

SIMULASI PERANCANGAN ANTENA YAGI UDA FREKUENSI 2.4 GHz MENGUNAKAN APLIKASI CST STUDIO SUITE 2023

Amanda Rosalia Sirait¹, Mutiara Widasari Sitopu²

^{1,2} Politeknik Negeri Medan

JL. Almameter, No 1 Padang Bulan, Kec. Medan Baru. 20222, Indonesia

e-mail: amandarosaliasirait@students.polmed.ac.id

Abstrak— Pada Simulasi ini dilakukan perancangan menggunakan aplikasi antena yagi uda dengan 5 elemen pada frekuensi 2.4 GHz. Antena yagi uda ini merupakan salah satu jenis antena yang terdiri dari 3 bagian, yaitu elemen driven, elemen director dan elemen reflector. Pengaruh director dan reflector menyebabkan antena yagi bersifat direksional, sehingga gain antena lebih besar pada arah tertentu. Untuk membuat desain dan menganalisa antena yagi dan difole dibutuhkanlah sebuah software Computer Simulation Technology (CST) Microwave Studio dengan menggunakan frekuensi 2.4 GHz. Pengukuran yang dilakukan yaitu: Gain, Bandwidth, VSWR, Return Loss

Kata kunci : Antena Yagi, Pola Radiasi, gain, bandwidth.

Abstract— In this simulation, a design was carried out using a Yagi Uda antenna application with 5 elements at a frequency of 2.4 GHz. This Yagi Uda antenna is a type of antenna which consists of 3 parts, namely the driven element, the director element and the reflector element. The influence of the director and reflector causes the yagi antenna to be directional, so that the antenna gain is greater in certain directions. To design and analyze yagi and difole antennas, Computer Simulation Technology (CST) Microwave Studio software is needed using the 2.4 GHz frequency.

Keywords : Yagi Antenna, Radiation Pattern, Gain, Bandwidth.

I. LATAR BELAKANG

Kemajuan besar dalam teknologi telekomunikasi saat ini telah terjadi dalam transmisi informasi; jenis informasi yang ditransmisikan kini semakin beragam dan kompleks, termasuk data, audio, dan videotape. Kemajuan ini sejalan dengan pengembangan perangkat telekomunikasi seperti pemancar, penerima, antena.[1] Antena adalah perangkat yang berfungsi sebagai media transmisi dan penerimaan sinyal dalam sistem telekomunikasi nirkabel dengan menggunakan konduktor yang memenuhi spesifikasi teknis tertentu. Peranannya sangat penting dalam sistem telekomunikasi untuk memastikan proses transmisi dan penerimaan sinyal yang optimal.[1] Berbagai jenis antena telah dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan tertentu seiring kemajuan teknologi. Sementara beberapa antena dibuat hanya untuk menerima sinyal, beberapa lainnya dapat memancarkan dan menerima informasi. Sebagai contoh, antena televisi konvensional dibuat untuk menerima sinyal gambar, sedangkan antena parabola dapat berfungsi sebagai pemancar untuk stasiun komunikasi satelit di bumi.[2]

II. METODE

2.1 . Menentukan Spesifikasi Antena

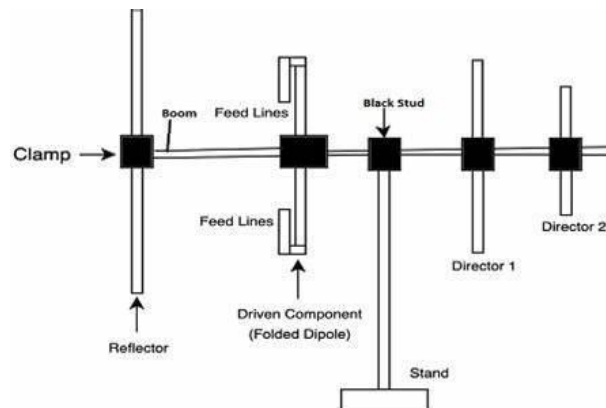
Perancangan antena yang pertama yaitu menentukan spesifikasi antena, berikut spesifikasi yang diharapkan dari simulasi antena yang dapat dilihat pada tabel 1[3]

