

SIMULASI DESAIN ANTENA MIKROSTRIP U-SHAPE UNTUK KOMUNIKASI 5G

Vira Rahayu^{1*}, Lhatifatus Sholihah², Khusnul Khotimah³

^{1,2,3} Universitas Billfath

Corresponding Author. ariev3019@gmail.com*

Abstract

5G technology is expected to start spreading in 2020. Underlies the need for study and research on this technology. This study aims to design an antenna that can be used for Fifth Generation (5G) mobile communication transmission. Designing an appropriate antenna design to provide antenna characteristics by the expected working frequency needs to be done so that antenna performance can be maximized. The manufacture of the antenna is carried out with the stages of the process starting from the study of the material, making the antenna design, then this design is analyzed using the CST Suite 2017 software. The analytical methods used include FDTD, FEM, and, MoM. The simulation with the software aims to get the working frequency in the 5G range, radiation patterns, polarization, gain and, return loss. The results of the simulation are then performed the VSWR characterization, return loss, reflection coefficient, radiation pattern and, gain. Furthermore, comparisons and conclusions can be made. Antennas that have been designed, fabricated and, carried out characterization have concluded that the antenna is capable of working at a frequency of 28 GHz. Characterization of the antenna are VSWR 1.295, Return Loss -19.01 dB, Directional radiation pattern and, Gain of 13.2 dBi.

Keywords: *5G Technology, Antenna, Roger Substrate.*

How to cite: Rahayu, V., Sholihah, L., Khotimah, K., (2020). Simulasi Desain Antena Mikrostrip U-Shape untuk Komunikasi 5G. *JMS (Jurnal Matematika dan Sains)*,1(1), pp.31-40.

PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi telah berkembang pesat, kebutuhan pengguna akan hal ini juga menuntut sistem komunikasi yang handal sebagai penunjang peningkatan kecepatan akses data yang menjadi tuntutan akan kebutuhan informasi akhir-akhir ini, sehingga penyampaian pesan dan berita dapat terjadi secara *real time*.

Kecepatan transmisi data dalam sistem komunikasi saat ini mutlak untuk dipelajari. Menilik dari perkembangan jaringan, dimana generasi awal dari sistem transmisi data yaitu *Zero Generation*, *1st Generation*, *2nd Generation*, *3rd Generation* dan yang baru-baru ini sedang populer dipromosikan pada setiap penyedia jaringan yaitu *4th Generation*, serta generasi yang sedang dipersiapkan saat ini yaitu 5G. *Fifth Generation (5G)* diperkirakan akan tersebar pada awal tahun 2020(Roh *et al.*, 2014; Ojaroudiparchin, Shen and Pedersen, 2015).Seperti yang telah dipaparkan dalam sektor *radio-communication*, *International Telecommunication Union (ITU-R)* mendefinisikan bahwa 5G memiliki 3 pokok

sekenario inti yaitu : *ultra reliable and low latency communication (uRLLC)*, *enchanse mobile broadband (eMBB)*, dan *massive machine type communication(mMTC)* serta memiliki delapan kapabilitas: *the peak data rate* (≥ 10 Gbps), *user experience data rate* (≥ 100 Mbps), *spectrum efficacy* (≥ 3 times of *IMT-Advance*), *network energy efficiency* (≥ 100 times of *IMT-Advance*), *area traffic capacity* (≥ 10 Mbps/), *mobility* (≥ 500 km/h) *over-the-air (OTA) latency* (≤ 1 ms) dan *connection density* (\geq) (Huang, 2018) . Teknologi ini tentu saja membutuhkan perangkat dalam pendukung transmisi datanya, dalam hal ini yang menjadi salah satu perangkat penting dalam transmisi data yaitu antena. Antena dengan konfigurasi dan desain yang tepat menjadi hal yang patut untuk diteliti lebih.

Forum 5G Indonesia dalam tahap ini masih dalam tahap perancangan. Forum tersebut beranggotakan ilmuwan Indonesia yang bergerak dalam bidang pengembangan teknologi 5G di Indonesia. Selain itu, Forum ini disiapkan untuk menyiapkan Indonesia untuk menyambut teknologi 5G. Spektrum frekuensi yang disiapkan oleh Pemerintah Indonesia berada pada pita 28 GHz dengan lebar pita sebesar 2000 MHz.

Fokus penelitian ini adalah desain antena mikrostrip yang memiliki bentuk U. yang dapat beroperasi pada range frekuensi 5G yaitu 28 GHz. Penelitian ini juga menggunakan substrat roger.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini melingkupi beberapa tahapan, yakni : perancangan desain antena, perhitungan desain antena, simulasi dan analisis data hasil simulasi. Desain yang dipilih adalah antena mikrostrip dengan bentuk *patch* berstruktur U (*U-Shape*) desain dapat dilihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1 merupakan rancangan Antena *patch U-Shape*. Terlihat pada gambar desain tersebut dirancang pada sebuah substrat tertentu, pada penelitian ini. Substrat yang digunakan adalah Roger.



