BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era digital yang terus berkembang, komunikasi nirkabel telah menjadi elemen vital dalam berbagai aspek kehidupan, mulai dari teknologi seluler hingga sistem komunikasi satelit. Komponen utama yang sangat menentukan dalam sistem ini adalah antena, karena antena berperan dalam mengirim dan menerima sinyal elektromagnetik. Salah satu jenis antena yang banyak digunakan saat ini adalah antena mikrostrip karena memiliki ukuran kecil, ringan, mudah diproduksi, dan dapat diintegrasikan langsung ke dalam sirkuit cetak (PCB). Keunggulan ini menjadikannya solusi ideal untuk perangkat portabel seperti ponsel, Wi-Fi router, perangkat IoT, dan sistem radar jarak pendek. Dalam merancang antena mikrostrip, dibutuhkan ketelitian tinggi dalam menentukan dimensi patch agar dapat beresonansi pada frekuensi tertentu sesuai spesifikasi sistem.

Namun demikian, proses perhitungan manual untuk menentukan parameter seperti panjang patch (L), lebar patch (W), dan permitivitas efektif (ϵ_{reff}) sering kali memakan waktu dan rawan kesalahan. Ketidaktepatan dalam menghitung dimensi patch dapat menyebabkan performa antena yang buruk, seperti penurunan gain atau pergeseran frekuensi resonansi. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat bantu yang dapat mempermudah dan mempercepat proses perancangan antena mikrostrip. Alat bantu ini diharapkan dapat menghitung parameter utama secara otomatis berdasarkan input frekuensi, ketebalan substrat, dan nilai permitivitas relatif dari bahan yang digunakan. Pemanfaatan teknologi pemrograman dalam bentuk kalkulator antena menjadi solusi praktis dan edukatif, terutama bagi mahasiswa.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk merancang kalkulator tersebut adalah melalui bahasa pemrograman Python. Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang mudah dipahami, memiliki sintaks yang sederhana, dan didukung oleh banyak pustaka (library) untuk keperluan ilmiah maupun rekayasa teknis seperti NumPy dan Matplotlib. Dengan tambahan pustaka Tkinter, Python juga dapat digunakan untuk membuat aplikasi antarmuka pengguna grafis (GUI) yang sederhana dan efektif. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan kalkulator tanpa perlu memahami detail kode program secara mendalam. Dengan demikian, pengembangan kalkulator antena mikrostrip berbasis Python tidak hanya memberikan kemudahan dalam proses desain, tetapi juga dapat dijadikan sebagai sarana pembelajaran dan penelitian di bidang antena dan propagasi gelombang elektromagnetik.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan kalkulator antena mikrostrip berbasis Python untuk mempermudah dan mempercepat proses perancangan dimensi antena secara otomatis.
2. Mampu melakukan perhitungan dimensi fisik antena secara komprehensif, meliputi panjang dan lebar *patch*, permitivitas efektif, *bandwidth*, serta dimensi *groundplane* dan saluran pencatu, sehingga membantu pengguna dalam menentukan parameter utama antena.
3. Menciptakan antarmuka pengguna (*user-friendly*) yang intuitif untuk mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dalam perhitungan manual dan meningkatkan efisiensi alur kerja desain.
4. Menyediakan alat bantu praktis yang dapat mempercepat proses desain dan analisis antena, sekaligus berfungsi sebagai media pembelajaran dan penelitian yang aplikatif di bidang telekomunikasi.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang menjadi fokus utama dalam Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana arsitektur dan algoritma kalkulator antena mikrostrip berbasis Python dirancang dan diimplementasikan untuk melakukan komputasi dimensi antena secara otomatis?
2. Parameter-parameter esensial apa saja yang harus dipertimbangkan dan dihitung dalam perancangan antena mikrostrip *rectangular patch*, termasuk dimensi *patch*, *groundplane*, saluran pencatu, serta kinerja *bandwidth*?
3. Bagaimana hasil perhitungan dimensi antena mikrostrip dapat disajikan secara efektif melalui antarmuka pengguna grafis (GUI) yang intuitif dan visualisasi yang komprehensif untuk memfasilitasi pemahaman pengguna?

1.4 Batasan Masalah

Dalam Proyek Akhir ini, dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan dan realisasi kalkulator antena mikrostrip pada jenis antena mikrostrip *rectangular*.
2. Perancangan dan realisasi akan berbasis bahasa pemrograman *python*.

