

## **ANALISA KINERJA TEKNOLOGI ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR PATCH MENGGUNAKAN COMPUTER SIMULATION TECHNOLOGY DAN ADVANCED DESIGN SYSTEM PADA FREKUENSI 2,4 GHZ**

**Denny Andreas Siringoringo<sup>1</sup>, Yuyun Suprpto<sup>1</sup>, Meita Maharani Sukma<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>) Program Studi Teknik Navigasi Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: dennyrangero@gmail.com

### **Abstrak**

Antena mikrostrip adalah antena yang banyak dikembangkan dalam berbagai aplikasi. Antena mikrostrip sangat menarik karena bebannya yang ringan, mudah disesuaikan bentuknya dan biayanya yang rendah. Pada komunikasi gelombang radio, diperlukan antena yang memiliki performansi : bandwidth, frekuensi kerja, VSWR, Gain yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan antena mikrostrip berbentuk *rectangular patch* dengan parameter-parameter antena yang ada, sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran di program studi teknik navigasi udara. Penulis melakukan percobaan dengan mendesain dan menganalisa kinerja *antenna microstrip* dengan bentuk *rectangular patch* pada frekuensi 2.4 GHz menggunakan *software CST Studio Suite 2018* dan *software ADS 2019* sebagai simulator. Penggunaan Epoxy FR-4 sebagai substrat didasari oleh tujuan perancangan antena yang lebih kecil namun berdampak pada efisiensi antena yang lebih rendah dan bandwidth antena yang lebar. Hal ini dikarenakan nilai permitivitas relatif dan ketebalan dielektrik yang cukup besar yaitu sebesar 4.8 dan 1.6 mm. Spesifikasi antena yang akan didesain didapat dari perhitungan yaitu lebar patch sebesar 36.70 mm, panjang patch sebesar 29.03 mm. Hasil kerja simulasi menggunakan *software CST Studio Suite 2018* dan *software ADS 2019* menunjukkan frekuensi kerja paling optimal pada 2.388GHz. Parameter seperti *return loss*, *bandwidth*, VSWR, dan *gain* pada kedua simulator berbeda, desain aplikasi CST Studio Suite 2018 lebih sesuai dengan spesifikasi antena *Long Term Evolution (LTE)* yang diharapkan.

**Kata Kunci:** Antena Mikrostrip, *rectangular patch*, CST Studio Suite 2018, ADS 2019.

### **Abstract**

Microstrip antenna is an antenna that is widely developed in various applications. Microstrip antennas are very attractive because of their light weight, easy adjustment of shape and low cost. In radio wave communication, an antenna that has good performance is needed: bandwidth, working frequency, VSWR, and good gain. This study aims to design a rectangular patch microstrip antenna with existing antenna parameters, so that it can be used as a learning medium in the air navigation engineering study program. The author conducted an experiment by designing and analyzing the performance of a microstrip antenna with a rectangular patch shape at a frequency of 2.4 GHz using the CST Studio Suite 2018 software and the ADS 2019 software as a simulator. The use of Epoxy FR-4 as a substrate is based on the aim of designing a smaller antenna but it has an impact on lower antenna efficiency and a wide antenna bandwidth. This is because the relative permittivity values and the dielectric thickness are quite large, namely 4.8 and 1.6 mm. The antenna specifications to be designed are obtained from calculations, namely the patch width

is 36.70 mm, the patch length is 29.03 mm. The results of simulation work using CST Studio Suite 2018 software and ADS 2019 software show the optimal working frequency at 2,388GHz. Parameters such as return loss, bandwidth, VSWR, and gain in the two simulators are different, the CST Studio Suite 2018 application design is more in line with the expected Long Term Evolution (LTE) antenna specifications.

**Keywords:** Microstrip Antenna, rectangular patch, CST Studio Suite 2018, ADS

## PENDAHULUAN

Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk mengirimkan dan menerima gelombang radio atau gelombang elektromagnetik dari dan ke udara bebas [1]. Antena harus mempunyai sifat yang sesuai dengan saluran pencatu karena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara. Antena juga merupakan elemen paling penting dalam mendukung suatu sistem komunikasi. Salah satu antena yang banyak digunakan saat ini adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya memiliki dimensi yang kecil dan bobot yang ringan.

Pembuatan antena tidak lepas dengan sebuah desain dan percobaan pengaplikasian. Saat ini ada banyak aplikasi simulasi yang dapat digunakan mendesain sebuah antena. Pada penelitian ini akan dianalisis perbedaan dua aplikasi simulasi antena dengan membandingkan hasil parameternya. Antena yang akan dirancang agar dapat beroperasi pada teknologi WiFi. WiFi merupakan sebuah teknologi yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) yang banyak dipergunakan untuk koneksi internet berkecepatan tinggi [2].