Gambar 1. Desain *U shape patch*.

Perhitungan desain antena mejadi hal penting pada tahapan lanjut. Desain atena yang telah tentukan, selanjutnya perlu dilakukan perhitungan desain antena. Setelah

didapatkan hasil perhitungan dimensi yang tepat. Maka langkah ketiga yakni analisis menggunakan software CST Suite 2017. Prinsip analisis yang digunakan pada software ini adalah FIT/FDTD, FEM dan MoM(Kumar and Ray, 2003). Hasil dari analisis berupa data diagram serta gambar: Frekuensi Kerja, Pola Radiasi, *Return Loss*, *Directivity* dari antenna, serta *Gain*.

Penelitian Ini telah dilakukan pada tahun 2018 dilakukan di laboratorium Fisika Komputasi di Universitas Billfath.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian simulasi desain antenna mikrostrip ini meliputi:

- a. Penentuan Desain Antena
- b. Perhitungan Parameter dan dimensi Desain antenna U shape.
- c. Simulasi Desain Antena

Penjelasan terkait dengan langkah penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Penentuan Desain Antena.

Desain antenna yang dibuat dalam penelitian ini yaitu rancangan Patch Berbentuk U. Antena mikrostrip merupakan antenna yang memiliki 3 bagian, meliputi patch, substrat dan ground plane. rancangan desain dapat dilihat pada Gambar 2 Berikut.



Gambar 2. Penentuan desain antenna.

b. Perhitungan Parameter dan Dimensi Desain Antena.

Persamaan sintesis yang digunakan untuk mencari parameter panjang dan lebar dari patch antenna adalah sebagai berikut

Sedangkan dalam menentukan panjang patch antenna (L) maka persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

dengan

$$L_{eff} = \frac{c}{2fr\sqrt{\epsilon_{eff}}} \dots \dots \dots (3)$$

permitivitas efektif ϵ_{eff} dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{w} \right]^{-\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (4)$$

Selain itu, *patch* antena dihitung melalui penentuan parameter ΔL . Parameter ini merupakan pertambahan panjang yang disebabkan oleh efek *fringing effect*. Fringing effect sendiri merupakan efek yang timbul pada radiator antena mikrostrip, sehingga radiator terlihat lebih besar daripada dimensi fisiknya. Parameter pertambahan panjang L (ΔL) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

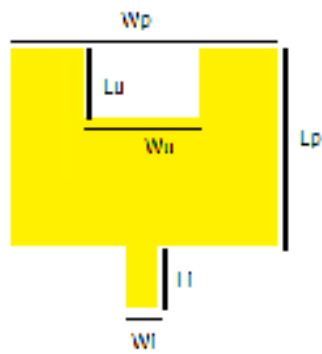
$$\Delta L = 0,412h \frac{(\epsilon_{eff}+0,3)\left(\frac{w}{h}+0,264\right)}{(\epsilon_{eff}+0,258)\left(\frac{w}{h}+0,8\right)} \dots \dots \dots (5) \text{(Kumar and Ray, 2003)}$$

Dari persamaan 1 - 5 didapatkan desain antena dengan parameter-parameter sebagai berikut

Tabel 1.
Dimensi dan hasil perhitungan ukuran.

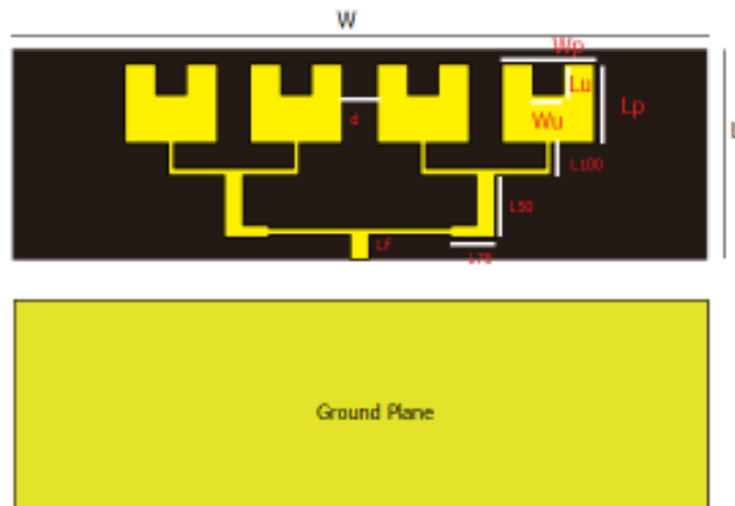
Dimensi	Ukuran(mm)
Wp	4.18
Lp	3.48
Wu	1.4
Lu	1.3
Wf	0.25
Lf	1.11

Sehingga setelah dilakukan pernhitungan dimensi. Didapatkan rancangan awal sebagai berikut:



Gambar 3. Rancang U patch antenna.

