangkat Komunikasi yang sifatnya tanpa kabel atau wireless seperti Radio, Televisi, Radar, Ponsel, Wi-Fi, GPS dan juga Bluetooth. Antena diperlukan baik bagi perangkat yang menerima sinyal maupun perangkat yang memancarkan sinyal. Dalam bahasa Inggris, Antena disebut juga dengan Aerial.

Pada umumnya Antena terdiri dari elemen atau susunan bahan logam yang terhubung dengan saluran Transmisi dari pemancar maupun penerima yang berkaitan dengan gelombang elektromagnetik. Untuk membahas lebih lanjut mengenai cara kerjanya, kita mengambil sebuah contoh pada sebuah Stasiun Pemancar Radio yang ingin memancarkan programnya, pertama kali stasiun pemancar tersebut harus merekam musik atau menangkap suara si pembicara melalui Mikropon yang dapat mengubah suara menjadi sinyal listrik. Sinyal listrik tersebut akan masuk ke rangkaian pemancar untuk dimodulasi dan diperkuat sinyal RF-nya. Dari Rangkaian Pemancar Radio tersebut, sinyal listrik akan mengalir ke sepanjang kabel transmisi antena hingga mencapai Antenanya. Elektron yang terdapat dalam sinyal listrik tersebut bergerak naik dan turun (bolak-balik) sehingga menciptakan radiasi elektromagnetik dalam bentuk gelombang radio. Gelombang

yang menyertakan program radio tersebut kemudian akan dipancarkan dan melakukan perjalanan secepat kecepatan cahaya.

Pada saat ada orang mengaktifkan radionya sesuai dengan frekuensi pemancar di jarak beberapa kilometer kemudian, gelombang radio yang dikirimkan tersebut akan mengalir melalui Antena dan menyebabkan elektron bergerak naik dan turun (bolak-balik) pada Antena yang bersangkutan sehingga menimbulkan energi listrik. Energi listrik ini kemudian diteruskan ke rangkaian penerima radio sehingga kita dapat mendengarkan berbagai program dari Stasiun Radi



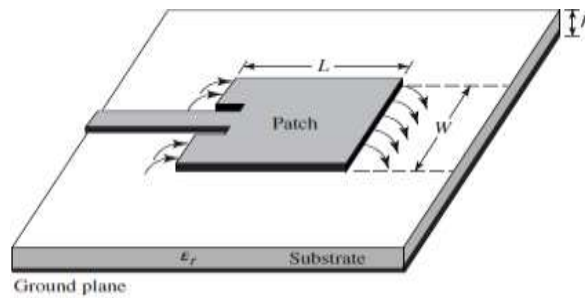
Gambar 2.1 Antena

2.3 Antena Microstrip

Antena microstrip adalah sebuah jenis antena yang berbentuk seperti potongan/strip dengan ukuran yang sangat tipis dan kecil.

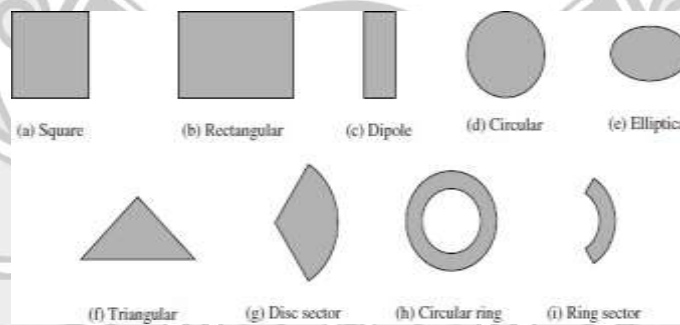
Bagian antena microstrip:

Antena microstrip secara umum terbagi atas 3 bagian, yaitu *patch*, *substrat*, dan *ground plane*.