Perancangan dan simulasi antena ini akan menggunakan software Computer Simulation Technology (CST) yang merupakan software simulasi sampai ke bagian terkecil antena berupa sel bahan dan mengoptimasikannya [3]. Dan Advanced Design System (ADS) merupakan software simulasi yang dapat

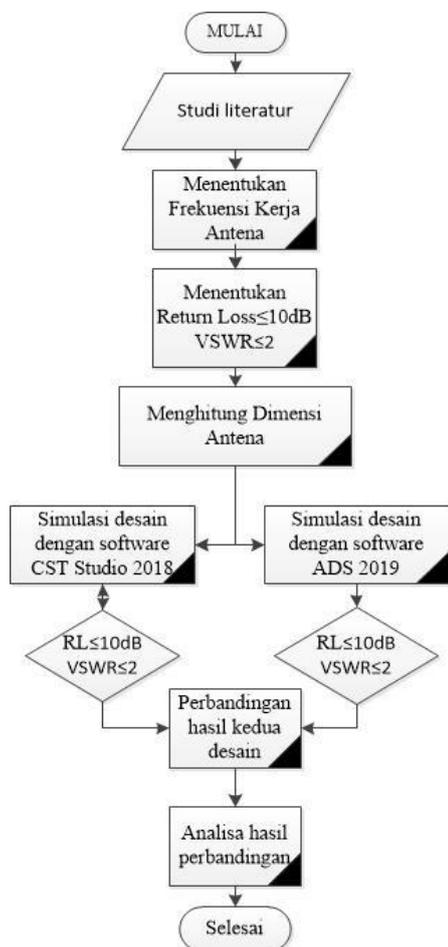
digunakan untuk membuat layout desain antena kemudian disimulasikan dalam kawasan frekuensi dan waktu[4]. Setelah berhasil disimulasikan, selanjutnya membandingkan kedua konfigurasi antena dengan dua software yang digunakan.

## METODE

Pada penelitian ini, dilakukan perancangan sebuah antena menggunakan dua simulator yang digunakan untuk mendukung komunikasi Wifi. Spesifikasi antena yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- a. Frekuensi = 2.4 GHz
- b.  $\epsilon_r$  bahan FR4(epoxy) =4.8
- c. Tebal patch =0.035 mm
- d. Tebal substrat = 1.6 mm

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan pokok perancangan antena yaitu tahap penentuan spesifikasi antena, tahap perhitungan dimensi antena, tahap perancangan antena, tahap simulasi dan tahap analisa hasil data. Tahapan perancangan dapat digambarkan dalam flow chart sebagai berikut:



Gambar 1 Flow Chart Perancangan Antena

Pada gambar 1 tahapan perancangan setelah tahap menentukan spesifikasi antena adalah menghitung dimensi antena yang dirancang. Formula yang digunakan untuk perhitungan dimensi antena [5][6]:

- a) Menghitung Lebar patch (W)

$$W = \frac{c}{2 f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (1)$$

- b) Menghitung konstanta dielektrik efektif ( $\epsilon_{ref}$ ):

$$\epsilon_{ref} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{H}{W}}} \right) \quad (2)$$

- c) Menghitung panjang patch (L)

$$L = L_{eff} - 2 \Delta L \quad (3)$$

- d) Menghitung Panjang Efektif patch ( $L_{eff}$ ):

$$L_{eff} = \frac{c}{2 f_0 \sqrt{\epsilon_{ref}}} \quad (4)$$

- e) Menghitung perubahan panjang ( $\Delta L$ )

$$\Delta L = 0.412 H \frac{(\epsilon_{ref} + 0.3) \left( \frac{W}{H} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{ref} - 0.258) \left( \frac{W}{H} + 0.8 \right)} \quad (5)$$

- f) Panjang Feedline ( $F_i$ )

$$F_i = \frac{6H}{2} \quad (6)$$

- g) Panjang Groundplane ( $L_g$ )

$$L_g = 2 \times L \quad (7)$$

- h) Lebar Groundplane ( $W_g$ )

$$W_g = 2 \times W \quad (8)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

