

SIMULASI PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP DIPOLE ELEMEN TUNGGAL FREKUENSI 2.0 GHZ MENGGUNAKAN APLIKASI CST STUDIO 2019

Nurul An-Nisa¹, Mutiara Widasari Sitopu², Nur Adilah³,
Ummu Handasah⁴, Michael Stevano Sinurat⁵

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan
Jl. Almamater No. 1, Padang Bulan, Kota Medan, Sumatera Utara, 20155, Indonesia
e-mail: nurul.annisa@students.polmed.ac.id

Abstrak— Antena adalah komponen penting dalam sistem pemancar dan penerima, berfungsi untuk mentransmisikan dan menerima gelombang elektromagnetik melalui udara. Salah satu jenis antena yang banyak digunakan saat ini adalah antena mikrostrip, yang menjadi pilihan populer karena proses fabrikasinya yang sederhana dan biaya yang terjangkau. Dalam penelitian ini, penulis akan mendesain dan menganalisis kinerja antena mikrostrip menggunakan aplikasi CST Studio Suite 2019. Fokus penelitian ini adalah dengan harapan dapat mencapai parameter VSWR ≤ 2 dan return loss ≤ 10 dB, sebagai upaya untuk mengembangkan media pembelajaran tentang antena alternatif.

Kata kunci : Antena, Mikrostrip, CST SUITE 2019, Frekuensi

Abstract— *Antenna is a crucial component in transmitter and receiver systems, functioning to transmit and receive electromagnetic waves through the air. One widely used type of antenna today is the microstrip antenna, which has gained popularity due to its simple fabrication process and cost-effectiveness. In this research, the author aims to design and analyze the performance of a microstrip antenna using CST Studio Suite 2019. The focus of this study is to achieve parameters of VSWR ≤ 2 and return loss ≤ 10 dB, as part of an effort to develop educational media on alternative antennas.*

Keywords : *Antenna, Microstrip, CST SUITE 2019, Frequency*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antena mikrostrip saat ini telah memberikan kontribusi signifikan bagi kemajuan teknologi di era modern. Dalam konteks ini, antena memainkan peran krusial dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam komunikasi maupun sebagai alat navigasi di industri penerbangan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut dan menyesuaikan dengan perkembangan zaman yang semakin canggih, diciptakanlah desain antena baru yang menawarkan berbagai keunggulan dibandingkan antena analog yang ada saat ini. Antena mikrostrip ini memiliki desain yang minimalis, biaya produksi yang rendah, ringan, dan mudah dirancang dengan menggunakan aplikasi perangkat komputer. berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis memiliki judul "SIMULASI PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP DIPOLE ELEMEN TUNGGAL FREKUENSI 2.0 GHZ MENGGUNAKAN APLIKASI CST STUDIO 2019" dimana frekuensi ini merupakan frekuensi GHz (Satria, 2020)

Komunikasi nirkabel sangat bergantung pada perangkat antena. Antena berfungsi untuk mengirimkan informasi dengan mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik, yang kemudian disalurkan melalui udara. Sebaliknya, antena juga memiliki peran dalam menerima

gelombang elektromagnetik dari udara dan mengubahnya kembali menjadi sinyal listrik. Antena mikrostrip dapat dibagi menjadi dua kategori utama berdasarkan perbandingan lebar dan panjang bidangnya, yaitu antena mikrostrip dan antena mikrostrip dipole. Antena mikrostrip dipole memiliki lebar bidang yang sempit, kurang dari $0,05 \lambda_0$. Karakteristik dari antena mikrostrip mencakup desain yang rendah profil (kecil, ringan, dan tipis), kemudahan dalam proses fabrikasi, biaya.

II. DASAR TEORI

Antena mikrostrip adalah tipe antena yang terbuat dari lapisan konduktor yang ditempatkan di atas substrat dielektrik dengan ground plane (bidang tanah) di bagian bawah substrat. Desainnya yang simpel, ringan, dan relatif mudah diproduksi membuatnya sering digunakan dalam berbagai aplikasi komunikasi nirkabel, termasuk sistem satelit, radar, komunikasi seluler, dan perangkat RFID.

