



DESIGN OF MICROSTRIP PATCH ANTENNA RECTANGULAR AT 2400MHz FOR LTE APPLICATIONS

DESAIN ANTENA RECTANGULAR PATCH PADA FREKUENSI 2400MHz UNTUK APLIKASI LTE

Rapha Nichita Kaikatui¹, Roberto Corputty²

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Musamus

E-mail: kaikatui_ft@unmus.ac.id¹, roberto@unmus.ac.id²

ARTICLE INFO

Correspondent:

Rapha Nichita Kaikatui
kaikatui_ft@unmus.ac.id

Key words:

*antenna, microstrip,
rectangular patch,
2400mhz, gain, cst studio*

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

page: 419 - 425

ABSTRACT

Developments in the field of telecommunications and advances in communication technology must be accompanied by faster data transfer capabilities so that they are more efficient when sending large data. The 4th generation, namely 4G LTE (Long Term Evolution), is still the best choice as a service provider technology with good spectrum efficiency and provides high quality mobile broadband services for its users. As an effort to support the application of 4G technology, additional devices are needed in the form of antennas that function as receivers as well as senders. This study of the rectangular patch microstrip antenna was designed using CST Studio Suite 2019 software to obtain an antenna that can work at a frequency of 2400MHz. The microstrip antenna is designed with FR-4 Epoxy material with a dielectric constant (ϵ_r) of 4.3 and a thickness (h) of 1.6 mm. Simulations were conducted by experimenting with changing the dimensions of the antenna to obtain the best parameter results. The parameter specifications used are return loss with a value of ≤ -10 dB, VSWR < 2 , gain > 2 dB with the resulting radiation pattern that is omnidirectional. After several simulations, the results of antenna parameter measurements obtained are VSWR of 1.1442, return loss of -23.442 dB, gain of 3.712 dBi, and omnidirectional antenna radiation pattern.

Copyright © 2022 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Koresponden Rapha Nichita Kaikatui kaikatui_ft@unmus.ac.id Kata kunci: <i>antena, mikrostrip, rectangular patch 2400mhz, gain, cst studio</i> Website: https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR hal: 419 - 425	Perkembangan dalam bidang telekomunikasi dan kemajuan teknologi komunikasi harus dibarengi dengan kemampuan transfer data yang lebih cepat sehingga lebih efisien ketika mengirim data yang besar. Generasi ke 4 yakni 4G LTE (Long Term Evolution) masih menjadi pilihan terbaik sebagai teknologi penyedia layanan dengan efisiensi spektrum yang baik dan menyediakan kualitas layanan mobile broadband tinggi bagi penggunanya. Sebagai upaya dalam mendukung pengaplikasian teknologi 4G, dibutuhkan perangkat tambahan berupa antena yang berfungsi sebagai penerima juga pengirim. Penelitian ini antena mikrostrip rectangular patch didesain menggunakan software CST Studio Suite 2019 untuk mendapatkan antena yang dapat bekerja pada frekuensi 2400MHz. Antena microstrip dirancang dengan material FR-4 Epoxy dengan konstanta dielektrik (ϵ_r) sebesar 4.3 dan ketebalan (h) adalah 1.6 mm. Simulasi dilakukan dengan melakukan percobaan mengubah dimensi antena sehingga didapatkan hasil parameter yang terbaik. Spesifikasi parameter yang digunakan yaitu return loss dengan nilai ≤ -10 dB, VSWR < 2, gain > 2 dB dengan pola radiasi yang dihasilkan yaitu omnidirectional. Setelah beberapa kali melakukan simulasi didapat hasil pengukuran parameter antena yang diperoleh yaitu VSWR sebesar 1.1442, return loss sebesar -23.442 dB, gain sebesar 3.712 dBi, dan pola radiasi antena omnidirectional. Copyright © 2022 JSCR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