Gambar 2.2 Microstrip

Berdasarkan bentuk patchnya, antenna microstrip terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu *patch square*, *patch rectangular*, *dipole*, *patch circular*, *patch elips*, *patch triangular*, *disk sector*, *circular ring*, dan *ring sector*. Macam-macam patch antenna microstrip :



Gambar 2.3 Bentuk-Bentuk Antena Microstrip

2.4 Antena Microstrip Rectangular Patch

Antena microstrip *rectangular patch* adalah antena microstrip yang patchnya berbentuk persegi panjang. Untuk antena berbentuk persegi panjang (rectangular) frekuensi resonansi orde terendah dapat diprediksi dengan lebih akurat menggunakan persamaan :

$$fr = \frac{c}{2(L+2\Delta L)\sqrt{\epsilon_e}}$$

Ket:

c : kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

L : panjang patch

ΔL : perpanjangan patch akibat medan limpahan

(*fringing fields*) ϵ_e : permitivitas efektif dari microstrip

Prosedur perhitungan parameter antenna microstrip persegi panjang:

1. Menghitung lebar patch (W) menggunakan persamaan,

$$W = \frac{c}{2fr} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} \quad (\text{m})$$

2. Selanjutnya adalah menghitung permitivitas efektif substrat (ϵ_e).

Terdapat dua perhitungan pendekatan yang dapat dilakukan yaitu menurut Schneider dan menurut Hammerstad. Persamaan Schneider untuk menghitung ϵ_e memiliki kesalahan sampai 1% untuk $0.05 \leq W/h \leq 20$ dan $\epsilon_r \leq 16$, sebagai berikut,

$$\epsilon_e = \frac{1}{2} \{ \epsilon_r + 1 + (\epsilon_r - 1)F \}$$

$$F = \left(1 + 10 \frac{h}{W} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

Hammerstad mengoreksi persamaan Schneider untuk memperoleh akurasi perhitungan dengan tingkat kesalahan lebih rendah dari 1%.

Hammerstad mengusulkan persamaan baru sebagai berikut,

$$F = \begin{cases} \left(1 + 12 \frac{h}{W} \right)^{-\frac{1}{2}} \\ \left(1 + 12 \frac{h}{W} \right)^{-\frac{1}{2}} + 0.04 \left(1 - \frac{W}{h} \right)^2, & \frac{W}{h} < 1 \\ \frac{W}{h} \geq 1 \end{cases}$$

(W adalah lebar patch pada antenna persegi panjang dan h adalah

tebal substrate PCB).

3. Hitung panjang efektif patch dengan persamaan,

$$L_{eff} = \frac{c}{2fr} \frac{1}{\sqrt{\epsilon_e}}$$

4. Menghitung kelebihan panjang patch, akibat efek fringing fields, ΔL . Hammerstad memberikan persamaan pendekatan sebagai berikut,

$$\Delta L = 0,412h \frac{(\epsilon_e + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_e - 0,258) \left(\frac{W}{h} + 0,813 \right)}$$

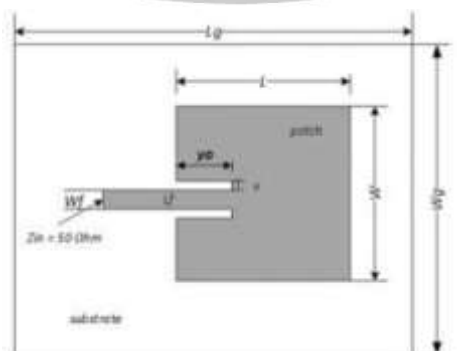
5. Menghitung panjang aktual (L) patch antenna adalah,

$$L = L_{eff} - 2\Delta L$$

6. Panjang *ground plane*, $L_g = 2 \times L$ (panjang patch antenna)
7. Lebar *ground plane*, $W_g = 2 \times W$ (lebar patch antenna)