2.1 Struktur antena mikrostrip

Antena mikrostrip terdiri dari beberapa elemen dasar:

- **Patch (penampang atas):** Bagian yang berfungsi sebagai elemen radiasi. Patch ini terbuat dari bahan konduktif (biasanya tembaga atau emas) dengan bentuk yang bervariasi, seperti persegi, lingkaran, atau segitiga.
- **Substrat:** Lapisan dielektrik yang mendukung patch. Karakteristik substrat sangat memengaruhi performa antena. Parameter penting substrat termasuk permitivitas relatif (ϵ_r) dan ketebalan.
- **Ground Plane:** Bidang konduktif yang terletak di bawah substrat, berfungsi sebagai referensi potensial dan membantu dalam memantulkan gelombang elektromagnetik.

2.2 Prinsip Kerja

Antena mikrostrip bekerja berdasarkan prinsip resonansi. Patch bertindak seperti resonator yang mendukung gelombang elektromagnetik pada frekuensi tertentu (frekuensi resonansi). Frekuensi resonansi antena mikrostrip ditentukan oleh dimensi patch, ketebalan substrat, dan konstanta dielektrik substrat. Frekuensi resonansi untuk patch persegi panjang, misalnya, dapat diperkirakan dengan rumus berikut:

$$f_r = \frac{c}{2L\sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad \text{di mana:}$$

- f_r = frekuensi resonansi
- c = kecepatan cahaya di ruang hampa
- L = panjang patch
- ϵ_{eff} = konstanta dielektrik efektif substrat

2.3 Parameter Penting Antena Mikrostrip

Frekuensi Operasi: Frekuensi di mana antena dirancang untuk bekerja secara optimal. Dalam kasus ini, frekuensi operasinya adalah 2.3 GHz.

- **Gain:** Perbandingan daya radiasi antena dalam arah tertentu dengan daya radiasi antena isotropic. Gain dinyatakan dalam decibel (dB).
- **Direktivitas:** Ukuran kemampuan antena dalam mengarahkan radiasi ke arah tertentu.
- **Bandwidth:** Rentang frekuensi di mana antena masih dapat bekerja dengan baik.
- **Impedansi Input:** Impedansi yang dilihat oleh saluran transmisi ketika terhubung ke antena.
- **Pola Radiasi:** Grafik tiga dimensi yang menggambarkan distribusi daya radiasi antena dalam ruang.

2. 4 Aplikasi CST Microwave Studio

CST Microwave Studio adalah perangkat lunak simulasi elektromagnetik yang kuat dan fleksibel. Perangkat lunak ini dapat digunakan untuk menganalisis berbagai jenis struktur elektromagnetik, termasuk antena. Dengan menggunakan CST, kita dapat:

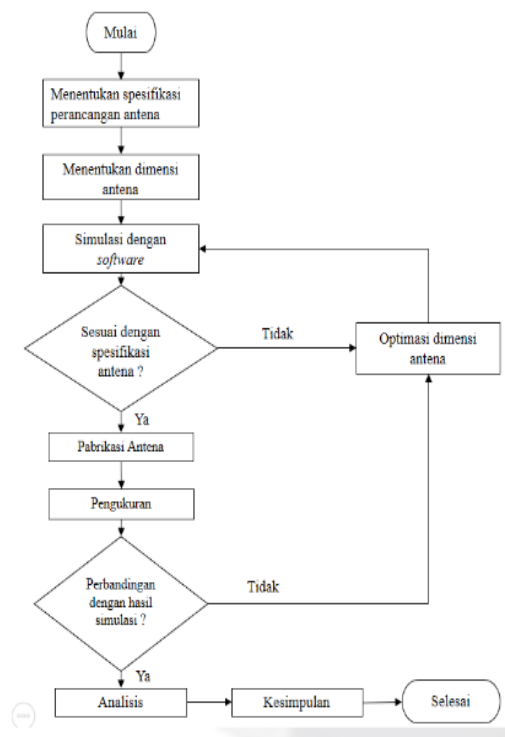
- Memodelkan: Geometri antena Yagi secara detail.
- Menentukan: Karakteristik radiasi antena, seperti gain, direktivitas, dan pola radiasi.
- Mengoptimalkan: Desain antena untuk mencapai kinerja yang diinginkan.
- Menganalisis: Efek dari perubahan parameter desain terhadap kinerja antena.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan antena mikrostrip dipole empat elemen dengan struktur gap folded dipole dan jenis pencatutan microstrip feedline, dibuat menggunakan software CST Studio Suite 2019 berdasarkan persamaan yang sesuai dengan teori dan penelitian yang dilakukan sebelumnya. Perhitungan dilakukan agar perancangan sesuai dengan parameter yang diinginkan. Sesuai terlihat pada **gambar 1** {Natasya, 2022 #2}

