

## Perancangan Antena Mikrostrip Retangular Array $2 \times 1$ Dengan Frekuensi 28 GHz Untuk Sistem komunikasi 5G

Jogi Armando Rumapea<sup>1</sup>, Jesica Yolanda Rindu<sup>2</sup>, Mutiara Widasari Sitopu<sup>3</sup>

Nur Adilah<sup>4</sup>, Charla Tri Selda Manik<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan

Jl. Almamater No.1 Padang Bulan, Medan 20155, Indonesia

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

**Abstrak**— Antena mikrostrip array retangular  $2 \times 1$  yang dirancang khusus untuk aplikasi komunikasi 5G pada frekuensi 28 GHz. Antena adalah perangkat yang berfungsi untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya dari udara ke media kabel. Desain antena mencakup pemilihan substrat dengan konstanta dielektrik yang optimal. Melalui simulasi menggunakan perangkat lunak desain elektromagnetik, karakteristik parameter seperti return loss, gain, dan pola radiasi antena dievaluasi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa antena ini mencapai return loss yang signifikan di bawah -10 dB dan return loss sebesar -11,5 dB dan VSWR sebesar -1,72 dB. Dari hasil simulasi juga diperoleh bahwa pola radiasi antena bersifat omni directional dan impedansi masukan antena mendekati 50 Ohm.

**Kata kunci** : Antena Mikrostrip array  $2 \times 1$ , Return loss, VSWR, LTE

**Abstract**— A  $2 \times 1$  rectangular array microstrip antenna specifically designed for 5G communication applications at a frequency of 28 GHz. An antenna is a device that functions to transmit or receive electromagnetic waves from a wired medium to the air or vice versa from the air to a wired medium. The antenna design includes the selection of a substrate with an optimal dielectric constant. Through simulations using electromagnetic design software, parameter characteristics such as return loss, gain, and antenna radiation patterns are evaluated. The simulation results show that this antenna achieves a significant return loss below -10 dB and a return loss of -11.5 dB and a VSWR of -1.72 dB. From the simulation results, it was also obtained that the antenna radiation pattern is omni directional and the antenna input impedance is close to 50 Ohms.

**Keywords** : Antena Mikrostrip array  $2 \times 1$ , Return loss, VSWR, LTE

### I. PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Teknologi 5G adalah perkembangan dibidang jaringan, dalam menstansfer data dapat mencapai 10 Gbps perdetik dalam melakukan pertukaran data dengan lebih cepat. Teknologi 5G disebut juga dengan New Radio (NR) atau bisa diartikan dengan gelombang radio baru (Fahmi, 2020). PT Telkomsel secara resmi meluncurkan layanan jaringan 5G setelah menerima SKLO dari KOMINFO Republik Indonesia. Pada tahap pertama, komersialisasi layanan 5G ini sudah tersedia di beberapa titik di sembilan kota, salah satunya di Kota Makassar melalui GraPARI Pettarani (Riyanto, 2021). Untuk menikmati layanan 5G pelanggan perlu melakukan proses penyesuaian di perangkat lunak (software) agar smartphone tersebut dapat terhubung dengan layanan Telkomsel 5G, yang mana prosedurnya akan disediakan oleh masing-masing produsen smartphone. Adapun perangkat yang mendukung layanan Telkomsel 5G adalah perangkat dengan kemampuan teknologi 5G Non-Standalone (NSA) pada frekuensi 2300 MHz, di antaranya yaitu Oppo Reno 5, Huawei Mate 40, Vivo 40, Vivo X60 dan Vivo X60Pro (Riyanto, 2021).

## II. STUDI PUSTAKA

Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik radio. Energi listrik dari antena pemancar dikonversi menjadi gelombang elektromagnetik lalu sebuah antena gelombang tersebut dipancarkan menuju udara bebas (Dase, 2021). Defensi antenna beragam, namun pada umumnya didefinisikan sebagai berikut:

1. The IEEE Standard Defenition of Terms for Antenna (IEEE.Std 145-1983) mendefinisikan antena atau 'aerial' sebagai "sebuah perangkat (device) yang dapat meradiasikan dan menerima gelombang elektromagnetik".
2. Kraus.J.D. "Antennas", 2nd. McGraw-Hill, 1988. "Sebuah antena radio dapat didefinisikan sebagai struktur yang terkait dengan daerah transisi antara gelombang terbimbing (dalam saluran transmisi) dan gelombang ruang bebas, atau sebaliknya".

Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki bentuk dan ukuran yang ringkas sehingga dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi yang membutuhkan spesifikasi antena berdimensi kecil sehingga mudah dibawa dan dapat diintegrasikan dengan rangkaian elektronik lain. Antena mikrostrip tersusun dari 3 lapisan elemen, yaitu patch, substrat, dan ground plane (Shaumawati, 2018). Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki masa ringan, mudah difabrikasi, dengan sifatnya yang konformal sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil jika dibandingkan dengan antena jenis lain. Sifat yang dimiliki antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini sehingga dapat diintegrasikan dengan peralatan telekomunikasi lain yang berukuran kecil, akan tetapi antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan yaitu bandwidth yang sempit, gain dan directivity yang kecil, serta efisiensi yang rendah.

Antena mikrostrip tersusun dari 3 lapisan elemen, yaitu patch, substrat, dan ground plane berikut penjelasannya

**Patch** merupakan elemen antena mikrostrip yang posisinya terletak di paling atas. Patch berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik hingga menyebar ke dalam substrat.

**Substrat** merupakan media perantara antara elemen patch dan groundplane. Substrat terbuat dari material dielektrik yang memiliki nilai permitivitas relatif ( $\epsilon_r$ ).

**Ground plane** merupakan elemen antena mikrostrip yang posisinya terletak di paling bawah berfungsi sebagai bidang pemantul energi melalui substrat menuju ke udara. Ground plane biasanya terbuat dari bahan konduktor sama seperti patch.

Antena mikrostrip rectangular patch adalah antena mikrostrip yang mempunyai bentuk patch berupa persegi panjang (rectangular), mempunyai dimensi ukuran panjang (L), lebar (W), dan tebal (t). Antena mikrostrip rectangular patch paling banyak digunakan dalam perancangan karena ketebalan substrat jauh lebih tipis dari pada panjang gelombang (Sumartono, 2014).

Rumus Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip Rectangular Patch

### Lebar Patch

$$W = \frac{c}{2f\sqrt{\epsilon_r + 1}}$$

### Panjang Patch

$$a) L = L_{eff} - 2\Delta L ; L_{eff} = \frac{c}{2 \times f \sqrt{\epsilon_{reff}}}$$

$$b) \epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[ 1 + 12 \frac{h}{w} \right]^{-\frac{1}{2}}$$

$$c) \Delta L = 0,412 \times 1,6 \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3) \left( \frac{w}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{reff} + 0,258) \left( \frac{w}{h} + 0,8 \right)}$$

Parameter umum antenna diantaranya adalah *VSWR* : Perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (standing wave) maksimum, *Gain* : perbandingan intensitas radiasi maksimum suatu antenna yang diukur terhadap intensitas radiasi maksimum antenna isotropik sebagai referensi jika kedua antenna tersebut diberi daya yang sama. *Bandwidth* : rentang frekuensi kinerja antenna, dengan beberapa karakteristik sesuai dengan yang ditentukan oleh standar. Atau pengertian lain frekuensi dari frekuensi terendah sampai frekuensi tertinggi antenna bisa bekerja, dimana karakteristik antenna berada dalam nilai yang dapat diterima oleh orang-orang di pusat frekuensi.

### III. METODE PERANCANGAN

*Software Peranvcangan* : simulasi antenna mikrostrip akan dilakukan pada software CST Studio Suite 2024.

*Prosedur Peranvcangan*:

Perhitungan dimensi antenna

Spesifikasi antenna yang akan dirancang

Jenis Antena	: Array 2x1 rectangular patch
Frekuensi Kerja	: 28 GHz
Ketebalan Substrate ( <i>h</i> )	: 1.6 mm
Konstanta Dielektrik ( $\epsilon_r$ )	: 4.65
Material	: FR-4 Epoxy
VSWR	: $\leq 2$

Perhitungan dimenensi antenna

a. Menghitung lebar patch

$$W = \frac{c}{2f\sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{2 \times 2,8 \times 10^{10}} \sqrt{\frac{4,65 + 1}{2}} = 0.0031 \text{ m} = 3,1 \text{ mm}$$

b. Menghitung permitivitas efektif bahan substrat

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[ 1 + 12 \frac{h}{w} \right]^{-\frac{1}{2}}$$