2.5 Teknik Pencatutan dan Penyesuaian Impedansi Antena Microstrip Persegi Panjang (Metode Insect-Fed)

Impedansi antenna akan bervariasi terhadap posisi titik pencatutan. Penelitian samaras menjelaskan bahwa besaran impedansi antenna microstrip persegi berkisar 41-158 ohm untuk pemodelan TLM pada posisi fed-point yang berbeda merujuk



ke-tepi antenna. Agar impedansi di terminal masukan antenna sebesar 50 ohm, maka impedansi karakteristik saluran microstrip dari terminal masukan ke patch antenna harus sebesar $Z_0 = 50$ ohm. Panjang saluran microstrip (L_f) dari terminal masukan ke patch antenna sepanjang seperempat panjang gelombang ($\lambda_g/4$) atau kelipatannya.

Gambar 2.4 Microstrip Rectangular Patch

Prosedur perhitungan parameter saluran microstrip :

1. Menghitung jarak dari tepi patch ke titik catu sejauh y_0 . Terdapat celah antara saluran transmisi yang masuk ke dalam patch dengan patch antenna sebesar x (biasanya 1 atau 2 mm). Perhitungan jarak inset-fed dari tepi patch (y_0) dihitung dengan persamaan Ramesh sebagaiberikut:

$$y_0 = (S) \times \left[\frac{1}{2} \times 10^{-4} (0,001699\epsilon_r^7 + 0,13761\epsilon_r^6 - 6,1783\epsilon_r^5 + 93,187\epsilon_r^4 - 682,69\epsilon_r^3 + 2561,9\epsilon_r^2 - 4043\epsilon_r + 6697) \right]; \quad 2 \leq \epsilon_r \leq 10$$

dimana, $S = \text{faktor koreksi} = 0,83477$

2. Lebar saluran transmisi, W_f dihitung dengan persamaan berikut:

$$W_f = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \left(\frac{0,61}{\epsilon_r} \right) \right] \right\}$$

$$B = \frac{377 \times \pi}{2Z_0 \sqrt{\epsilon_r}}$$

3. Konstanta dielektrik efektif dalam saluran transmisi,

$$\epsilon_e = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{W} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

4. Panjang *microstrip-line* transformator $\lambda/4$,

$$L_f = \left(\frac{\lambda_0}{4} \right) \left[\frac{\epsilon_r + 1}{2} + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2 \sqrt{1 + 12 \left(\frac{h}{W_f} \right)}} \right) \right]$$

2.6 Parameter Dasar Antena

- a. *Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)* adalah perbandingan antara gelombang datang dan gelombang pantul dimana kedua gelombang tersebut membentuk gelombang berdiri. Untuk nilai VSWR yang baik adalah 1 sampai ≤ 2 . Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

Ket :

VSWR = perbandingan gelombang tegangan berdiri V_{max} =
tegangan maximum

V_{min} = tegangan minimum

Γ = koefisien refleksi

- b. *Return Loss* adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Return\ loss = 20\log|\Gamma|$$

Ket :

Γ = koefisien refleksi

Nilai return loss yang baik adalah di bawah -9,34 dB, nilai ini diperoleh untuk nilai $VSWR \leq 2$ sehingga dapat dikatakan nilai

gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah *matching*.

- c. *Bandwidth* sebuah antenna adalah daerah atau rentang frekuensi dimana antenna dapat bekerja dengan baik. Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$BW = \frac{f_u - f_l}{f_c}$$

Ket :

f_u = frekuensi atas

f_l = frekuensi bawah

f_c = frekuensi tengah

- d. *Gain* (Penguatan) merupakan penguatan relatif antenna terhadap antenna referensi. Biasanya antenna yang sering digunakan sebagai referensi adalah antenna dipole $\lambda/2$ yang mempunyai besar penguatan terhadap isotropis $\pm 2,14$ dBi.
- a) Pola radiasi adalah gambaran secara grafis dari sifat-sifat radiasi antenna sebagai fungsi *koordinat* ruang pola radiasi yang ditentukan pada medan jauh dan digambarkan sebagai koordinat arah.

