

Perancangan Antena Mikrostrip Array 2 Elemen untuk Aplikasi 5G Menggunakan Software CST

Design of Two Element Microstrip Array Antenna for 5G Applications Using CST Software

Mutiara Widasari Sitopu*¹, Suherman², Febrin Aulia Batubara³, Nur Adilah⁴, Ummu Handasah⁵, Muhammad Sukri Habibi Daulay⁶, Charla Tri Selda Manik⁷, Samuel Gerardo Simanjuntak⁸ (* corespondent author)

^{1,3,4,5,6,7}Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi/ Politeknik Negeri Medan

⁸Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi/ Politeknik Negeri Medan

²Program Studi Teknik Navigasi Udara/ Politeknik Penerbangan Medan

E-mail: [1mutiarasitopu@polmed.ac.id](mailto:mutiarasitopu@polmed.ac.id), [2suherman15051996@gmail.com](mailto:suherman15051996@gmail.com),

[3febrinbatubara@polmed.ac.id](mailto:febrinbatubara@polmed.ac.id), [4nuradilah@polmed.ac.id](mailto:nuradilah@polmed.ac.id), [5ummuhandash@polmed.ac.id](mailto:ummuhandash@polmed.ac.id),

[6mdaulayhabibi@polmed.ac.id](mailto:mdaulayhabibi@polmed.ac.id), [7charlamanik@polmed.ac.id](mailto:charlamanik@polmed.ac.id),

[8samuelgerardohsimanjuntak@students.polmed.ac.id](mailto:samuelgerardohsimanjuntak@students.polmed.ac.id)

Abstrak

Perkembangan teknologi komunikasi generasi kelima (5G) membutuhkan perangkat antena yang memiliki performa baik, ukuran kecil, serta sanggup beroperasi pada frekuensi tinggi. Salah satu alternatifnya adalah antena mikrostrip array karena memiliki kelebihan dalam ukuran, kemudahan dalam pembuatan, serta kemampuan meningkatkan gain. Penelitian ini membahas proses perancangan dan pengujian kinerja antena mikrostrip array dengan dua elemen yang berfungsi pada frekuensi 5GHz untuk digunakan dalam sistem komunikasi 5G. Proses perancangan dan pengujian dilakukan menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite. Hasil simulasi menunjukkan bahwa antena yang telah dirancang mampu beroperasi pada frekuensi 5GHz dengan nilai return loss lebih kecil dari -10 dB, dimana hasil yang didapat berdasarkan simulasi yaitu -24.42 dB, VSWR dibawah 2 dimana hasil yang didapatkan berdasarkan simulasi yaitu 1.12 dan bandwidth yang diinginkan lebar, dimana dihasilkan dalam perancangan ini adalah 380Mhz. Dengan demikian, antena mikrostrip array 2 elemen telah berhasil dirancang dengan ketentuan standar parameter yang ditetapkan untuk dimanfaatkan dalam sistem komunikasi jaringan 5G.

Kata kunci: 5G Networks, Microstrip Array Antenna, Two-Element Array, Return Loss, Bandwidth.

Abstract

The development of 5G communication technology requires antenna devices that have good performance, small size, and are able to operate at high frequencies. One alternative is a microstrip array antenna because it has advantages in size, ease of manufacture, and the ability to increase gain. This study discusses the design process and performance testing of a microstrip array antenna that functions at a frequency of 5GHz for use in 5G communication systems. The design and testing process were carried out using CST Studio Suite software. The simulation results show that the designed antenna is able to operate at a frequency of 5GHz with a return loss value of less than -10 dB, where the results obtained based on the simulation are -24.42dB. VSWR below 2, where the results obtained based on the simulation are 1.12, and desired bandwidth is wide, which is produced in this design is 380MHz. Thus, the designed two

element microstrip array antenna has been successfully designed with the standard parameters specified for use in a 5G network communication system.

Keywords: 5G Networks, Microstrip Array Antenna, Two-Element Array, Return Loss, Bandwidth.