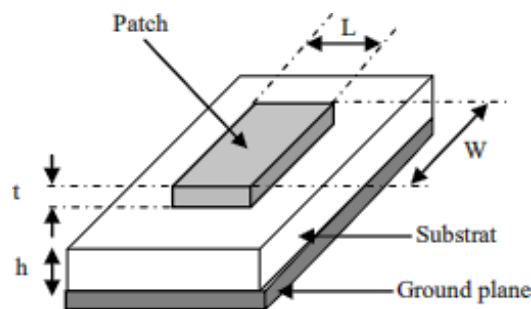
Perkembangan dalam bidang telekomunikasi merupakan hal mutlak dalam kemajuan teknologi dan komunikasi di era digital saat ini. Kemajuan teknologi harus didukung dengan kemampuan transfer data yang lebih cepat sehingga dapat lebih efisien ketika mengirim data yang besar. Saat ini industri dalam negeri sedang mengembangkan teknologi 4G untuk memenuhi akses informasi atau data yang lebih cepat sehingga mampu menghadapi tantangan global. Teknologi 4G merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya yaitu teknologi 3G. Menurut penjelasan IEEE (*Institute of Electrical and-Electronics Engineers*) nama formal dari 4G ialah "3G and-beyond" (Fauzi, dkk., 2012).

Generasi ke 4 atau dikenal dengan 4GLTE (*Long Term Evolution*) adalah teknologi yang mendukung kecepatan pengiriman data hingga 100Mbps untuk *downlink* dan 50Mbps pada *uplink*. Teknologi 4G merupakan layanan dengan efisiensi spektrum yang baik, peningkatan kapasitas radio dan menyediakan kualitas layanan *mobilebroadband* tinggi akan tetapi dalam penggunaan teknologi 4G seringkali terjadi penurunan kualitas sinyal 4G hingga hilangnya sinyal 4G ketika kita berada di daerah yang jauh dari *coverage area* sinyal 4G. Masalah ini mengarah pada dibutuhkannya suatu perangkat

tambahan yang dapat mendukung implementasi teknologi 4G dalam mengirim sinyal gelombang radio sebagai transmitter dan juga menangkap gelombang tersebut sebagai receiver yaitu antenna.

Antena merupakan sebuah komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetika (Abdurrahman, 2018). Antena merupakan perangkat yang berfungsi dalam mengirimkan informasi dengan mengolah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik dan gelombang elektromagnetik tersebut dikirim melalui udara. Sebaliknya, antena juga berfungsi menerima gelombang elektromagnetik dari udara kemudian mengolahnya kembali menjadi sinyal listrik (Simangunsong, 2020).

Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang berbentuk papan tipis yang mampu bekerja pada frekuensi yang sangat tinggi. Antena mikrostrip dibuat dengan menggunakan sebuah substrat yang mempunyai tiga buah lapisan struktur dari substrat tersebut. Berdasarkan asal katanya, mikrostrip terdiri atas dua kata, yaitu micro (sangat tipis/kecil) dan strip (bilah/potongan). Antena mikrostrip dapat didefinisikan sebagai salah satu jenis antena yang mempunyai bentuk seperti bilah/potongan yang mempunyai ukuran sangat tipis/kecil. Gambar 1 menunjukkan struktur dari sebuah antena mikrostrip. Secara umum, antena mikrostrip terdiri atas 3 bagian, yaitu patch, substrat, dan ground plane. Patch terletak di atas substrat, sementara ground plane terletak pada bagian paling bawah (B. A. B. Ii and T. Pustaka, 2005).



Gambar 1. Struktur Antena Mikrostrip (B. A. B. Ii and T. Pustaka, 2005)

Penelitian tentang antena mikrostrip dipole yang disusun secara array dengan 4 elemen berstruktur *gap folded dipole* dengan menggunakan teknik pencatutan *microstrip feedline* dan bahan *substrate FR-4 Epoxy* menunjukkan hasil perancangan antena frekuensi 1800 MHz dengan nilai VSWR sebesar 1.29 dengan *bandwidth* sebesar 58 MHz. Nilai *return loss* sebesar -17.75 dB. Nilai gain antena sebesar 2.375 dBi dengan pola radiasi *omnidireksional* (Dewi, dkk., 2020).

