



# 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

## DESAIN ANTENA MIMO 5G

Muhammad Akmal Rizaki<sup>1)</sup>, Wira Indani<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Jl. Umban Sari No.1, Pekanbaru, 28265

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Jl. Umban Sari No.1, Pekanbaru, 28265

E-mail: [akmal17tet@mahasiswa.pcr.ac.id](mailto:akmal17tet@mahasiswa.pcr.ac.id)

### Abstract

The development of technology in the wireless field is quite rapid so that various kinds of antennas have also been developed in order to meet the demands of increasingly advanced technology and one of the antennas used is the microstrip antenna. In this study, the microstrip antenna is designed to operate at a frequency of 15 GHz to support technology on the 5G network. The 15 GHz frequency is used in the 5G technology network experiment, where the frequency is much higher than the radio technology used by cellular at this time. 5G technology uses antenna technology with a massive MIMO system that is applied to small cell technology. MIMO antenna design uses 2 elements. The simulation results obtained from the mimo 1 antenna with a return loss value of -40.4495 dB, VSWR 1.0192, and a gain of 6.729 dBi. While the simulation results from the mimo 2 antenna are with a return loss value of -40.4494 dB, VSWR 1.0192, gain 6.729 dBi. The antenna can work in an omnidirectional radiation pattern at a frequency of 15 GHz. The parameters obtained from the measurement results of the mimo antenna have reached the target. The return loss at the operating frequency of 15 GHz is -33.96 dB and -33.02 with a VSWR of 1.041 and 1.046.

**Keywords:** MIMO, LTE, Microstrip Antenna, 5G

### Abstrak

Perkembangan teknologi pada bidang wireless yang cukup pesat sehingga berbagai macam antena juga sudah dikembangkan agar bisa memenuhi tuntutan teknologi yang semakin maju dan salah satu antena yang digunakan yaitu antena mikrostrip. Pada penelitian ini antena mikrostrip yang dirancang akan beroperasi pada frekuensi 15 GHz untuk mendukung teknologi pada jaringan 5G. Frekuensi 15 GHz digunakan dalam eksperimen jaringan teknologi 5G, yang di mana frekuensinya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan teknologi radio yang dipakai seluler pada saat ini. Teknologi 5G menggunakan teknologi antena dengan sistem massive MIMO yang di terapkan pada teknologi small cells. Perancangan antena MIMO menggunakan 2 elemen. Hasil simulasi yang diperoleh dari antena mimo 1 dengan nilai return loss -40.4495 dB, VSWR 1.0192, dan gain 6.729 dBi. Sedangkan hasil simulasi dari antena mimo 2 yaitu dengan nilai return loss -40.4494 dB, VSWR 1.0192, gain 6.729 dBi. Antena dapat bekerja pada pola radiasi omnidirectional pada frekuensi 15 GHz. Parameter yang didapat dari hasil pengukuran antena mimo telah mencapai target. Return loss pada frekuensi kerja 15 GHz adalah -33,96 dB dan -33,02 dengan VSWR 1,041 dan 1,046.

951

ISSN: 2339 – 2053

Pekanbaru, 25 Agustus 2021



# 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

**Kata Kunci:** *MIMO, LTE, Microstrip Antenna, 5G*

## PENDAHULUAN

Jaringan seluler dan wireless telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Sistem komunikasi mobile broadband berbasis *Long Term Evolution (LTE)* saat ini digunakan pada skala global yang menyediakan jaringan layanan kepada ratusan juta orang. Dengan meningkatnya jumlah pengguna (user) dan kebutuhan di bidang industri seperti Internet of Things (IoT), maka akan sangat dibutuhkan layanan yang reliable dan transfer data yang cepat. Salah satu kelebihan teknologi 5G dibandingkan dengan 4G adalah latency pada jaringan. Latency pada 5G sangat rendah dibandingkan dengan 4G. Sebagai contoh, latency pada jaringan 4G berada 40ms sampai 60 ms. Latency pada jaringan 4G tergolong rendah tapi tidak cukup untuk real-time response. Sementara latency pada jaringan 5G bisa mencapai 1 ms sampai dengan 10 ms. Teknologi 5G masih dalam tahap penelitian dan pengembangan dan teknologi jaringan pada 5G sangat berbeda dengan jaringan seluler sebelumnya. Teknologi yang diajukan dalam perencanaan jaringan 5G antara lain millimeter wave, small cells, massive *MIMO*, full duplex, dan beamforming. (Clark & Nordrum, 2017).