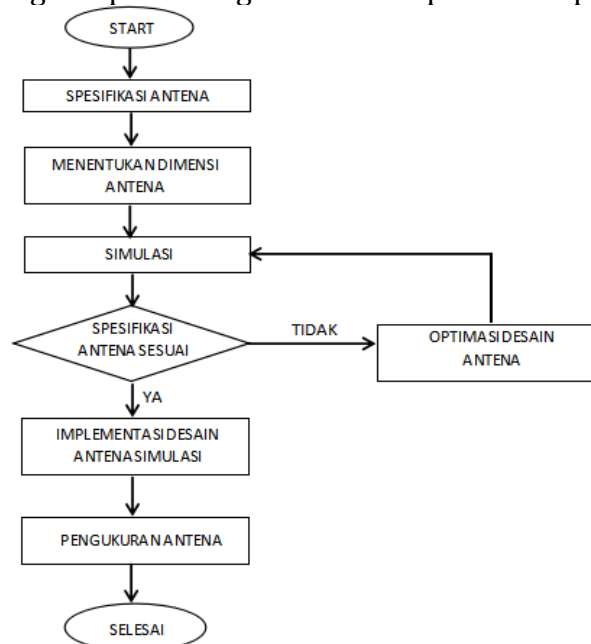
1. PENDAHULUAN

Dalam konsep dasar antena, terdapat beberapa parameter yang penting untuk diperhatikan diantaranya *return loss*, *voltage standing wave ratio (vswr)*, pola radiasi *gain*, polarisasi dan *bandwidth*. Teknologi 5G di Indonesia mulai diterapkan oleh Kementerian Komunikasi dan Informasi pada tahun 2021. Ini menunjukkan perkembangan industri telekomunikasi di Indonesia saat ini berkembang sangat pesat. Jaringan 5G di Indonesia menggunakan beberapa pita frekuensi, yaitu *low band* pada 700MHz, *middle band* pada frekuensi 3,5 GHz dan 2,6 GHz, serta *high band* pada frekuensi 26 GHz dan 28 GHz. Banyaknya penyedia layanan internet (ISP) memilih pita frekuensi *middle band* hal ini dikarenakan jangkauannya lebih luas, sehingga biaya pengembangan jaringan lebih terjangkau. Dengan munculnya teknologi 5G, dibutuhkan antena yang sesuai agar dapat mendukung komunikasi tanpa kabel dengan jangkauan yang luas. Salah satu jenis antena yang digunakan adalah antena mikrostrip. Antena ini memiliki kelebihan, seperti ukuran kecil, serta desain yang cukup sederhana. Antena mikrostrip digunakan dalam komunikasi satelit, radar, militer, dan ponsel. Oleh karena itu, perlu dikembangkan antena mikrostrip yang mampu bekerja dengan baik pada pita frekuensi 5G [1].

Penelitian ini membuat simulasi desain antena mikrostrip untuk aplikasi 5G dengan menggunakan CST Studio. Penelitian ini menunjukkan beberapa parameter antena seperti frekuensi kerja, VSWR, *returnloss*, dan *bandwidth*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merancang antena mikrostrip pada frekuensi kerja 3,5GHz. Dengan tahapan atau alur diagram perancangan antena dapat dilihat pada Gambar 1.



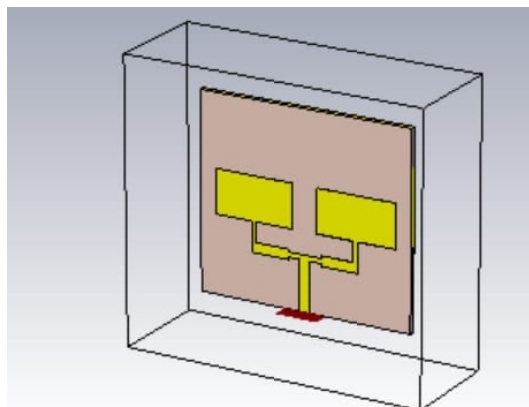
Gambar 1. Alur Diagram Perancangan Antena

Langkah awal perancangan dengan menentukan dimensi antenna dengan menggunakan rumus untuk mendapatkan dimensi antenna. Adapun spesifikasi antenna yang telah didapat dengan hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel1.