Gain antenna merupakan salah satu karakteristik yang harus diperhatikan dalam perancangan antenna. Salah satu teknik meningkatkan gain atena adalah dengan menyusun antenna tunggal menjadi array, seperti pada gambar sebagai berikut:



Gambar 4. Rancang array antenna.

Dengan dimensi sebagai berikut:

Tabel 2.

Dimensi Array Antenna.

Dimensi	Ukuran(mm)
W	31
L	9
Wp	4.18
Lp	3.48
Wu	1.4
Lu	1.3

W100	0.25
L100	1.11
W75	0.48
L75	1.99
W50	0.8
L50	2.2
T	0.035
H	0.254
D	1.2

c. Simulasi

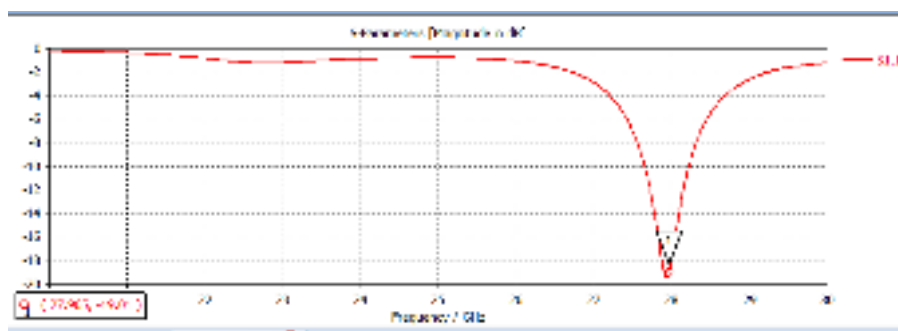
Setelah didapatkan rancang desain antena beserta dimensinya. Maka dilakukan poses simulasi antena dengan program CST Suite 2017. Pada tahapan ini, akan dilakukan pengecekan hasil desain antena yang telah dirancang, hal ini bertujuan untuk mencocokkan antara perancangan dan hasil desain nantinya (fabrikasi). Sehingga didapatkan gambaran sebelum proses fabrikasi.

Pada simulasi ini, parameter yang diamati yaitu return loss, gain, pola radiasi, dan bandwidth antena serta VSWR. Setelah disimulasikan data-data yang diperoleh memenuhi parameter-parameter antena. Hasil akan dibahas pada pembahasan nantinya

Setelah dilakukan simulasi, didapatkan beberapa data yaitu S11, VSWR, Gain, dan Pola Radiasi. Berikut ini penjelasan dari masing masing data:

a. Data Hasil S11

berikut ini adalah grafik hasil simulasi untuk S11

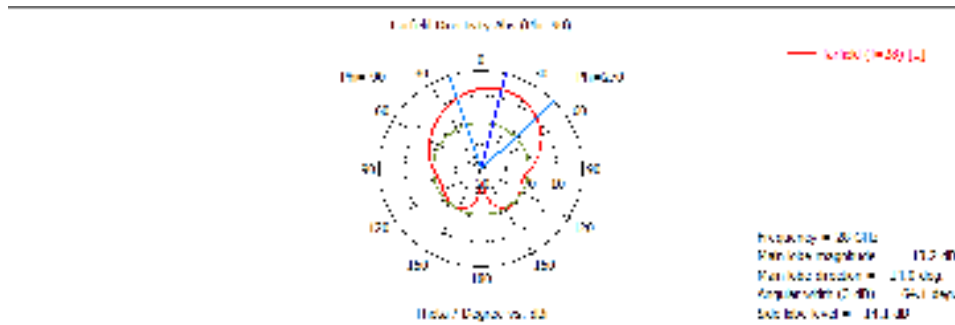


Gambar 5. Data S11 simulation

Grafik di atas menunjukkan hasil simulasi desain antena yang telah dirancang. Terlihat bahwa resonansi frekuensi terdapat pada frekuensi kerja 27.96 GHz dengan nilai

RL sebesar -19.01 dB. nilai RL tersebut lebih rendah dari syarat karakteristik antenna yaitu -10 dB, sehingga antenna tersebut memiliki karakteristik RL yang memenuhi kriteria fabrikasi antenna.