Pengembangan komunikasi nirkabel mulai diarahkan ke komunikasi 5G. Berbagai solusi dan inovasi ditawarkan untuk menjadi teknologi utama komunikasi 5G, yang salah satu arah pengembangan dari teknologi tersebut adalah menggunakan gelombang yang berada pada rentang frekuensi di atas 6 GHz. Salah satu alasan penggunaan frekuensi di atas 6 GHz adalah kanal yang tersedia sudah terbatas dan telah digunakan untuk komunikasi lain, seperti *GSM*, radar, dan *LTE*. (American Journal of Sociology, 2019). Berbagai alokasi frekuensi kerja ditawarkan sebagai frekuensi utama komunikasi 5G, salah satunya adalah frekuensi 15 GHz. Frekuensi kerja 15 GHz diajukan oleh NTT DoCoMo dan Ericson sebagai salah satu frekuensi dalam rancangan komunikasi 5G. (Tateishi et al., 2015). Beberapa keunggulan frekuensi 15 GHz dibandingkan dengan kandidat frekuensi lain yang lebih tinggi adalah redaman hujan dan redaman udara bebas yang lebih kecil, serta memiliki sistem

952

**ISSN: 2339 – 2053**

Pekanbaru, 25 Agustus 2021



## 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

komunikasi lebih sederhana dibandingkan kandidat frekuensi lainnya, seperti 28 GHz dan 60 GHz. (Cheng et al., 2016). Penggunaan antena jamak, dalam hal ini *Multiple Input Multiple Output* (MIMO), memiliki peran penting dalam teknologi 5G, karena keterbatasan fisik dari antena yang kecil. Redaman lintasan antara pengirim dan penerima tidak berubah sebagai fungsi dari frekuensi, asalkan luasan efektif dari antena pengirim dan penerima juga tidak berubah. (Dahlman et al., 2014). Sebelumnya telah banyak dilakukan penelitian tentang antena mikrostrip dan yang digunakan sebagai literatur yaitu penelitian (Jones A.S. et al., 2017) dan (Tambunan & Syihabuddin, 2017).

Pertama, pada penelitian (Jones A.S. et al., 2017) menghasilkan nilai *return loss* -18,69 dB dengan rentang frekuensi 14,4 – 15,4 GHz. Antena ini sudah dapat dikatakan optimal karena nilai *return loss* yang didapat yaitu mencapai  $\leq -10$ , tetapi pada penelitian ini tidak di tampilkan nilai VSWR, dan belum di ketahuinya apakah VSWR sudah mencapai standar yang telah di tetapkan yaitu  $\leq 2$ . Antena yang dirancang ini dapat diaplikasikan pada 5G.

Pada penelitian selanjutnya yaitu tentang antena mikrostrip yang dilakukan oleh (Tambunan & Syihabuddin, 2017) dengan mendesain antena dengan frekuensi kerja yaitu 15 GHz. Penelitian ini menghasilkan *return loss* sebesar -23,63 dB pada frekuensi 15 GHz. Antena ini sudah dapat dikatakan optimal karena nilai *return loss* yang didapat yaitu mencapai  $\leq -10$ , dan VSWR yang didapat sebesar 1,34 yang artinya sudah mencapai standar yang di tentukan. Tetapi, pada penelitian ini belum dilakukannya fabrikasi pada antena sehingga belum bisa di aplikasikan secara real. Antena yang dirancang ini dapat diaplikasikan pada 5G.