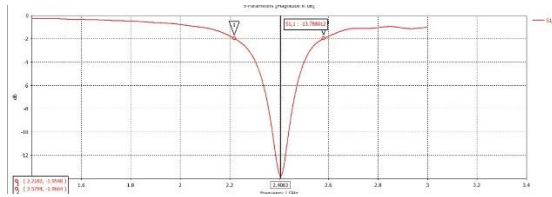
Tahap pertama adalah menentukan spesifikasi antena, yang mencakup frekuensi kerja, bandwidth, gain, VSWR, polarisasi, dan pola radiasi. Setelah spesifikasi ditentukan, tahap kedua melibatkan penentuan dan perhitungan dimensi antena untuk memastikan ukuran antena yang dirancang, panjang saluran transmisi, dan lokasi pencatutan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Tahap ketiga mencakup perancangan dan simulasi antena menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite 2019. Setelah semua spesifikasi terpenuhi, proses fabrikasi dilakukan diikuti dengan pengukuran antena untuk menguji kinerjanya {Dewi, 2017 #4}

Dapat dilihat pada Gambar 1. Dalam diagram alir atau tahap pembuatan dan perancangan.



Gambar 1 Diagram alir pengerjaan

3.1 Elemen Tunggal Setelah dioptimasi



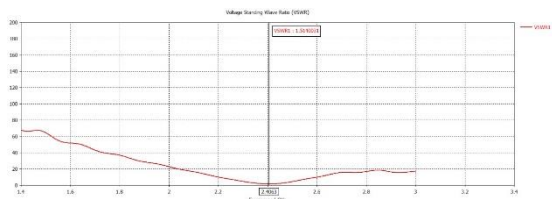
Gambar 2 Hasil return loss setelah di optimasi

$$f_c = \frac{f_2 + f_1}{2} = \frac{2,57 + 2,21}{2} = 2,39 \text{ GHz (9)}$$

$$BW = f_2 - f_1 = 2,57 - 2,21 \text{ GHz (10)}$$

$$BW = 0,36 \text{ GHz}$$

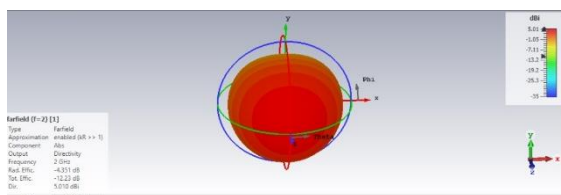
Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil return loss antenna satu elemen setelah dioptimasi dengan frekuensi 2,39 GHz yaitu -13.788012 dB. Hasil return loss sudah sesuai dengan syarat parameter desain antenna yaitu kurang dari -10 dB. Frekuensi tengah pada persamaan (9) dan bandwidth pada persamaan (10) dihasilkan secara berurutan yaitu 2,21 GHz, dan bandwidth 0,36 GHz.