Dalam penelitian ini penulis mendesain antena dengan bentuk papan tipis, bentuk yang kecil dan beban yang ringan serta memiliki kelebihan bekerja di frekuensi yang sangat tinggi sehingga akan dilakukan desain dan simulasi Antena mikrostrip dengan bentuk patch persegi menggunakan software CST *studio suite* yang bekerja pada frekuensi 2400MHz untuk aplikasi 4G.

METODE PENELITIAN

Perancangan antena mikrostrip berbentuk rectangular dengan slot pencatutan inset yang beroperasi pada band frekuensi 2400 MHz untuk aplikasi LTE. Dalam merancang

suatu antenna, dibutuhkan diagram alur yang merupakan langkah-langkah perancangan agar proses menjadi lebih efisien. Langkah pertama yang dilakukan dalam proses perancangan antenna adalah menentukan spesifikasi antenna yang diinginkan dan menentukan nilai dari setiap variabel yang dibutuhkan seperti panjang, lebar dan parameter lainnya kemudian dilakukan perancangan dan simulasi menggunakan software CST *studio suite*. Proses simulasi dilakukan dengan mengubah dimensi antenna sehingga menemukan nilai parameter yang sesuai dengan yang telah ditentukan seperti nilai *return loss*, *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), *gain*, dan pola radiasi.

Parameter Antena

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) merupakan perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum dengan minimum. Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan yakni tegangan yang dikirimkan dan tegangan yang direfleksikan. Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ($S=1$) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan *matching* sempurna, akan tetapi dalam praktiknya nilai ini sulit untuk diperoleh. Oleh karena itu nilai standar VSWR yang diijinkan untuk pabrikasi antenna adalah $VSWR \leq 2$ (Samsul, 2015).

Return Loss didefinisikan sebagai perbandingan antara tegangan yang datang atau yang direfleksikan dengan tegangan yang keluar. Perbandingan tersebut dinamakan koefisien refleksi tegangan yang dilambangkan dengan Γ_i . Dengan menggunakan nilai $VSWR \leq 2$ maka diperoleh nilai *return loss* yang dibutuhkan adalah ≤ -10 dB. Dengan nilai ini, dapat dikatakan bahwa nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah dapat dianggap *matching* (Pramudita, 2018).

Gain (penguatan) antenna dapat didefinisikan sebagai rasio intensitas radiasi dalam arah tertentu dari antenna dengan total daya yang dipancarkan antenna kemudian dibagi dengan 4π . Pola radiasi adalah bentuk pancaran dari antenna yang berbentuk koordinat bola kemudian direpresentasikan oleh fungsi (θ, ϕ) . Pola radiasi antenna dibagi menjadi 3 jenis yaitu *directional* (satu arah) dan *omnidirectional* (segala arah).

Perancangan Antena

Perancangan antenna mikrostrip *rectangular patch* dengan frekuensi 2400MHz berdasarkan dimensi fisik antenna awal dapat dilihat pada Table 1.

Tabel 1. Spesifikasi Perancangan Antena

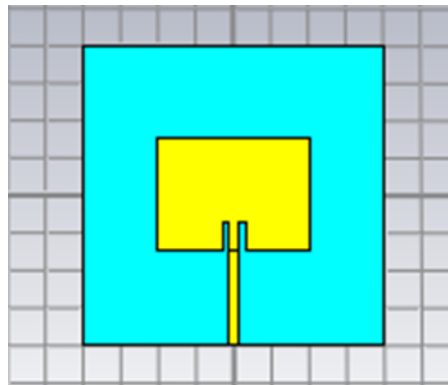
Spesifikasi Parameter	Keterangan Dimensi (mm)
Dimensi Substract X	80
Dimensi Susbtract Y	80
Dimensi Antena X	41
Dimensi Antena Y	30.2
Transmission Line X	2.98
Dimensi Inset X	1.5
Dimensi Inset Y	8

Jenis substrat yang digunakan adalah FR4-Epoxy dengan parameter sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Material PCB FR4-Epoxy

Parameter	Spesifikasi
Konstanta Dielektrik (ϵ_r)	4.3
Loss Tangent ($\tan \delta$)	0.002
Tebal bahan dielektrik (h)	1.6mm