Sehingga jika dilihat dari beberapa penelitian diatas, sudah diketahui kelebihan serta kekurangannya dari penelitian yang sudah pernah dilakukan. Maka berdasarkan uraian diataslah yang melatar belakangi pada penelitian ini untuk melengkapi kebutuhan, maka penelitian ini akan merancang serta membuat antenna mikrostrip *patch*

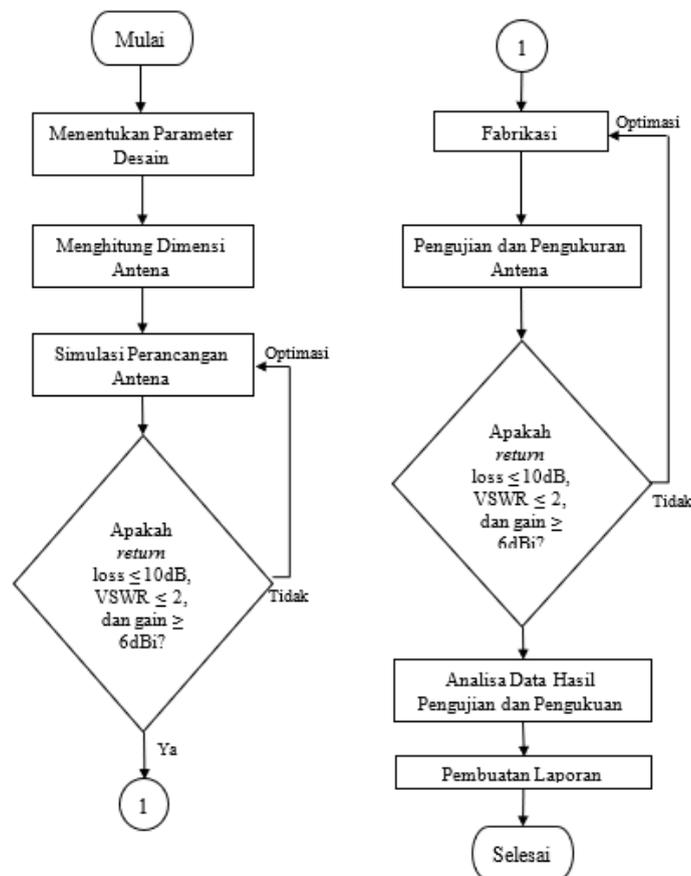
array tanpa slot yang di harapkan dapat beroperasi pada jaringan 5G pada frekuensi 15 GHz serta mencapai *return loss*  $\leq -10$  dB, *gain*  $\geq 6$  dBi serta *VSWR*  $\leq 2$ .

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, adapun permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah :

Berapa dimensi antenna mikrostrip dengan frekuensi 15 GHz?, Berapa nilai *return loss*, *gain*, dan *VSWR* antenna pada perancangan?, Bagaimana unjuk kerja antenna pada saat pengaplikasian secara *real*?

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :



Gambar 1. *Flow Chart* Perancangan dan Pembuatan Antena

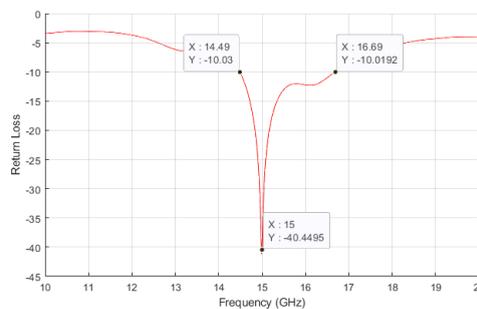
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil simulasi yang didapat dari dimensi antena *mimo* :