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{4.65 + 1}{2} + \frac{4.65 - 1}{2} \left[ 1 + 12 \frac{1.6}{3.1} \right]^{-\frac{1}{2}} = 3.5$$

c. Menghitung  $\Delta L$

$$\Delta L = 0,412 \times 1,6 \frac{(\epsilon_{\text{reff}} + 0,3) \left( \frac{w}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{\text{reff}} + 0,258) \left( \frac{w}{h} + 0,8 \right)}$$

$$\Delta L = 0,412 \times 1,6 \frac{(3.5 + 0.3) \left( \frac{3.1}{1.6} + 0.264 \right)}{(3.5 + 0.258) \left( \frac{3.1}{1.6} + 0.8 \right)} = 0.53 \text{ mm}$$

d. Menghitung panjang patch

$$L = L_{\text{eff}} - 2\Delta L = 2,4 - 2 \times 0,53 = 1,34 \text{ mm}$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2 \times f \sqrt{\epsilon_r}}$$

$$L_{eff} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 2,8 \times 10^{10} \sqrt{4,65}} = 0.0024 \text{ m} = 2,4 \text{ mm}$$

e. Panjang Groundplane

$$L_g = 2 \times L = 2 \times 1,22 = 2,44 \text{ mm}$$

f. Lebar Groundplane

$$W_g = 2 \times W = 2 \times 3,1 = 6,2 \text{ mm}$$

g. Jarak antar elemen peradiasi (patch):

$$d = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2,8 \times 10^{10}} = 0.0107 \text{ m} = 10,7 \text{ mm}$$

Karena susunan antenna linear array horisontal maka panjang antar sisi patch antenna adalah:

$$d_{susun} = d - L = 10,7 - 1,34 = 9,36 \text{ m}$$

h. Lebar Saluran Pencatu 50Ω:

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B-1 - \ln(2B-1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[ \ln(B-1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\}$$

$$W = \frac{2,1,6}{3,14} \left\{ 6,32 - 1 - \ln(2(6,32) - 1) + \frac{4,65 - 1}{2(4,65)} \left[ \ln(6,32 - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{4,65} \right] \right\}$$

$$W = \frac{3,2}{3,14} \left\{ 5,32 - \ln(11.64) + 0,39 \left[ \ln(5,32) + 0.39 - 0.13 \right] \right\}$$

$$W = \frac{3,2}{3,14} \left\{ 5,32 - 2,45 \right\} + 0,39 \left[ 1,67 + 0.39 - 0.13 \right]$$

$$W = \frac{3,2}{3,14} (2,87 + 0.7527)$$

$$W = \frac{3,2}{3,14} (3.6227)$$

$$W = 3,6 = 360 \text{ mm}$$

$$B = \frac{60 \pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}} = \frac{60 (3,14)^2}{50 \sqrt{3.5}} = 6,32$$

i. Lebar Saluran Pencatu 70,7Ω:

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B-1 - \ln(2B-1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[ \ln(B-1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\}$$

$$W = \frac{2,1,6}{3,14} \left\{ 3,16 - 1 - \ln(2(3,16) - 1) + \frac{4,65 - 1}{2(4,65)} \left[ \ln(3,16 - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{4,65} \right] \right\}$$

$$W = \frac{3,2}{3,14} \left\{ 2,16 - \ln(2(2,16)) + \frac{4,65 - 1}{2(4,65)} \left[ \ln(2,16) + 0.39 - \frac{0.61}{4,65} \right] \right\}$$

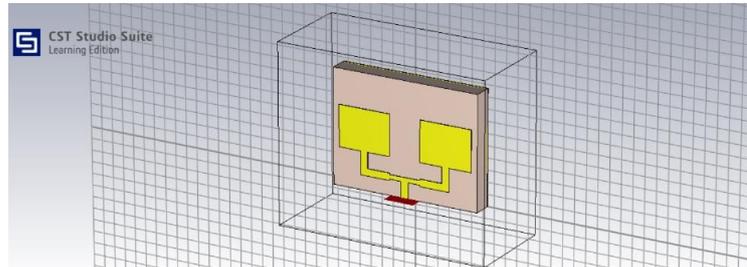
$$W = \frac{3,2}{3,14} \left\{ 2,16 - 1,46 + 0,39 \left[ 0,96 + 0.39 - 0,13 \right] \right\}$$

$$W = \frac{3,2}{3,14} (0,7 + 0,4758)$$

$$W = 1,1 \text{ cm} = 110 \text{ mm}$$

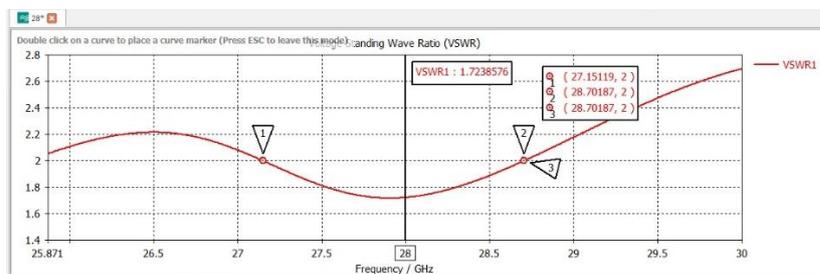
#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Setelah dilakukan perhitungan dan simulasi maka diperoleh dimensi patch antenna mikrostrip seperti pada gambar dibawah ini.