Tabel 1 Spesifikasi Dimensi Antena

Parameter	Keterangan	Dimensi (mm)
Ws	Lebar substrat	65
Ls	Panjang substrat	58
Wp	Lebar patch	24
Lp	Panjang patch	13.05
Wg	Lebar ground plane	65
Lg	Panjang ground plane	58
Wf	Lebar feedline	3.2
Lf	Panjang feedline	7
Wf1	Lebar feed 1	1.5
Lf1	Panjang feed 1	8
Wf2	Lebar feed 2	10
Wf3	Lebar feed 3	23
Wf4	Lebar feed 4	3
Lf4	Panjang feed vertikal	6
gfi	Lebar insert feedline	1
fi	Panjang insert feedline	2.2
Wd1	Lebar DGS 1	4
Ld1	Panjang DGS 1	2
Wd2	Lebar DGS 2	4
Ld2	Panjang DGS 2	4
h	Tebal substrat	1.6
t	Tebal tembaga	0.035
r	Jari-jari (radius)	3

Gambar realiasi rancangan antenna mikrostrip dengan array 2 elemen menggunakan software antenna CST Studio dapat dilihat pada Gambar 2.



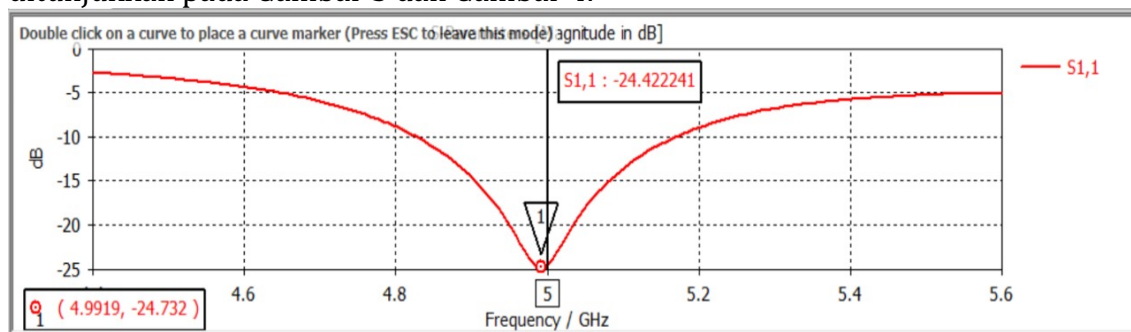
Gambar 2. Realisasi Rancangan Antena Mikrostrip Array 2 Elemen

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

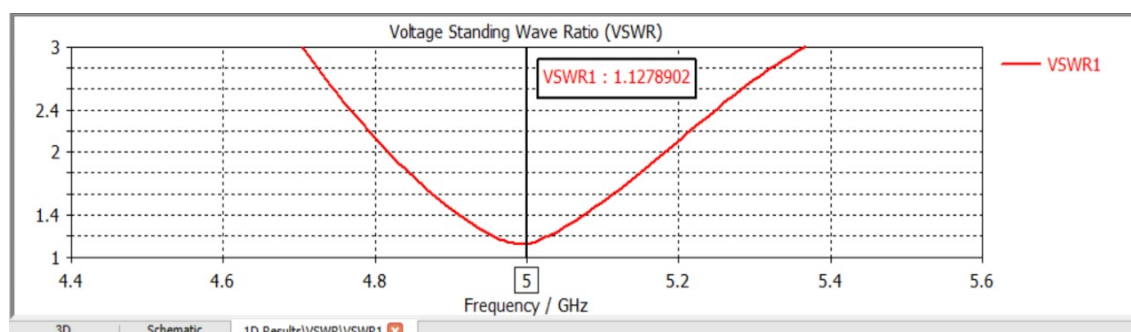
Hasil dari simulasi antenna menggunakan software CST Studio menunjukkan parameter kinerja *return loss*, *vswr* serta *bandwidth*.