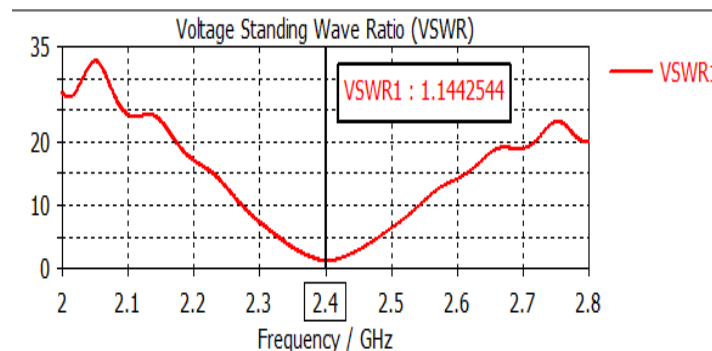
Perancangan antenna mikrostrip untuk penelitian ini didesain pada frekuensi 2400MHz. Pada tahap ini dilakukan perancangan berdasarkan nilai-nilai yang didapat dari rumus perancangan antenna mikrostrip untuk membuat antenna dasar untuk mengetahui nilai dimensi *substract x*, dimensi *substract y*, *dielectric height*, dimensi *antena x*, dimensi *antena y*, *transmission line*, *dimensi inset x*, dan *dimensi inset y*. Gambar 2 menunjukkan hasil perancangan antenna mikrostrip menggunakan CST *studio suite*.



Gambar 2. Desain Antena Mikrostrip Rectangular Patch

HASIL DAN PEMBAHASAN

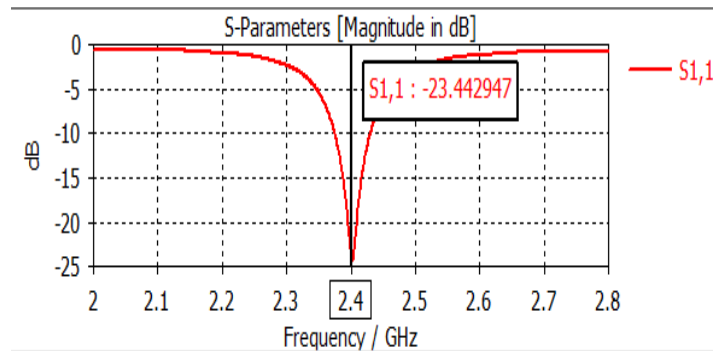
Setelah dilakukan perancangan antenna mikrostrip sesuai dengan dimensi hasil penrhitungan antenna, selanjutnya parameter antenna yang diuji adalah VSWR, *return loss*, *gain* dan pola radiasi dengan menggunakan software CST *studio suite* 2019. Gambar 3 merupakan hasil pengujian VSWR dari antenna penguat 4G.



Gambar 3. Hasil VSWR Antena Mikrostrip

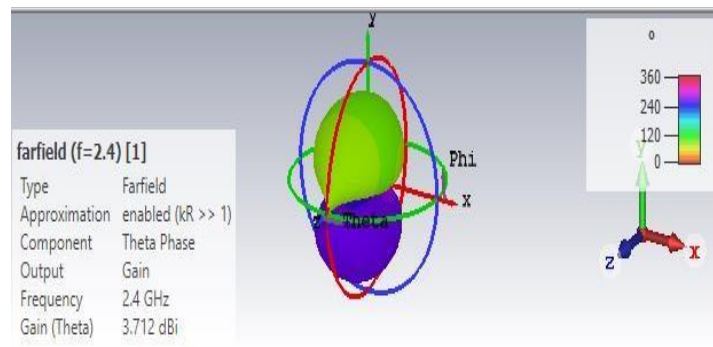
Berdasarkan Gambar 3, hasil simulasi menunjukkan nilai VSWR pada antenna dengan frekuensi kerja 2400MHz adalah 1.1442. Hasil VSWR ini sudah memenuhi syarat dari parameter desain antenna yaitu ≤ 2 , nilai VSWR ini menunjukkan bahwa impedansi

input terhadap saluran *feeder* tidak ada refleksi saat saluran dalam keadaan *matching* sempurna. Selanjutnya dilakukan simulasi untuk mengetahui nilai *return loss* antenna.