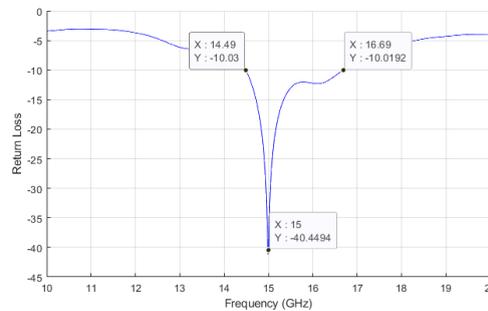
Tabel 1. Hasil Simulasi Antena

Parameter	Hasil Simulasi	
	Antena Mimo 1	Antena Mimo 2
Frekuensi Kerja	15 GHz	15 GHz
<i>Return Loss</i>	-40.4495 dB	-40.4494 dB
VSWR	1.0192	1.0192
Gain	6.729	6.729

Tabel 1 merupakan hasil simulasi dari antena *mimo* yang didapatkan setelah beberapa kali dioptimasi. Berdasarkan tabel 1 diketahui nilai *return loss*, VSWR dan gain yang didapatkan pada frekuensi kerja sudah sesuai dengan spesifikasi antena yang diinginkan yaitu  $return\ loss \leq -10\text{ dB}$ ,  $1 \leq VSWR \leq 2$ ,  $gain \geq 6\text{ dBi}$ .

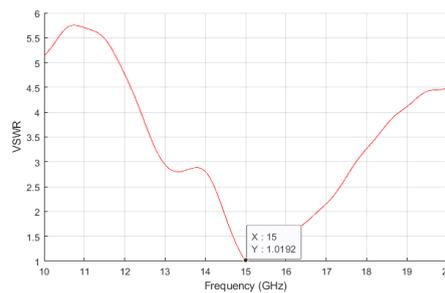


Gambar 2. Nilai *Return Loss* Antena *mimo* 1

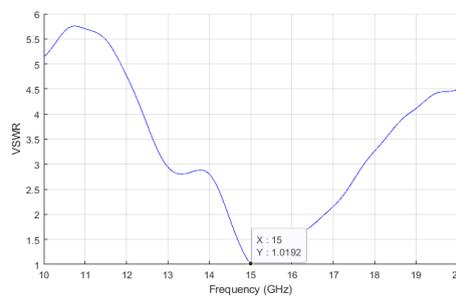


Gambar 3. Nilai *Return Loss* Antena *mimo 2*

Gambar 2 dan gambar 3 merupakan nilai *return loss* antenna yang dihasilkan saat simulasi. Nilai *return loss* yang didapatkan ketika frekuensi kerja 15 GHz adalah sebesar -40.4495 dan -40.4495 dB. Nilai *return loss* antenna hasil simulasi telah memenuhi standar yaitu  $return\ loss \leq -10\text{ dB}$ .

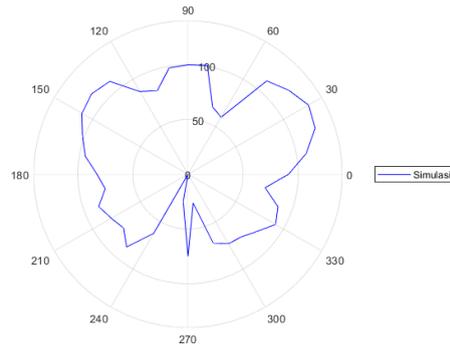


Gambar 4. Nilai VSWR Antena *mimo 1*



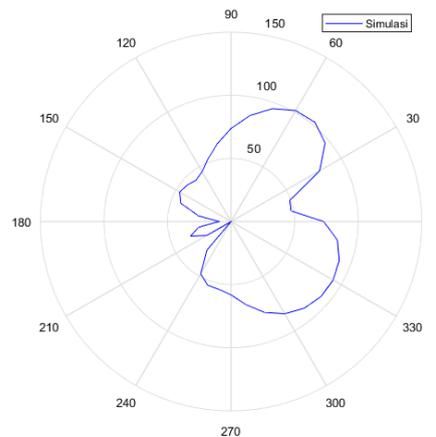
Gambar 4 dan Gambar 5 merupakan nilai VSWR yang dihasilkan saat simulasi antenna. Nilai VSWR hasil simulasi antenna *mimo 1* dan *mimo 2* yang didapatkan ketika frekuensi 15 GHz adalah sebesar 1.0192 dan 1.0192. Nilai VSWR hasil simulasi antenna sudah memenuhi spesifikasi antenna yaitu