3.1. Hasil Berdasarkan Simulasi untuk Parameter *Return Loss* dan *VSWR*

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan CST Studio Suite, diperoleh grafik koefisien refleksi (S_{11}) menunjukkan adanya titik resonansi utama pada frekuensi 5GHz. Nilai minimum S_{11} didapat -25dB, nilai ini mengindikasikan bahwa hanya sebagian kecil daya yang dipantulkan kembali ke sumber, sementara sebagian besar daya berhasil diradiasikan oleh antenna. Nilai ini telah memenuhi kriteria antenna yang baik untuk aplikasi komunikasi *nirkabel* yaitu $S_{11} \leq -10\text{dB}$ [5]. Resonansi yang tajam pada frekuensi 5GHz menunjukkan bahwa dimensi *patch* mikrostrip dan parameter pencatutan telah dirancang secara tepat. Konfigurasi antenna mikrostrip *array* dua elemen berkontribusi terhadap perbaikan pencocokan impedansi dibandingkan antenna mikrostrip elemen tunggal, sebagaimana dijelaskan dalam teori antenna *array*. Hasil simulasi *VSWR* menunjukkan bahwa nilai minimum berada disekita frekuensi 5Gz dengan nilai mendekati 1,12. Nilai ini menunjukkan tingkat pencocokan impedansi yang sangat baik antara antenna dan saluran transmisi. Secara umum, nilai *VSWR* yang berada dibawah 2 menandakan bahwa antenna masih bekerja secara optimal dan layak digunakan dalam sistem komunikasi praktis[2],[3]. Rentang frekuensi dimana *VSW* bernilai kurang dari 2 menunjukkan *bandwidth* operasional antenna. Berdasarkan hasil simulasi, *bandwidth* antenna berada pada rentang frekuensi yang cukup untuk mendukung aplikasi WLAN dan sistem komunikasi *nirkabel* lain pada pita frekuensi 5GHz [4]. *Bandwidth* yang didapat dihitung dari nilai *VSWR* ≤ 2 berada pada rentang frekuensi 4.81GHz-5.19GHz, sehingga *bandwidth* didapat 380 MHz. Grafik *return loss* dan *vswr* ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. *Return Loss* (S_{11}) Pada Antenna Mikrostrip Array 2 Elemen



Gambar 4. *VSWR* Pada Antenna Mikrostrip Array 2 Elemen

3.2. Pembahasan

Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan antena mikrostrip *array* dua elemen mampu memberikan performa pencocokan impedansi yang cukup baik pada frekuensi 5Gz. Nilai koefisien refleksi (return loss) mencapai nilai sekitar -25dB, nilai ini menunjukkan bahwa desain antena sudah memenuhi standar umum antena yang dapat digunakan dalam sistem komunikasi, yaitu $S_{11} \leq -10$ dB. Angka ini menunjukkan bahwa daya yang dipantulkan oleh antena tidak terlalu besar, sehingga sebagian besar daya yang masuk dipantulkan dapat dipancarkan secara efisien oleh antena. Selain itu hasil simulasi juga menunjukkan nilai VSWR mendekati 1,12, nilai ini semakin memperkuat bahwa antena memiliki pencocokan impedansi yang baik. Nilai VSWR yang mendekati 1 menandakan bahwa perbedaan antara impedansi antena dan saluran transmisi tidak terlalu besar, sehingga kehilangan daya akibat pantulan dapat diminimalkan. Dengan demikian, antena yang dirancang telah memenuhi standar dasar antena mikrostrip.

Penggunaan konfigurasi *array* dua elemen memberikan manfaat yang baik dalam meningkatkan kinerja antena dibandingkan dengan antena mikrostrip tunggal. Susunan *array* memungkinkan distribusi medan elektromagnetik yang lebih merata sekaligus interaksi antar elemen yang terkontrol, sehingga memperbaiki ketahanan antena pada frekuensi yang dituju. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *array* adalah solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas antena tanpa harus mengubah besar elemen dasar secara signifikan. Hal ini memudahkan pengevaluasian parameter antena sejak awal, sehingga potensi kesalahan dan risiko kegagalan pada proses produksi dapat diperkecil. Dengan demikian, simulasi berbasis CST dapat menjadi tahapan yang penting dalam pengembangan antena mikrostrip modern. Secara keseluruhan, hasil simulasi dan analisis menunjukkan bahwa desain antena mikrostrip dua elemen pada frekuensi 5GHz sudah memenuhi standar dasar antena yang baik dan layak untuk dikembangkan lebih lanjut.

KESIMPULAN

Penelitian ini membahas penggunaan CST Studio Suite dalam melakukan simulasi antena mikrostrip dua elemen pada frekuensi 5 GHz. Dari hasil simulasi dan pembahasan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konfigurasi antena *array* dua elemen mampu memberikan kinerja pencocokan impedansi yang sangat baik. Hal ini terlihat dari nilai S_{11} yang minimum sekitar -25 dB dan nilai VSWR yang mendekati 1,2 pada frekuensi yang diharapkan. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar daya dari sumber dapat dipancarkan secara efektif oleh antena tersebut.

