

PERANCANGAN ANTENA *ULTRA WIDEBAND* MULTI GENERATION 2G/3G/4G/5G

DESIGN OF *ULTRA WIDEBAND* MULTI GENERATION 2G / 3G / 4G / 5G ANTENNA

Huyan Sari Pangrintis¹, Radial Anwar², Yuyu Wahyu³

^{1,2}Universitas Telkom, Bandung

³Lembaga Penelitian, Bandung

¹huyanspangrintis@gmail.com, ²radialanwar@tass.telkomuniversity.ac.id, ³yuyuwahyusr@gmail.com

Abstrak

Teknologi telekomunikasi terus mengalami perkembangan, perangkat yang digunakan juga harus ditingkatkan, seperti handphone, laptop dan sebagainya. Dibutuhkan juga antenna yang dapat mencakup semua teknologi yang sudah dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Dari 2G sampai 5G yang merupakan teknologi baru yang dikembangkan di Indonesia, sehingga dapat digunakan untuk semua teknologi tanpa harus ada yang dihilangkan. Pada proyek akhir ini dilakukan perancangan antenna *ultra wideband* multi *generation*, di mana antenna ini akan bekerja dari frekuensi 800 MHz sampai 3.5 GHz. teknik yang digunakan dalam perancangan antenna yaitu DGS, di mana teknik ini diharapkan dapat memperbesar bandwidth antenna sehingga semua frekuensi seluler dapat tercakup. Bahan yang digunakan sebagai substrat yaitu FR-4 Epoxy kemudian untuk *patch* dan *groundplane* bahan yang digunakan yaitu tembaga. Hasil dari perencanaan antenna ini pada proses simulasi akhir didapatkan *return loss* sebesar -13.217579 dB, *VSWR* sebesar 1.5433334 dan *bandwidth* yang didapatkan sebesar 812 MHz sampai rentang 5,539 GHz sedangkan *gain* 3.537 dBi dengan pola radiasi omnidirectional. Hasil dari pengukuran antenna didapatkan *return loss* sebesar -12.2784 dB, *VSWR* sebesar 1.62386 sedangkan *gain* 6.24 dBi dengan pola radiasi omnidirectional.

Kata kunci : *VSWR, Ultra Wideband, Return loss, Bandwidth, Pola radiasi*

Abstract

Telecommunication technology continues to experience development, the devices used must also be upgraded, such as cellphones, laptops and so on. An antenna is also needed that can cover all the technologies that have been developed to meet human needs. From 2G to 5G, which is a new technology developed in Indonesia, so that it can be used for all technologies without having to lose anything. In this final project, a multi-generation ultra is designed by wideband antenna, where this antenna will work from a frequency of 800 MHz to 3.5 GHz. The technique used in antenna design is DGS, where this technique is expected to increase the antenna bandwidth so that all cellular frequencies can be covered. The material used as a substrate is FR-4 Epoxy, then for the patch and groundplane the material used is copper. The results show that in the final simulation process obtained a return loss of -13.217579 dB, a VSWR of 1.5433334 and a bandwidth obtained of 812 MHz to a range of 5.539 GHz while a gain of 3.537 dBi with an the omnidirectional radiation pattern. The results from the antenna measurements are obtained a return loss of -12.2784 dB, a VSWR of 1.62386 and while a gain of 6.24 dBi with an the omnidirectional radiation pattern

Keyword : *VSWR, Ultra Wideband, Return loss, Bandwidth, Polarization*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin cepat, infrastruktur juga semakin ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan teknologi. Telekomunikasi merupakan salah satu hal yang mengalami perkembangan pesat dan mempengaruhi kemajuan dalam memudahkan urusan manusia. Saat ini teknologi seluler sudah masuk pada era 4G tetapi pada IMT (*International Mobile Telecommunication*) 2020 akan membahas 5G sehingga tidak lama lagi 5G juga akan muncul. Teknologi 5G memiliki kecepatan data akses hingga 10 Gbps, sehingga teknologi ini akan sangat mendukung untuk perkembangan IoT (*Internet of things*)[1]. Dari time line tersebut saat ini handphone hanya mampu menggunakan teknologi seluler sampai 4G karena keterbatasan perangkat terutama antenna *microstrip*

yang akan digunakan pada handphone dimasa mendatang. Pada penelitian sebelumnya telah dibuat antenna Vivaldi dengan frekuensi 0.8 – 6 GHz namun tidak bisa digunakan untuk perangkat seluler[2] .