$$1 \leq \text{VSWR} \leq 2.$$



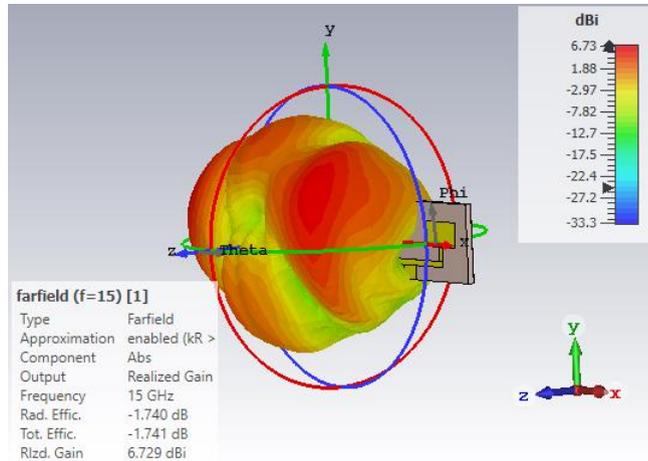
Gambar 5. Pola Radiasi Antena Hasil Simulasi Secara Horizontal

Gambar 5 merupakan pola radiasi antena hasil simulasi secara horizontal. Daya pancar paling besar pada saat simulasi pola radiasi secara horizontal berada pada sudut  $50^\circ$  dan daya paling kecil berada pada sudut  $215^\circ$ .

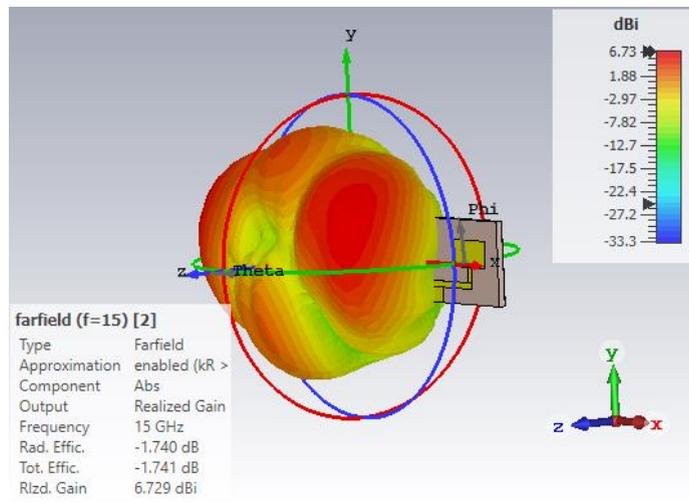


Gambar 6. Pola Radiasi Antena Hasil Simulasi Secara Vertikal

Gambar 6 merupakan pola radiasi antena mimo dari frekuensi 15 GHz, dimana secara vertikal daya paling besar yang terpancar pada sudut  $50^\circ$  dan yang tekecil disaat sudut  $215^\circ$ . Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5 pola radiasi dari simulasi antena adalah *omnidirectional*.