Pemanfaatan CST Studio Suite sangat membantu dalam proses merancang dan menganalisis antena, mulai dari tahap membuat model hingga mengevaluasi parameter kinerjanya. Dengan adanya simulasi ini, kesalahan dalam desain dapat diminimalkan sebelum antena diwujudkan secara fisik.

Sebagai saran untuk penelitian di masa depan, analisis dapat diperluas dengan mengevaluasi parameter lain seperti gain, efisiensi radiasi, dan pola radiasi secara lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

(Sitasi dan daftar pustaka artikel minimal 10 dan diutamakan 3 tahun terakhir dan berasal dari jurnal yang bereputasi. Daftar pustaka dari jurnal minimal 80% dari yang ditulis. Penulisan daftar referensi disesuaikan dengan aturan *IEEE Style*).

- [1]. Muhammad A.F. dan Kristyawati, "**Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip Patch 3.5 GHz Menggunakan Software CST Studio Suite 2022 Untuk Teknologi 5G**", Jurnal Ilmiah Teknik, Vol.2 No.2, hal. 37-50, 2023.
- [2]. Yudi P, Alam S, "**Perancangan Antena Mikrostrip Circular Patch dengan Inset-Feed dan Array pada Frekuensi 3.5 GHz untuk Sistem Komunikasi 5G**", Tecne Jurnal Ilmiah Elektro, Vol. 22., No.1, hal.129-142, 2023.
- [3]. Muthia A., Yulindon, Uzma S., "**Desain Antena Mikrostrip 3.5 GHz Untuk Aplikasi 5G Menggunakan Metode Complementary Rhombus Resonator Untuk Meningkatkan Bandwidth**", Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa, Vol. 19. No.2 hal. 99-103, 2024.
- [4]. Adhiyoga, Y.G., Arifin T.N., Iman S, "**Higly Independent 5G Multiband Antenna Using Circular Patch Sructure**", Buletin Pos dan Telekomunikasi, Vol 21, No.2 pp.32-41, 2023.
- [5]. J. Jeevitha, G. S. Shine Let, H.V. Du Jhon, and B.C. Pratap," **A Compact Hook-Shaped 3.5 GHz Microstrip Antenna for 5G Application**", Prezeglad Elektrotechniczny, Vol.1, No.5, pp.90-92, 2023.
- [6]. Hanny M., Asep B.S., "**Antena Mikrostrip Rectangular Array 4x2 Elemen dengan Metode Inset Feed Pada Frekuensi 3.5 GHz untuk Aplikasi 5G**", Jurnal Teknologi Rekayasa, Vol 6. No.2, hal. 175-182, 2020.
- [7]. Rahayu, D.P., Yulindon, Nasrul N., "**Antena Mikrostrip Rectangular Patch dengan Inset-Feed dan Array Frekuensi 2.1 GHz untuk Memperkuat Jaringan 5G**", Journal of Comprehensive Science, Vol. 4, No. 3., pp.1177-1183, 2025.
- [8]. Pongoh, D.C., Wenno, L., Tayuh, D., Rahman, J., Roboth,D.& Wateriri, Y.Y.S, "**Dampak Dampak Jaringan 5G Bagi Kehidupan Manusia**", Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi, Vol.9, No.4, hal.72-75.
- [9]. Yosy R., Petrus K.G., Vira U., "**Modifikasi Antena Mikrostrip Berbasis Defected Ground Structure (DGS) Berbentuk Patch Puzzle untuk Aplikasi Sub-6 GHz 5G**", Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE), Vol 5, No. 2, pp.109-118, 2023.
- [10]. Esti, H., Nurwijayanti K.N., "**Rancang Bangun Antena Mikrostrip Mimo 2x2 Square Pacth U-Slot untuk Komunikasi 5G Frekuensi 2,3 GHz**", Jurnal Teknologi Industri (JTI), Vol. 14, No.2, hal.77-83, 2025.
- [11]. Qinthara A.G, Muhammad T. Mutiara W.S., "**Desain dan Evaluasi Kinerja Antena Mikrostrip Array 2x2 dengan Frekuensi 25 GHz untuk Sistem Komunikasi 5G**", Jurnal Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Vol. 4. No.1, hal.23-32, 2024.