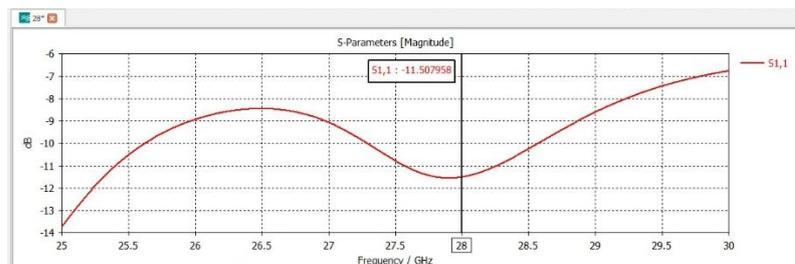


Gambar IV.1 Hasil Rancangan Dimensi Antena Mikrostrip

Untuk mengetahui nilai return loss dan VSWR dari antenna yang telah dirancang, maka dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak CST. Adapun hasilnya seperti berikut;



Gambar IV.2. Hasil Simulasi VSWR



Gambar IV.3. Hasil Simulasi Return Loss

Berdasarkan hasil simulasi diatas diperoleh bahwa nilai return loss, VSWR telah memenuhi syarat syarat agar antenna dapat bekerja dengan baik, dimana hasil simulasi diperoleh nilai return loss sebesar -25,32 dB dan VSWR sebesar 1,114 dB, dengan hasil ini dapat dinyatakan bahwa antenna sudah dalam keadaan matching. Pengukuran nilai bandwidth yaitu dengan cara menentukan nilai frekuensi bawah ( $f_1$ ) dan frekuensi atas ( $f_2$ ) terlebih dahulu.

$$BW = f_2 - f_1$$

$$BW = 28,70 - 27,15$$

$$BW = 1,55 \text{ GHz}$$

Pada gain semakin besar gain maka energi yang dipancarkan antenna akan semakin sempit (tidak melebar), sehingga energinya dapat menjangkau tempat yang lebih jauh. Sedangkan semakin kecil gain maka energi yang dipancarkan antenna terdistribusi luas (melebar).

## V. KESIMPULAN

Pada perancangan ini dibuat antena mikrostrip yang bekerja pada frekuensi 28 GHz sebagai salah satu frekuensi untuk jaringan 5G pada provider Telkomsel. Antena yang dirancang dengan bentuk rectangular yang disusun secara array 2×1. Pada hasil simulasi, nilai return loss sebesar -25,32 dB dan VSWR sebesar 1,114 dB. Parameter L dan Parameter W memiliki pengaruh pada perancangan antena Mikrostrip. Jika, panjang patch dan lebar patch nilainya kecil maka hasil frekuensi akan besar. Sedangkan jika kedua parameter tersebut diperbesar maka yang dihasilkan akan menjauhi frekuensi yang diinginkan. Ketika parameter W diperkecil maka akan memperkecil return loss dan hasilnya lebih signifikan. Sedangkan perubahan pada parameter  $W_f$  dan  $W_f$  yaitu lebar feed juga mempengaruhi besarnya return loss, jika kedua parameter ini diperkecil maka return loss akan semakin ideal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alif, Muhammad dan S. M. Wahyudi. 2018. Rancang Bangun Antena Pada Frekuensi 2.1 GHz. Politeknik Negeri Ujung Pandang..
- [2] M. R. Syahputra and M. Irhamsyah, "Perancangan Antena Microstrip Rectangular Patch Array 4 Elemen Untuk Aplikasi Lte," Karya Ilm. Tek. Elektro, vol. 2, no. 4, pp. 52-58, 2018.
- [3] M. R. Syahputra and M. Irhamsyah, "Perancangan Antena Microstrip Rectangular Patch Array 4 Elemen Untuk Aplikasi Lte," Karya Ilm. Tek. Elektro, vol. 2, no. 4, pp. 52-58, 2018.
- [4] A. S. Irtawaty, M. Ulfah, and H. Hadiyanto, "Pengaruh Beamwidth, Gain dan Pola Radiasi terhadap Performansi Antena Penerima," JTT (Jurnal Teknol. Terpadu), vol. 6, no. 1, p. 14, 2018.