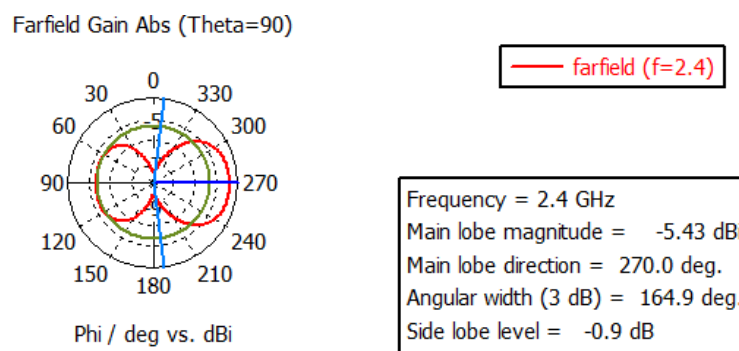


Gambar 4. Hasil Return Loss Antena Mikrostrip

Gambar 4 menunjukkan bahwa hasil *return loss* antenna setelah dioptimasi dengan frekuensi 2400MHz yaitu -23.442 dB. Hasil *return loss* sudah sesuai dengan syarat parameter desain antenna yaitu <-10 dB.



Gambar 5. Hasil Gain Antena Mikrostrip



Gambar 6. Pola Radiasi Antena Mikrostrip

Gambar 5 memperlihatkan hasil simulasi *gain* menggunakan CST 2019 pada frekuensi 2400MHz yaitu sebesar 3.712 dBi. Pola radiasi untuk antenna dengan nilai *gain* 3.712 dBi ini memiliki pola pancaran ke seluruh arah atau omnidirectional yang dapat dilihat pada Gambar 6.

Dari hasil simulasi, nilai VSWR, *return loss*, *gain*, dan pola radiasi yang didapatkan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Simulasi Antena Mikrostrip

Parameter	Simulasi
VSWR	1.1442
Return Loss	-23.442 dB
Gain	3.712 dBi
Pola Radiasi	Omnidirectional

SIMPULAN DAN SARAN

Desain dan simulasi antena mikrostrip untuk teknologi 4G dapat mencapai nilai VSWR dan *return loss* yang baik perlu dilakukan optimasi pada dimensi antena. Antena mikrostrip hasil rancangan masih menghasilkan gain yang kecil walaupun nilai VSWR dan *return loss* sudah memenuhi nilai syarat parameter antena, oleh karena itu perancangan antena dapat menambah jumlah antena secara *array* dengan harapan akan memperbesar gain dari antena.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, F. (2018). Desain Antena Microstrip Rectangular untuk WIFI pada Frekuensi 2,462 GHz dan 5,52 GHz.
- B. A. B. Ii and T. Pustaka, (2005). Manpower, material, machines, method, money, pp. 6-25.
- Dewi, D. T. T., Nurdin, A., & Ziad, I. (2020, November). Perancangan antena mikrostrip dipole 4 elemen pada frekuensi 1800 MHz untuk aplikasi 4G. In Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) (Vol. 6, No. 1, pp. 244-251).
- Fauzi, F., HARLY, GS., HANRAIS, HS. (2012). Analisis penerapan teknologi jaringan LTE 4G di Indonesia. Majalah ilmiah UNIKOM.
- Pramudita A A, Solihin. Ciksadan (2018). Analisis dan Design Antena Tool Komputasi Numerik, Pelatihan Antenna Mikrostrip. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Samsul, M. S. (2015). Perancangan Antena Mikrostrip Pada Frekuensi 2,3 Ghz Untuk Aplikasi Lte (Long Term Evolution)," 2015. [Online]. Available: <https://dokumen.tech/document/perancangan-antena-mikrostrip-pada-frekuensi-23-ghzuntuk-aplikasi-lte-long.html>. [Accessed 19 Oktober 2021].
- Simangunsong, A. M., Imansyah, F., & Suryadi, D. (2020). Rancang bangun antena array mikrostrip patch square-circular untuk aplikasi wireless local area network (WLAN). Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, 1(1)