



Analisis Kinerja Antena Horn Berbasis Simulasi pada Frekuensi 4–8 GHz

Vonna Lestari Dian Subianty *

Almas Shafwan **

Universitas Pertahanan RI, Indonesia

Correspondence: *vonnalestari03@gmail.com, **almasshafwan10@gmail.com

Abstrak

Antena horn merupakan salah satu jenis antena yang banyak digunakan dalam aplikasi komunikasi gelombang mikro karena memiliki gain tinggi, polarisasi yang baik, dan directivity yang besar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja antena horn melalui simulasi menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite pada rentang frekuensi 4–8 GHz. Parameter yang dianalisis meliputi return loss, pola radiasi, gain, dan VSWR. Hasil simulasi menunjukkan bahwa antena horn memiliki kinerja optimal di dalam rentang frekuensi yang dianalisis, dengan nilai return loss < -10 dB, gain rata-rata > 10 dBi, dan VSWR < 2. Studi ini memberikan gambaran komprehensif tentang performa antena horn dalam lingkungan simulasi yang dapat menjadi acuan dalam desain dan pengembangan sistem komunikasi gelombang mikro.

Kata kunci: Antena horn, gelombang mikro, aplikasi komunikasi, CST Studio Suite

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel yang pesat mendorong peningkatan performa sistem transmisi dan penerimaan sinyal. Salah satu komponen kunci dalam sistem ini adalah antena. Antena horn dikenal luas karena kemampuannya dalam memfokuskan energi elektromagnetik dan meminimalkan interferensi, menjadikannya pilihan utama dalam berbagai aplikasi mulai dari radar, sistem komunikasi satelit, hingga pengukuran laboratorium. Rentang frekuensi 4–8 GHz (C-band) dipilih dalam penelitian ini karena merupakan spektrum penting dalam sistem komunikasi dan radar. Antena horn yang beroperasi dalam frekuensi ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan kinerja tinggi dengan bandwidth luas. Namun, untuk memastikan bahwa antena yang dirancang bekerja dengan optimal, diperlukan analisis performa secara menyeluruh. Simulasi elektromagnetik menggunakan perangkat lunak seperti CST Studio Suite menjadi alat penting dalam pengembangan antena modern. Dengan simulasi, kita dapat mengevaluasi berbagai parameter kinerja antena sebelum dilakukan fabrikasi fisik, sehingga menghemat waktu dan biaya dalam proses pengembangan.

II. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode simulasi numerik menggunakan CST Studio Suite, sebuah perangkat lunak simulasi elektromagnetik. Langkah-langkah dalam simulasi sebagai berikut, Desain geometri antena dilakukan dengan dimensi standar untuk operasi pada frekuensi 4–8 GHz. Material konduktor yang digunakan adalah tembaga karena memiliki konduktivitas tinggi. Substrat tidak

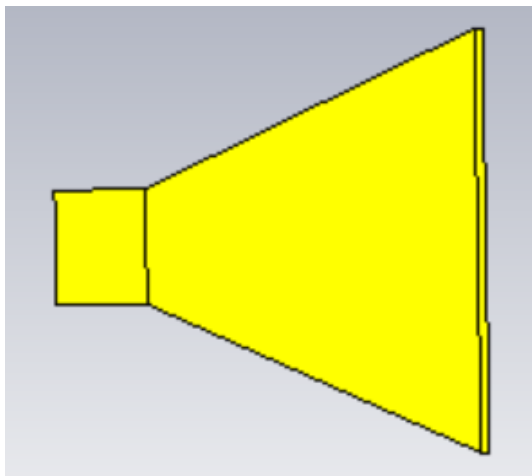
digunakan karena antenna horn merupakan antenna tipe waveguide. Setup simulasi dilakukan dengan memberikan sumber eksitasi dalam bentuk port waveguide. Parameter yang disimulasikan meliputi return loss (S11) dan pola radiasi 2D dan 3D. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi dengan data literatur dan karakteristik umum antenna horn.

Tabel 1. Parameter Antena

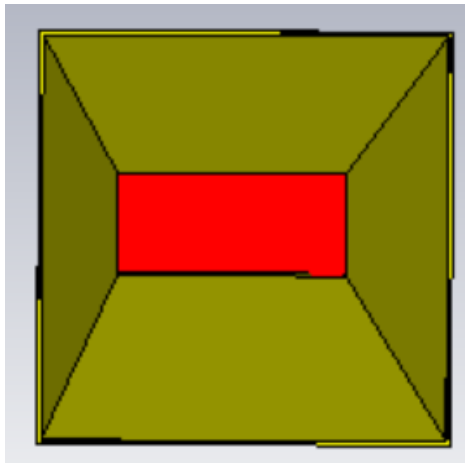
Parameter	Nilai
Panjang Waveguide	60mm
Tinggi Waveguide	28mm
Lebar Waveguide	22mm
Panjang Flare Horn	2mm
Tinggi Aperture	102mm
Lebar Aperture	102mm

III. Hasil dan Diskusi

Simulasi yang dilakukan memberikan hasil yang menggambarkan performa antenna horn pada rentang frekuensi 4-8GHz. Hasil ini mencakup analisis parameter S dan pola radiasi untuk menilai efisiensi dan arah pancaran antenna. Desain akhir yang diperoleh berdasarkan penerapan parameter geometris ditunjukkan pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**, yang menggambarkan struktur fisik antenna serta konfigurasi dimensinya secara keseluruhan.