PARAMETER	NILAI
FREKUENSI	2.4GHz
VSWR	1,357
BANDWIDTH	310MHZ
RETURN LOSS	-16,39dBi
GAIN	8,521dB

Tabel 1. Spesifikasi Antena

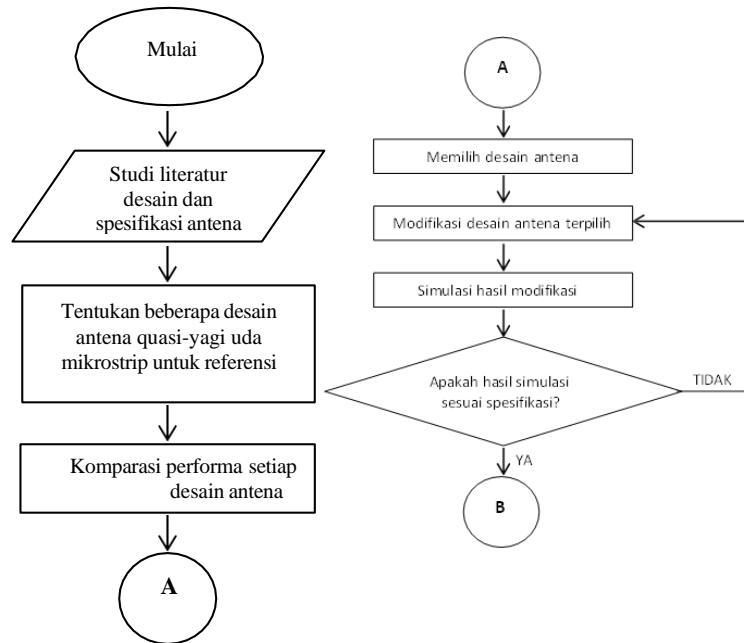
2.2 Model Racangan Antenna Yagi Uda

Antena Yagi terdiri dari rangkaian elemen linier parasitik. Terdiri dari tiga komponen utama, yaitu elemen dipol pengarah yang mengarahkan sinyal, elemen dipol reflektor yang memantulkan sinyal, dan elemen dipol aktif yang berfungsi sebagai penggerak.[4]



Gambar 2.1. Rancangan Pembuatan design Antenna Yagi Uda

2.2.1 Diagram Perancangan dan Fabrikasi



Gambar 2.1.1. Tahapan Diagram

2.3 PARAMETER PERANCANGAN

1. Panjang gelombang di udara (λ)

$$\lambda = c/f$$

Dimana:

c = Kecepatan cahaya di udara (3×10^8 m/s) f = Frekuensi yang digunakan (2400 MHz)..... (1)

2. Panjang driven element

$$L = 0,5 \times K \times \lambda \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

L = Panjang driven element

K = Haste factor (pada logam 0,95) λ = Panjang gelombang (mm)

3. Panjang reflector diatur 7 % lebih panjang dari driven element

$$L \times 7\% + L \dots\dots\dots (3)$$

4. Panjang director diatur 5% lebih pendek dari driven element

$$L \times 5\% - L \dots\dots\dots (4)$$

2.4 Gain Antena

Gain atau penguatan direktif merupakan karakteristik yang menunjukkan kemampuan antena dalam mengarahkan radiasi atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. Gain tidak diukur dalam satuan fisika konvensional seperti watt atau ohm, melainkan dinyatakan dalam bentuk perbandingan yang diukur menggunakan satuan desibel.[5]

Karakteristik penting dari sebuah antena adalah kemampuannya dalam memfokuskan energi ke arah yang dituju, dibandingkan dengan pancaran ke arah lainnya. Kemampuan ini dikenal dengan istilah direktivitas dan penguatan daya (power gain).[5]

Alternatif paraphrase lainnya:

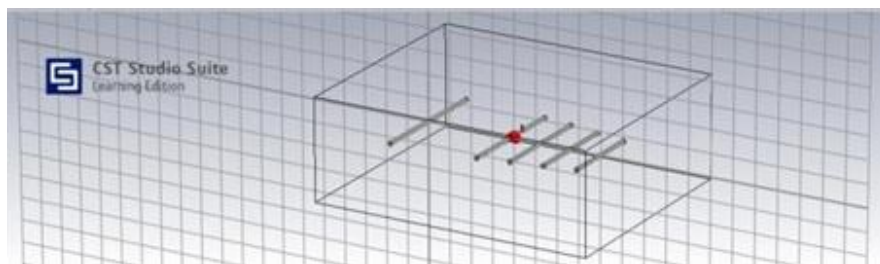
Penguatan antenna merupakan parameter yang menggambarkan kemampuan antenna dalam memusatkan pancaran atau penerimaan sinyal pada arah spesifik. Besaran ini tidak diukur dalam satuan fisika standar, melainkan dinyatakan sebagai rasio perbandingan dalam satuan desibel.[3]

Salah satu aspek krusial dalam kinerja antenna adalah efisiensinya dalam mengkonsentrasikan energi ke arah yang diinginkan, relatif terhadap radiasi ke arah lainnya. Parameter ini mencakup direktivitas dan penguatan daya yang menjadi tolok ukur kemampuan pemfokusan energi antenna.[4]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Kontruksi Antena

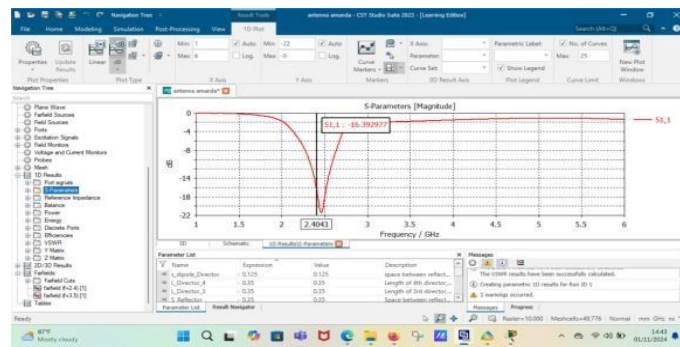
1. Struktur Dasar:
 - Antena ini disimulasikan di CST Studio Suite pada frekuensi 2,4 GHz
 - Terlihat memiliki kotak pembatas (boundary box) berwarna hijau
 - Terdiri dari beberapa elemen yang tersusun secara linear
2. Komponen Utama:
 - Elemen driver (dipole aktif) ditunjukkan dengan warna merah di tengah
 - Beberapa elemen direktor yang lebih pendek di depan driver
 - Satu elemen reflektor yang lebih panjang di belakang driver
 - Semua elemen tersusun pada boom (batang penopang) yang berwarna coklat
3. Karakteristik Desain:
 - Susunannya mengikuti prinsip antenna Yagi-Uda klasik
 - Elemen direktor berfungsi mengarahkan radiasi ke depan
 - Reflektor membantu memantulkan sinyal ke arah yang diinginkan
 - Karena menggunakan frekuensi 2.4 GHz, desain ini sesuai untuk aplikasi Wi-Fi.



Gambar 3.1. Hasil desain Akhir Menggunakan Software CST Studio

3.2 HASIL SIMULASI RESPON RETURN-LOSE

Pada grafik, data hasil simulasi return loss ditampilkan, yang menunjukkan rentang frekuensi dari 1 GHz hingga 6 GHz. Ada dua titik resonansi utama, masing-masing ditandai dengan penurunan tajam pada kurva. Resonansi pertama terjadi di sekitar 1.5163 GHz dan kedua terjadi di sekitar 2.0197 GHz. Pada frekuensi 2 GHz, nilai return loss terendah adalah sekitar -14 dB, dan salah satu titik referensi pada grafik adalah -10.667dB. Jika return loss kurang dari -10 dB, ini menunjukkan matching impedansi yang cukup baik. Bandwidth dapat diukur dalam jangkauan di mana return loss kurang dari -10 dB.