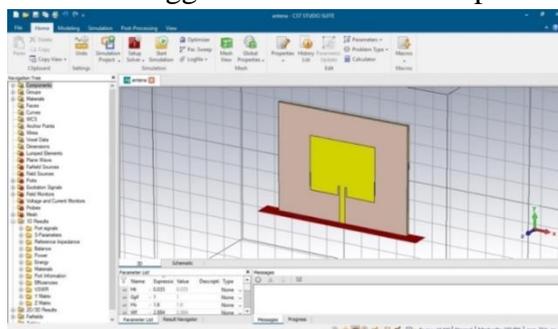
Tahapan setelah menghitung dimensi antena yang dirancang adalah mendesain antena menggunakan aplikasi desain antena. Pada penelitian ini, desain antenanya menggunakan *software CST Studio Suite 2018* dan *software ADS 2019*. Nilai dimensi antena yang dibentuk pada kedua aplikasi simulator antena sesuai tabel 1:

Tabel 1. Hasil perhitungan

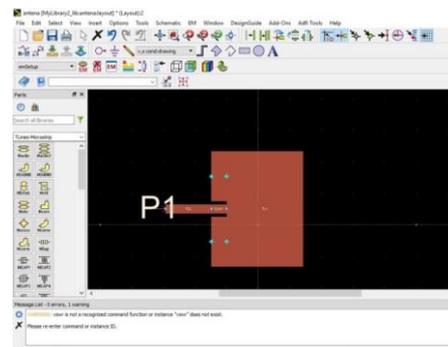
Bagian	Simbol	Spesifikasi
Lebar Patch	W	36.70 mm
Panjang Patch	L	29.03 mm
Panjang saluran pencatu	Fi	4.8 mm
Panjang groundplane	Lg	58.06 mm
Lebar groundplane	Wg	73.4 mm

a. Bentuk patch

Bentuk patch desain antenna CST Studio Suite 2018 pada gambar2 dan ADS 2019 pada gambar3 adalah sama yaitu persegi panjang. Pembentukan patch antenna pada aplikasi CST Studio Suite 2018 dalam bentuk tiga dimensi sedangkan pada aplikasi ADS dalam bentuk dua dimensi. Proses pembentukan antenna pada aplikasi CST Studio Suite 2018 dibuat per komponen sedangkan aplikasi ADS 2019 dibuat patch-nya saja dengan menghubungkan koordinat hingga membentuk sebuah patch.



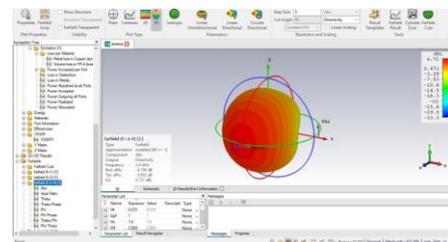
Gambar 2 Bentuk antenna di CST



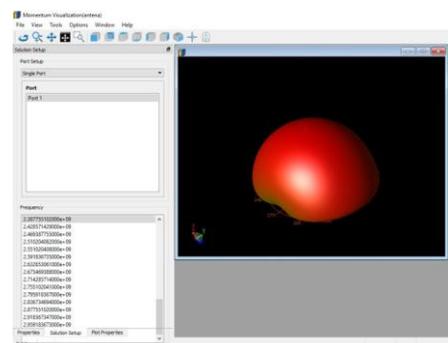
Gambar 3 Bentuk antenna di ADS

b. Pola radiasi

Pola radiasi hasil desain yang ditampilkan pada aplikasi CST Studio Suite 2018 pada gambar 4 dan ADS 2019 pada gambar 5 adalah pola Isotofis yaitu pola yang radiasinya seperti bola dan menyebar ke segala arah. Perbedaannya, aplikasi CST Studio Suite 2019 secara langsung memberikan informasi kekuatan tiap jarak pancaran sedangkan ADS 2019 memberikan opsi bentuk pancaran pada frekuensi berbeda.



Gambar 4 Pola radiasi CST

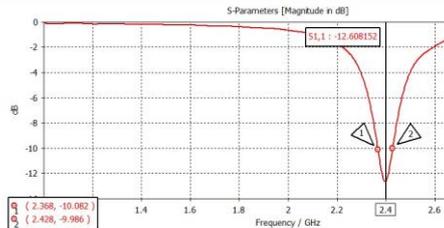


Gambar 5 Pola radiasi ADS

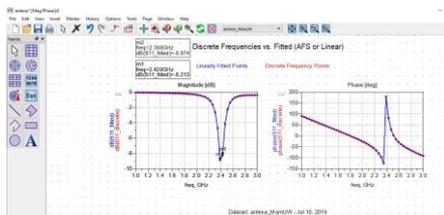
c. Bandwidth

Hasil simulasi pada aplikasi CST Studio Suite 2018 pada gambar 6 menunjukkan frekuensi tertinggi sebesar 2.428 GHz dan frekuensi terendah sebesar 2.368 GHz sehingga didapat

bandwidthnya sebesar 25%. Sedangkan hasil simulasi pada aplikasi ADS 2019 gambar 7 menunjukkan frekuensi tertinggi sebesar 2.429 GHz dan frekuensi terendah 2.388 GHz sehingga didapat bandwidthnya sebesar 17%.