Gambar 7. Gain Antena *mimo* 1 Hasil Simulasi



Gambar 8. Gain Antena *mimo* 2 Hasil Simulasi

Gambar 7 dan gambar 8 merupakan *gain* antena yang dihasilkan dari simulasi antena. *Gain* antena *mimo* 1 *mimo* 2 yang dihasilkan dari simulasi antena adalah sebesar 6.729 dan 6.729 dBi. Nilai *gain* sudah memenuhi spesifikasi antena yaitu  $gain \geq 7$  dBi



### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil data yang diperoleh berdasarkan simulasi, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai *return loss* yang didapatkan dari hasil simulasi untuk antenna *mimo* 1 dan *mimo* 2 hasil sudah mencapai  $\leq -10$  dB, yaitu pada frekuensi 15 GHz sebesar -40.67 dB -40.86 dB. sedangkan nilai *return loss* yang terukur saat proses pengukuran adalah sebesar -33,96 dB dan -33,02.
2. VSWR hasil simulasi dari antenna *mimo* 1 dan antenna *mimo* 2 adalah 1.0192 dan 1.0192, sedangkan nilai VSWR yang terukur saat proses pengukuran adalah sebesar 1,041 dan 1,046. Sehingga diketahui untuk nilai VSWR dari kedua antenna telah memenuhi standar VSWR yaitu  $\leq 2$ .
3. *Gain* yang didapatkan dari kedua antenna hasil simulasi sudah mencapai  $\geq 6$  dBi, yaitu pada antenna *mimo* 1 sebesar 6.729 dBi sedangkan antenna *mimo* 2 sebesar 6.729 dBi.
4. Pola radiasi antenna *mimo* hasil dari simulasi yaitu *omnidirectional*.
5. Penggunaan metode *mimo* dari hasil simulasi pada antenna terbukti dapat menaikkan gain antenna, meskipun tidak terlalu signifikan, yaitu hanya 0.7 dBi.
6. Antena memenuhi sesuai rancangan dengan sistem kerja pada frekuensi 15 GHz.

Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Menggunakan *mimo* yang lebih banyak seperti 4x4 atau lebih, agar dapat mengetahui pengaruh terhadap parameter antenna.
2. Menggunakan jenis substrat yang berbeda agar dapat mengetahui pengaruh terhadap kinerja antenna.



## 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

---

### DAFTAR PUSTAKA

- American Journal of Sociology. (2019). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Balanis, C. A. (2005). *Antenna Theory: Analysis and Design, 3rd Edition*. X
- Cheng, W. C., Liu, T. H., Hsu, M. L., Tsai, Z. M., & Sheen, W. H. (2016). 15 GHz propagation channel measurement at a university campus for the 5G spectrum. *Asia-Pacific Microwave Conference Proceedings, APMC*, 2, 5–7.  
<https://doi.org/10.1109/APMC.2015.7413114>
- CLARK, K., & NORDRUM, A. (2017). Everithing you Need to Know About 5G. *IEEE Spectrum Magazine*, 1.  
<https://spectrum.ieee.org/video/telecom/wireless/everything-you-need-to-know-about-5g>  
<http://spectrum.ieee.org/video/telecom/wireless/everything-you-need-to-know-about-5g>
- Dahlman, E., Mildh, G., Parkvall, S., Peisa, J., Sachs, J., & Selén, Y. (2014). 5G radio access. *Ericsson Review (English Edition)*, 91(1), 42–47.
- Jones A.S., K., Olivia N., L., & Syihabuddin, B. (2017). Perancangan Antena MIMO 2×2 Array Rectangular Patch dengan U-Slot untuk Aplikasi 5G. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 6(1).  
<https://doi.org/10.22146/jnteti.v6i1.299>
- Tambunan, A., & Syihabuddin, B. (2017). *Perancangan Dan Realisasi Antena Mimo 8 × 8 Array Rectangular Patch Dengan U-Slot Pada Frekuensi 15 Ghz*. 4(3), 3355–3362.
- Tateishi, K., Kunta, D., Harada, A., Kishryama, Y., Parkvall, S., Dahlman, E., & Furuskog, J. (2015). Field experiments on 5G radio access using 15-GHz band in outdoor small cell environment. *IEEE International Symposium on Personal,*



## 9<sup>th</sup> Applied Business and Engineering Conference

---

*Indoor and Mobile Radio Communications, PIMRC, 2015-Decem, 851–855.*

<https://doi.org/10.1109/PIMRC.2015.7343416>