3. Kalkulator hanya berjalan secara lokal (desktop/laptop), tanpa dukungan web atau *mobile*
4. Bahan substrat dianggap ideal dan homogen tanpa mempertimbangkan rugi dielektrik atau konduktor.
5. Perhitungan dan realisasi hanya mencakup dimensi fisik patch antena mikrostrip (panjang L , lebar W) dan permitivitas efektif (ϵ_{eff}) berdasarkan input frekuensi, ϵ_r substrat, dan tebal substrat.
6. hasil dimensi yang diperoleh di kalkulator hanya disiapkan sebagai dasar model awal untuk simulasi lebih lanjut.

1.5 Tahapan Pengerjaan

Metodologi yang digunakan dalam Proyek Akhir ini adalah model *Waterfall* yaitu metode pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara bertahap dan sistematis, dimulai dari tahap analisis kebutuhan hingga implementasi dan dokumentasi akhir. Setiap tahapan harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Metode ini dipilih karena sesuai dengan karakteristik proyek pengembangan kalkulator antena mikrostrip yang memiliki kebutuhan dan struktur perhitungan yang terdefinisi dengan baik sejak awal. Tahapan-tahapan pengerjaan dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan (Studi Literatur)

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan kajian referensi yang berkaitan dengan perancangan antena mikrostrip, termasuk teori dasar antena patch rectangular, parameter-parameter utama seperti panjang patch (L), lebar patch (W), permitivitas efektif, dan bandwidth (BW). Referensi diambil dari buku, jurnal ilmiah, serta sumber daring terpercaya. Analisis juga dilakukan untuk merumuskan fitur-fitur kalkulator yang akan dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna, yaitu kemudahan penggunaan, kecepatan perhitungan, dan akurasi hasil.

2. Perancangan Sistem

Tahap ini mencakup perancangan antarmuka pengguna (GUI) menggunakan pustaka Tkinter, serta pemetaan alur perhitungan algoritma dari masukan pengguna ke hasil keluaran. Desain sistem dibuat dalam bentuk diagram alur (flowchart) dan blok diagram untuk menggambarkan struktur dan proses utama kalkulator. Perancangan juga mempertimbangkan kemudahan navigasi, responsif terhadap input, serta kejelasan tampilan hasil perhitungan.

3. Implementasi (Pengembangan)

Pada tahap ini, sistem mulai dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python. Komponen utama yang diimplementasikan meliputi fungsi perhitungan dimensi fisik antena mikrostrip, fungsi konversi satuan (meter ke milimeter), dan fitur tambahan seperti visualisasi patch menggunakan pustaka Matplotlib. Selain itu, fitur penyimpanan hasil perhitungan ke file teks juga diimplementasikan. Proses coding dilakukan secara bertahap, dengan pengujian fungsi setiap modul secara terpisah. Pengujian.

4. Tahap Pengujian

Tahap pengujian dilakukan secara black-box testing untuk memastikan bahwa semua fungsi kalkulator berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian mencakup input nilai frekuensi, permitivitas relatif, dan ketebalan substrat, serta validasi hasil panjang dan lebar patch, permitivitas efektif, dan bandwidth. Hasil pengujian dibandingkan dengan perhitungan manual atau sumber terpercaya untuk memverifikasi keakuratannya.

5. Finalisasi dan Dokumentasi

Setelah sistem berhasil diuji dan dinyatakan berjalan dengan baik, tahap akhir adalah penyempurnaan tampilan, dokumentasi kode, dan perapihan struktur file. Dokumentasi meliputi penjelasan penggunaan kalkulator, deskripsi fungsi-fungsi yang digunakan, serta struktur folder proyek. Kalkulator ini ditujukan untuk digunakan secara lokal, sehingga dokumentasi penggunaan dibuat sesederhana mungkin agar bisa dimanfaatkan oleh pengguna non-teknis sekalipun.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Proyek Akhir terdiri atas lima bab, dengan keterangan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini membahas tentang teori pendukung pengerjaan Proyek Akhir, seperti konsep flutter, dart, firebase, dan lain sebagainya.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini membahas tentang deskripsi Proyek Akhir, alur pengerjaan Proyek Akhir.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Pada bab ini membahas tentang analisis pengujian kalkulator antenna microstrip menggunakan python metode blackbox dan pengujian kalkulator.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dari pengerjaan Proyek Akhir dan saran untuk pembaca yang akan mengambil penelitian dengan topik yang sama.