Gambar 6 Bandwidth CST



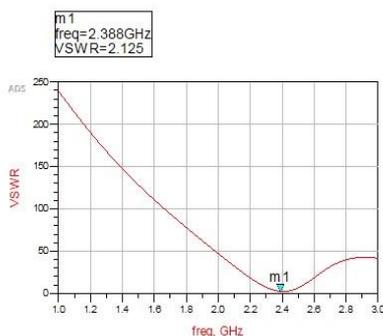
Gambar 7 Bandwidth ADS

d. VSWR

Gambar 8 menunjukkan parameter VSWR pada aplikasi CST Studio Suite 2018  $\leq 2$  yaitu sebesar 1.6. sedangkan pada gambar 9, parameter VSWR pada aplikasi ADS 2019  $\geq 2$  yaitu sebesar 2.125.



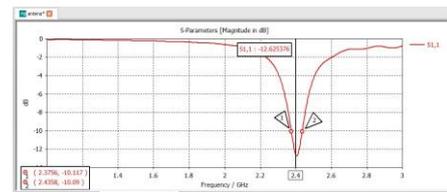
Gambar 8 VSWR CST



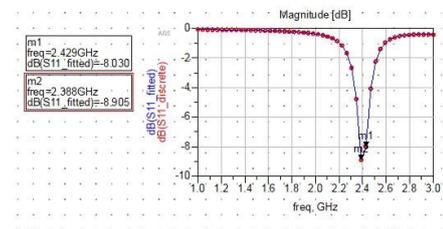
Gambar 9 VSWR ADS

e. Return loss

Nilai *return loss* yang biasa digunakan adalah di bawah -9,54 dB, untuk menentukan lebar *bandwidth*, sehingga dapat dikatakan nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah *matching*. Return loss hasil simulasi aplikasi CST Studio Suite 2018 pada gambar 10 didapat sebesar -12,6 dB, sedangkan pada aplikasi ADS 2019 pada gambar 11, -8.874 dB.



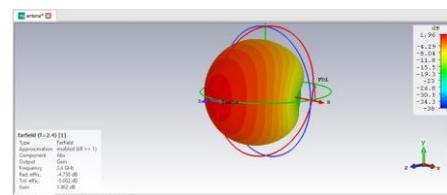
Gambar 10 Return loss CST



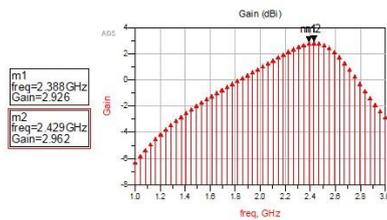
Gambar 11 Return loss ADS

f. Gain

Berbeda dari parameter sebelumnya, gain pada aplikasi CST Studio Suite 2018 pada gambar 12 lebih kecil daripada aplikasi ADS 2019 pada gambar 13. Gain frekuensi 2.4 GHz pada aplikasi CST Studio Suite 2018 sebesar 1.96dB sedangkan pada aplikasi ADS 2019 gain frekuensi 2.388 GHz sebesar 2.926 dB. Pada aplikasi ADS 2019, test point frekuensi kerja sudah ditentukan sehingga tidak dapat melihat gain pada frekuensi 2.4 GHz.



Gambar 12 Gain CST



Gambar 13 Gain ADS

Tabel 2. Perbandingan parameter CST & ADS

Parameter	CST	ADS	Selisih
Bandwidth	25 %	17%	8 %
VSWR	1.6	2.125	0.525
Return Loss	-12.6dB	-8.874dB	3.726
Gain	1.96dB	2.926dB	0.966

Perbandingan parameter hasil simulasi software CST Studio Suite 2018 dengan parameter hasil simulasi software ADS 2019 terlihat jelas pada tabel 2. Keunggulan parameter kedua simulator tersebut dapat diketahui dengan membandingkan parameter hasil simulator terhadap spesifikasi salah satu antenna yang digunakan oleh sistem wireless pada perangkat komunikasi data yaitu LTE. Long Term Evolution (LTE) merupakan salah satu teknologi jaringan telekomunikasi generasi keempat (4G) yang menawarkan efisiensi dan akses data berkecepatan tinggi.