Gambar 3.2. Return Loss Hasil Simulasi

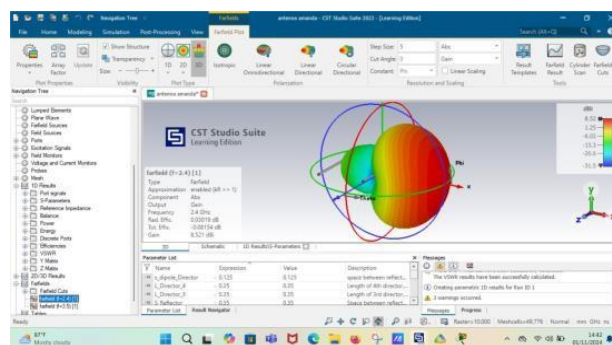
3.3 HASIL SIMULASI POLA RADIASI DAN GAIN

1. Parameter Utama dari Hasil Simulasi:

- Frekuensi: 2.4 GHz (frekuensi Wi-Fi)
- Main lobe magnitude: 3.2 dBi
- Main lobe direction: 90.0 derajat
- Angular range (3 dB): 69.6 derajat
- Side lobe position: -9.5 dB

2. Analisis Pola Radiasi:

- Pola radiasi bersifat direktif dengan main ray ke arah 90 derajat
- Bandwidth yang lebar (69.6°) menunjukkan coverage area yang cukup besar
- Side lobe relatif rendah (-9.5 dB) yang baik untuk mengurangi interferensi



Gambar 3.3. Gain Antena 1D

1. Range Pengukuran:

- Grafik menunjukkan range dari 2.4 GHz hingga 3.5 GHz. (frekuensi yang digunakan 2.4 GHz)
- Terdapat dua garis vertikal pada frekuensi 2.7667 GHz dan 3.1333 GHz

2. Nilai-nilai Penting:

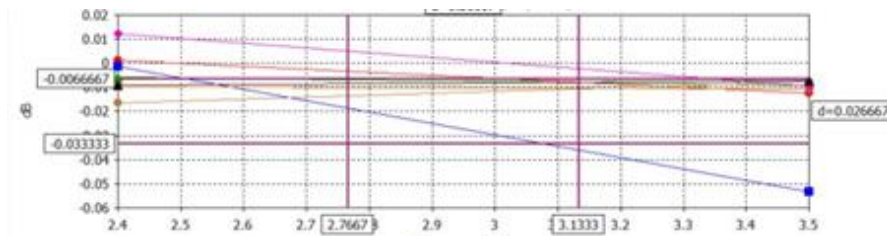
- Rad.Effic (0.03019dB)
- Tot Effic (-0.08154dB)
- Gain = 8,521dBi
- Beberapa titik referensi:
 - 8,52 dBi
 - 1.25dBi
 - -6,02dBi
 - $d = 0.026667$ dB
 - -0.033333 dB

3. Analisis Pola:

Karakteristik radiasi diwakili oleh beberapa kurva berwarna yang berbeda. Kurva biru menunjukkan penurunan yang signifikan seiring kenaikan frekuensi, dan kurva pink dan merah lebih stabil dengan sedikit penurunan. Pada frekuensi 3.5 GHz, kebanyakan kurva mencapai nilai sekitar -0.006667 dB. Perhitungan kehilangan kembali: Untuk frekuensi kerja 2.7667 GHz, kehilangan kembali adalah sekitar -0.02 dB.

4. Bandwidth:

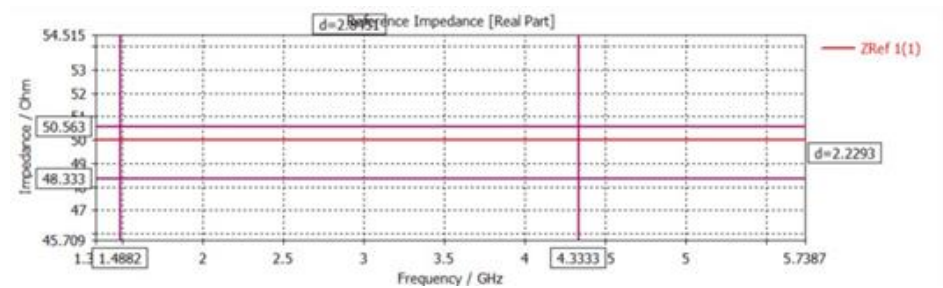
Bandwidth efektif dapat diukur pada rentang frekuensi dimana return loss ≤ -10 dB. Dari grafik, nilai return loss tidak mencapai -10 dB, menunjukkan bahwa antenna mungkin memerlukan optimasi lebih lanjut.