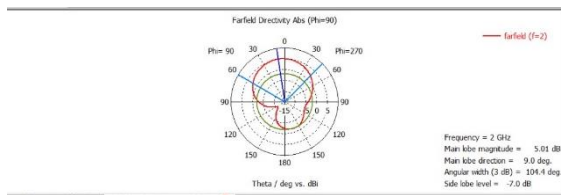
Gambar 3 Hasil VSWR satu elemen setelah dioptimasi

Gambar 3 nilai VSWR antenna dipole elemen tunggal setelah dioptimasi menunjukkan angka 1,514. Hasil VSWR tersebut telah memenuhi syarat parameter desain antenna yaitu <2. Nilai VSWR telah mendekati 1 yaitu 1,455, bahwa nilai VSWR akan menunjukkan impedansi input terhadap feeder tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan matching sempurna.

Setelah nilai VSWR antenna dipole elemen tunggal telah didapati dan memenuhi syarat, maka dapat di lanjutkan dengan melihat Hasil Gain Elemen Tunggal seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

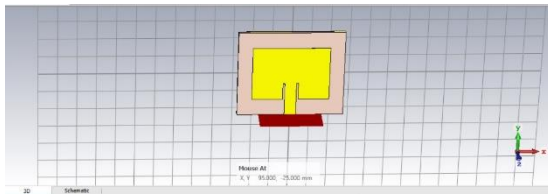


Gambar 4. Hasil Gain Elemen Tunggal Setelah diOptimasi

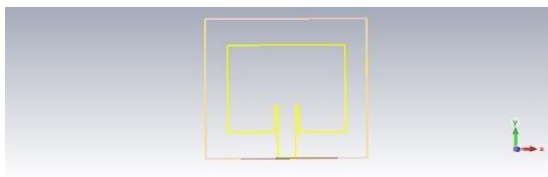


Gambar 5. Pola Radiasi Elemen Tunggal diOptimasi

Hasil gain pada antenna didapat dengan nilai 5.01 dBi. Hasil tersebut cukup untuk memenuhi parameter gain antenna yaitu >2 dBi, maka dari itu hanya dibutuhkan satu elemen Tunggal untuk perancangan antenna.



Gambar 6. Desain Antena Dipole Elemen Tunggal dengan Tampak 2D



Gambar 7. Desain Antena Dipole Elemen Tunggal

Setelah semua faktor memenuhi syarat, maka perancangan desain antenna juga diperlukan. Seperti tampak pada Gambar 6. dan 7. yang merupakan desain antenna dipole dengan elemen tunggal.

IV. KESIMPULAN

CST merupakan alat simulasi elektromagnetik yang kuat dan serbaguna untuk perancangan antenna. Kemampuannya untuk menangani berbagai jenis antenna, material, dan kondisi lingkungan membuatnya sangat dihargai oleh insinyur RF dan ahli elektromagnetik. Namun, untuk sepenuhnya memanfaatkan potensi CST, pengguna perlu memiliki pemahaman yang baik tentang konsep fisika gelombang dan simulasi elektromagnetik.

Secara keseluruhan, CST sangat berguna untuk menghemat waktu dan biaya dalam proses pengembangan antenna, memungkinkan desain yang optimal tanpa perlu melakukan terlalu banyak pengujian fisik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Natasya, U., Marpaung, J., Kusumawardhani, E., Imansyah, F., & Putra, L. S. A. (2022). Rancangan Simulasi dan Optimasi Antena Mikrostrip Dipole 4 Elemen Pada Frekuensi Kerja 2, 4 GHz. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, 10(1).

Satria, D. D. (2020). DESAIN ANTENA MIKROSTRIP FREKUENSI 329-335 MHZ MENGGUNAKAN APLIKASI CST STUDIO SUITE 2019. Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan),

Dewi, N. P. K., Anwar, R., & Wahyu, Y. (2017). Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip 4 Larik Dipole Pada Frekuensi 2.1 Ghz Untuk Aplikasi Lte. *eProceedings of Applied Science*, 3(2).