2.7 Uplink dan Downlink

Up link adalah sinyal radio frequency (RF) yang dipancarkan dari stasiun bumi ke satelit dan *Downlink* adalah sinyal radio frequency (RF) yang dipancarkan dari satelit ke stasiun bumi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan hingga pengukuran yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada perancangan ini dibuat antena mikrostrip yang bekerja pada frekuensi 1,8 GHz sebagai salah satu frekuensi untuk jaringan 4G. Antena yang direalisasikan memiliki bentuk *rectangular patch*.
2. Berdasarkan hasil simulasi diperoleh frekuensi resonansi antena berada tepat pada Frekuensi 1800 MHz dengan nilai VSWR sebesar 1.2 , Return Loss sebesar -23 dB, dan impedansi input sebesar 50 Ω . Sedangkan untuk hasil pengukuran, diperoleh data frekuensi kerja yaitu berada pada frekuensi 1860 MHz dengan nilai VSWR sebesar 1.173 , Return Loss sebesar -22 dB dan impedansi input 46,3+j6.0 Ω . Antena mikrostrip yang telah dibuat memiliki bandwidth sebesar 22 MHz yang bekerja pada rentang frekuensi 1860 MHz hingga 1872 MHz, dengan nilai VSWR dari masing-masing frekuensi tersebut adalah ≤ 2 .
3. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi hasil parameter antena mikrostrip pada perancangan dan pengukuran adalah sebagai berikut:
 - a) Suhu atau kelembapan udara, serta semua kondisi pada saat pengukuran yang tidak diperhitungkan pada proses simulasi.
 - b) Konstanta dielektrik bahan substrat yang digunakan memiliki nilai

toleransi sebesar 0.2.

- c) Adanya rugi-rugi pada kabel pigtail yang digunakan pada saat pengukuran.
- d) Adanya gangguan elektromagnetik pada ruangan, seperti sinyal yang dipancarkan oleh wifi kampus, handphone dan benda-benda yang terbuat dari bahan logam disekitar ruangan yang dapat menyebabkan banyaknya pantulan sehingga mempengaruhi hasil pengukuran.
- e) Keakuratan dimensi dalam pabriksi yang tidak tepat sehingga menyebabkan perubahan terhadap hasil setiap parameter antenna yang akan diukur.
- f) Kualitas konektor, bahan timah yang digunakan, dan proses penyolderan yang kurang rapi dapat mempengaruhi hasil pengukuran antenna.

5.2 Saran

Saran dari kami kepada orang-orang yang ingin mengerjakan proyek ini dalam proses pengembangannya yaitu terdapat pada pabrikasinya. Dalam proses pabriksi antenna mikrostrip dibutuhkan ketelitian yang besar. Hal tersebut dikarenakan banyak sekali faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil parameter antenna mikrostrip. Hasil simulasi yang baik tidak menjamin hasil pabriksi yang baik pula.

Oleh karena itu, pada proyek pembuatan antenna mikrostrip yang dilakukan dengan manual setelah mendapatkan hasil simulasi yang baik sesuai dengan yang

diinginkan. Tolong dalam proses pabrikasinya betul-betul diperhatikan tekniknya, lakukan dengan sesuai prosedur, dan jangan lupa tetap utamakan keselamatan kerja.



DAFTAR PUSTAKA

- Azzahra, Fatimah, Siti, Hasanah Ummul. 2020: *Proyek Antena Microstrip Rectangular Patch Untuk Wifi Pada Frekuensi 2,437 Ghz.*
- Dase, Sulwan. 2021. Buku Diktat Antena dan Propagasi: *Antenna Microstrip.* Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Syahputra, M. Reza, Syahrial, Muhammad Irhamsyah. 2017 *Perancangan Antena Microstrip Rectangular patch Array 4 Elemen Untuk Aplikasi LTE.* Volume: 2, Hal: 52-58