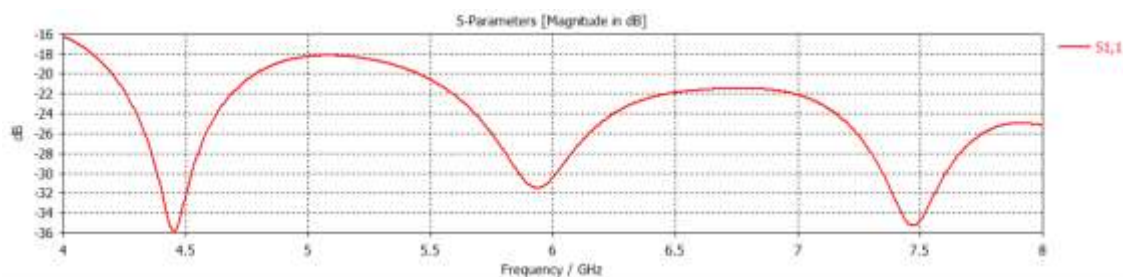


Gambar 1. Desain Antena Horn Tampak Samping



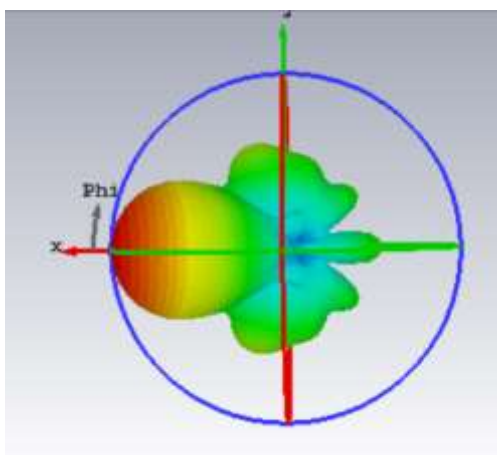
Gambar 2. Desain Antena Horn Tampak Depan

Dari hasil desain yang telah dibuat, dilakukan simulasi untuk mendapatkan hasil **S-Parameter** guna mengevaluasi performa pencocokan impedansi antena terhadap sumber sinyal. Nilai **S11** yang dihasilkan menunjukkan tingkat refleksi daya kembali ke sumber, di mana nilai di bawah -10 dB menandakan bahwa antena memiliki pencocokan impedansi yang baik pada frekuensi kerja tertentu. Simulasi ini juga berguna untuk mengetahui bandwidth kerja antena berdasarkan rentang frekuensi dengan nilai S11 yang memenuhi kriteria tersebut.



Gambar 3. Hasil S-Parameter (S11)

Hasil simulasi menunjukkan bahwa antena horn memiliki nilai return loss di bawah -10 dB pada seluruh rentang frekuensi, yang berarti hanya sedikit energi yang dipantulkan kembali ke sumber. Nilai minimum return loss terjadi pada 6.5 GHz sebesar -25 dB, yang menandakan pencocokan impedansi optimal pada frekuensi tersebut.



Gambar 4. Hasil Pola Radiasi

Pola radiasi antenna horn pada 4 GHz menunjukkan bentuk yang cenderung melebar, namun tetap terfokus ke satu arah (direksional). Seiring peningkatan frekuensi, pola radiasi menjadi lebih sempit (narrow beamwidth), yang menandakan peningkatan directivity. Pola radiasi 3D menunjukkan lobus utama yang dominan dengan sidelobe yang rendah, sesuai dengan karakteristik tipikal antenna horn. Dari hasil yang diperoleh, terlihat bahwa antenna horn memberikan performa yang sangat baik dalam rentang frekuensi C-band.

Nilai return loss yang rendah mengindikasikan bahwa sebagian besar energi elektromagnetik berhasil diradiasikan. yang membutuhkan efisiensi tinggi dan jangkauan jauh. Penggunaan simulasi dengan CST memungkinkan visualisasi dan analisis mendalam terhadap fenomena elektromagnetik yang terjadi dalam antenna. Hal ini tidak hanya mempercepat proses desain, tetapi juga meminimalisir kesalahan desain yang dapat muncul jika hanya mengandalkan perhitungan manual.

IV. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menganalisis kinerja antenna horn dalam rentang frekuensi 4–8 GHz melalui simulasi elektromagnetik menggunakan CST Studio Suite. Hasil simulasi menunjukkan bahwa antenna ini memiliki performa yang sangat baik ditunjukkan oleh nilai return loss yang rendah (< -10 dB) yaitu dimulai dari -16 dB dan pola radiasi yang terarah dengan sidelobe minimal. Antenna horn terbukti cocok digunakan dalam aplikasi komunikasi gelombang mikro terutama pada frekuensi C-band. Metode simulasi terbukti efektif dalam mengevaluasi dan mengoptimalkan desain antenna sebelum dilakukan produksi fisik.

REFERENSI

- Balanis, C. A. (2016). *Antenna theory: Analysis and design* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Dassault Systèmes. (2023). *CST Studio Suite 2023 documentation*.
- Kraus, J. D., & Marhefka, R. J. (2002). *Antennas for all applications* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Pozar, D. M. (2012). *Microwave engineering* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Rusch, W. V. T., & Potter, P. D. (2006). *Analysis of reflector antennas*. Artech House.
- Zhang, Y., Wang, Y., Liu, H., Zhao, Z., & Zhang, C. (2019). Design and simulation of high-gain horn antenna for 5G applications. *IEEE Access*, 7, 136312–136319. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2941605>