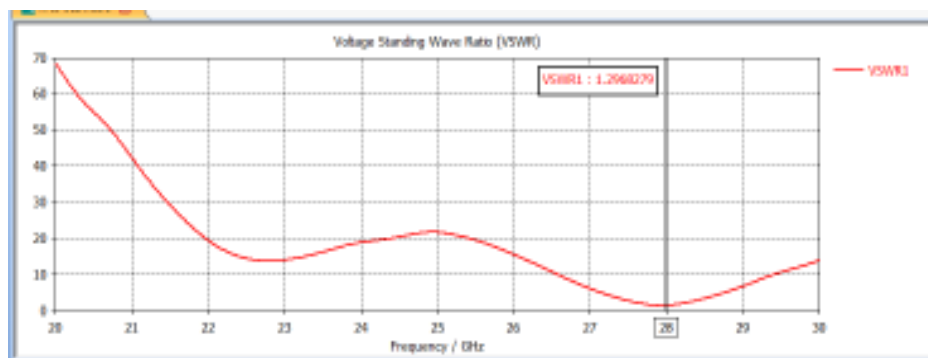
b. Gain Antena dan Pola Radiasi



Gambar 6. Gain antenna.

Dari grafik tersebut diketahui bahwa Gain antenna adalah sebesar 13,2 dBi. Pola Radiasi antenna mikrostrip *U Shape* dapat dilihat pada Gambar 6. Diketahui bahwa arah dari pancaran radiasinya adalah ke satu arah. Sehingga tipe dari pola radiasi antenna ini adalah Directional (satu Arah).

c. VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)



Gambar 7. Hasil simulasi VSWR.

Gambar 7 tersebut menunjukkan VSWR untuk Frekuensi resonansi 28 GHz adalah sebesar 1, 296. Tegangan yang dikirimkan V_0^+ dan tegangan yang dipantulkan V_0^- merupakan komponen gelombang yang ada pada saluran transmisi antenna. Dengan kata lain, antenna yang memiliki nilai VSWR 1 (satu) memiliki efektifitas terbaik, karena dengan kondisi ini tidak terjadi refleksi tegangan yang dikirimkan, dan saluran tersebut

dikatakan *matching* sempurna. Mendapatkan VSWR pada posisi *matching* sempurna tidaklah mudah. Oleh karena itu, *range* VSWR yang dapat digunakan adalah $VSWR \leq 2$, sehingga antena tersebut patut difabrikasi. Nilai yang didapatkan dalam perancangan antena ini telah memenuhi kriteria VSWR. Sehingga dapat dilakukan fabrikasi.

SIMPULAN DAN SARAN

Poin- poin yang didapatkan pada penelitian ini adalah:

- a. Didapatkan desain antena yang mampu bekerja pada frekuensi 28 GHz(5G).
- b. Antena rancang memiliki karakteristik simulasi sebagai berikut:
 - i. VSWR adalah 1,296.
 - ii. Return Loss -19,01 dB.
 - iii. Pola Radiasi *directional*.
 - iv. Gain Antena 13,2 dBi.

Saran untuk penelitian selanjutnya, agar dilakukan fabrikasi antena yang telah dirancang, selanjutnya perlu dilakukan pengukuran untuk mengetahui hasil kinerja dan karakteristik dari antena mikrostrip.

DAFTAR RUJUKAN

- Huang, Huan-Chu. 2018. "Overview of Antenna Designs and Considerations in 5G Cellular Phones." In *2018 International Workshop on Antenna Technology (IWAT)*, IEEE, 1–4. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8379253/> (October 6, 2018).
- Kumar, Girish, and K. P. Ray. 2003. *Broadband Microstrip Antennas*. Artech House. https://books.google.co.id/books/about/Broadband_Microstrip_Antennas.html?id=wfl84429CsEC&redir_esc=y (August 22, 2018).
- Lim, Byoung-Chul et al. 2019. "5G Trial Services Demonstration: IFoF-Based Distributed Antenna System in 28 GHz Millimeter-Wave Supporting Gigabit Mobile Services." *Journal of Lightwave Technology*, Vol. 37, Issue 14, pp. 3592-3601 37(14): 3592–3601. <https://www.osapublishing.org/abstract.cfm?uri=jlt-37-14-3592> (September 9, 2020).
- Ojaroudiparchin, Naser, Ming Shen, and Gert Frolund Pedersen. 2015. "Multi-Layer 5G Mobile Phone Antenna for Multi-User MIMO Communications." In *2015 23rd Telecommunications Forum Telfor (TELFOR)*, IEEE, 559–62. <http://ieeexplore.ieee.org/document/7377529/> (August 20, 2018).
- Roh, Wonil et al. 2014. "Millimeter-Wave Beamforming as an Enabling Technology for 5G

Cellular Communications: Theoretical Feasibility and Prototype Results.” *IEEE Communications Magazine* 52(2): 106–13.

<http://ieeexplore.ieee.org/document/6736750/> (August 20, 2018).

Zhang, Weijun, Zibin Weng, and Lei Wang. 2018. “Design of a Dual-Band MIMO Antenna for 5G Smartphone Application.” In *2018 International Workshop on Antenna Technology (IWAT)*, IEEE, 1–3. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8379211/> (October 6, 2018).