Tabel 3. Perbandingan hasil simulasi dengan spesifikasi antenna LTE

Parameter	LTE	CST	ADS
Bandwidth	>24%	Memenuhi	Kurang memenuhi
VSWR	<2	Memenuhi	Kurang memenuhi
Return loss	<-9dB	Memenuhi	Kurang memenuhi
Gain	>5dB	Kurang memenuhi	Kurang memenuhi

Parameter Bandwidth desain antenna CST Studio Suite 2018 lebih besar dari bandwidth desain antenna ADS 2019 dan memenuhi spesifikasi antenna LTE. Parameter VSWR desain antenna CST Studio Suite 2018 lebih kecil dari VSWR desain antenna ADS 2019 dan memenuhi spesifikasi antenna LTE. Parameter

return loss desain antenna CST Studio Suite 2018 lebih kecil dari return loss desain antenna ADS 2019 dan memenuhi spesifikasi antenna LTE pada tabel 3. Parameter Gain desain antenna CST Studio Suite 2018 lebih kecil dari Gain desain antenna ADS 2019 tapi keduanya tidak memenuhi spesifikasi antenna LTE.

## PENUTUP

### Simpulan

Aplikasi CST Studio Suite 2018 dan ADS 2019 dapat membuat desain antenna sesuai spesifikasi perhitungan. Setiap aplikasi memiliki kelebihan dan kekurangan, namun aplikasi CST Studio Suite 2018 memberikan kemudahan bagi pelajar dan pemula mendesain sebuah antenna daripada aplikasi ADS 2019. Pada aplikasi CST Studio Suite 2018 memenuhi spesifikasi return loss  $\leq 10$  dB yaitu -12.6 dB dan syarat VSWR  $\leq 2$  yaitu 1.6 sebelum optimasi.

Frekuensi kerja optimal pada aplikasi CST Studio Suite 2018 dan ADS 2019 sama yaitu 2.388 GHz. Pada aplikasi CST Studio Suite 2018 dan aplikasi ADS 2019, frekuensi 2.388 GHz mencapai keadaan paling bagus untuk Bandwidth, return loss, VSWR dan Gain antenna.

Bandwidth desain antenna pada aplikasi CST Studio Suite 2018 lebih lebar daripada aplikasi ADS 2019. Return loss dan VSWR desain antenna pada aplikasi CST Studio Suite 2018 lebih kecil daripada aplikasi ADS 2019. Gain desain antenna pada aplikasi CST Studio Suite 2018 lebih kecil daripada aplikasi ADS 2019 sebelum optimasi.

### Saran

Pembuatan desain antenna dengan bantuan simulator sebaiknya menggunakan CST Studio Suite 2018 karena lebih mudah menggunakannya untuk pemula dan hasil parameteranya lebih mendekati spesifikasi perhitungan.

Desain antena mikrostrip ini dapat difabrikasikan supaya parameter hasil desain kedua simulator dengan parameter hasil pengukuran antena fabrikasi dapat dibandingkan untuk penelitian selanjutnya. Hasil desain antena ini dapat digunakan pada peralatan seperti WIFI atau RFID.

Saran disusun berdasarkan temuan penelitian yang telah dibahas. Saran dapat mengacu pada tindakan praktis, pengembangan teori baru, dan/atau penelitian lanjutan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Andhika Primananda, Wijayanto Haroe, Wahyu Yuyu.2016. “Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Slot Rectangular Untuk WiFi 2,4 GHz dan 5,68 GHz.” Universitas Telkom Bandung.
- [2] Dwi, Hantoro.G. “WiFi (Wireless LAN) Jaringan Komputer Tanpa Kabel”, Informatika Bandung.2009.
- [3] Rutschlin,Mark.” Phased Antenna Array Design with CST STUDIO SUITE”, CST Computer Simulation Technology.2012
- [4] Prakash, A.Ram. “Design and Analysis of Circularly Polarized Slotted Microstrip Square Patch Antenna for Remote Vehicle Wireless Data Transfer”, International Conference on Communication and Signal Processing. 2016.
- [5] Garg, R., Bhartia, P, Bahl, I., dan Ittipiboon, A. "Microstrip Antenna Design Handbook", Artech House Inc., Norwood, MA, 2001.
- [6] D. M. Pozar. “Microwave Engineering”, 4th Ed. New York : John Wiley & sons, Inc., 2012.