Gambar 3.3. Pola Radiasi Hasil Simulasi

3.3 Impedansi Terminal Antenna

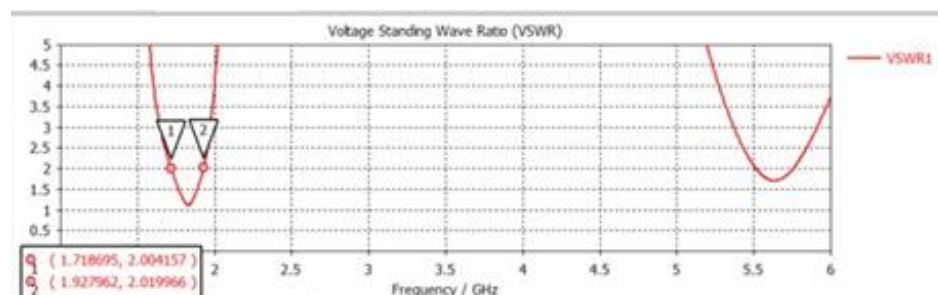
- Range frekuensi: 1.5 GHz - 5.7387 GHz
- Range impedansi: 45.709 Ω - 54.515 Ω
- Nilai referensi penting.
 - $d = 2.8451$ (frekuensi tinggi)
 - $d = 2.2293$ (frekuensi rendah)
 - Impedansi referensi 50.563 Ω
 - Impedansi batas bawah 48.333 Ω



Gambar 3.4. Impedansi Terminal Antenna

3.4 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

- Range frekuensi: 1.5 - 6 GHz
- Range VSWR: 0.5 - 4.5
- Titik-titik penting:
- (1.718695, 2.004157)
- (1.927962, 2.019966)



Gambar 3.5. VSWR Simulasi

IV. KESIMPULAN

Semua antenna yagi menunjukkan hasil gain yang sangat besar. Wifi yagi menghasilkan sekitar 10 kali lebih banyak daya daripada antenna pabrikan (sekitar 2 dB). Antena Yagi-uda dapat digunakan untuk berbagai tujuan selain sebagai pemancar radio telekomunikasi atau penekan antenna. Antena pabrikan biasanya dibuat omnidirectional, atau segala arah, sehingga dapat dijangkau oleh perangkat di mana saja. Untuk penggunaan khusus, antenna yagi dapat menjadi alternatif karena sifatnya yang directional. Gain antenna pabrikan rfid sekitar 2- 6 dB, dibandingkan dengan gain antenna directional rfid hingga 15 dB. Gain antenna directional Setelah tinjauan ini selesai, diharapkan semakin banyak akademisi atau amatir yang tertarik untuk mempelajari manfaat lain dari antenna Yagi, yang terkenal dengan gain dan fokusnya yang tinggi, tetapi tetap murah dan dapat diakses oleh hampir semua kalangan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. B. Simanjuntak, B. Mulyanti, E. Akhmad Juanda, A. G. Abdulah, and T. Supriyadi, "Realisasi Antena Yagi untuk Objek Pengukuran dalam Implementasi Simulasi Pola Radiasi Antena." "1011-2845-1-PB".
- [2] B. Pratama, L. Lidyawati, and A. D. Ramadhan, "Elkomika ©Teknik Elektro Itenas | No Perancangan Dan Implementasi Antena Yagi 2.4 GHz Pada Aplikasi WIFI (Wireless Fidelity)," 2013.

- [3] R. A. Jihan et al., "Optimasi Efisiensi Antena Microstrip Circular Patch menggunakan Optimizer CST, Algoritma Memetika, dan Slot Rectangular pada WiFi 5 GHz", [Online]. Available: <https://s.id/jurnalresistor>
- [4] Ma. Ridho Fadillah, A. Silvia Handayani, T. Elektro, P. Studi Teknik Telekomunikasi, P. Negeri Sriwijaya Jl Srijaya Negara, and S. Selatan, "Bandwidth, Gain, dan Pola Radiasi Antena Dipole dan Yagi pada Frekuensi 400 MHz," 201