Pada proyek akhir ini dilakukan perencanaan jaringan antenna *microstrip* dengan frekuensi 0.8 MHz sampai 3.5 GHz bertujuan untuk diimplementasikan pada kebutuhan industri seluler agar teknologi seluler bisa dinikmati pengguna, dimulai dari 2G hingga 5G dalam satu perangkat. Dari penelitian sebelumnya berjudul “*Antenna Design for Multi-generation 2G - 5G for Rural Area Wireless Communications*” didapatkan bahwa antenna Vivaldi bisa digunakan dengan rentang frekuensi 0.8 MHz sampai 6 GHz dan antenna tersebut bisa digunakan untuk mengakses teknologi seluler dari 2G – 5G yang dimana 5G akan menggunakan pita frekuensi 2.3 GHz[2]. Berdasarkan penelitian sebelumnya maka dilakukan perancangan antenna *microstrip* karena dimensi yang lebih kecil sehingga bisa diimplementasikan pada perangkat seluler.

Pada proyek akhir ini, dirancang dengan menggunakan software “CST Studio Suite 2019” dengan perhitungan yang sudah dilakukan sehingga akan disimulasikan pada software “CST Studio Suite 2019”. Untuk itu diharapkan dari proyek akhir ini bisa mengatasi masalah keterbatasan perangkat antenna *microstrip* yang akan diimplementasikan pada perangkat seluler untuk 2G – 5G.

2. MATERIAL DAN PERANCANGAN

Antena yang akan dirancang untuk teknologi seluler dari 2 G sampai 5G yaitu antenna *microstrip*. Antena *microstrip* dipilih, karena memiliki ukuran dimensi yang cukup kecil. Pada proyek akhir ini akan dirancang antenna *microstrip* dengan memodifikasi *groundplane* dan *patch*. *Groundplane* akan menggunakan bahan konduktor tembaga dengan ketebalan (t) 0.0035 mm dengan memodifikasi dengan bentuk setengah lingkaran. Selanjutnya substrat menggunakan FR- 4 dengan ketebalan (h) 1.6 mm dengan permitivitas relative bahan (ϵ_r) sebesar 4.4. *Patch* menggunakan bahan konduktor tembaga. *Patch* menggunakan bentuk rectangular yang akan dimodifikasi dengan memotong bagian sudut menggunakan $\frac{1}{4}$ lingkaran. Teknik yang digunakan dalam perancangan antenna yaitu *Defected Ground Structure* (DGS), dimana akan memotong bagian *groundplane* sehingga diperoleh *bandwidth* yang lebar.

2.1 Perhitungan Dimensi Antena

Dalam perancangan antenna perlu dilakukan perhitungan dimensi antenna, dimana perhitungan tersebut membandingkan antara antenna yang akan dibuat dengan antenna referensi.

$$\lambda_1 = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{6850 \times 10^6}$$

$$\lambda_2 = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2150 \times 10^6}$$

$$\lambda_1 = 0.043795 \text{ m} = 43.795 \text{ mm}$$

$$\lambda_2 = 0.139534 \text{ m} = 139.534 \text{ mm} \quad (1)$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{139.534}{43.795} = 3.186$$

Didapatkan perbandingan 3.186 lebih besar dari pada antenna referensi. Selanjutnya dihitung juga antenna *single patch rectangular* untuk dilakukan pendekatan terhadap antenna referensi. Berikut ini perhitungan dimensi antenna *single patch rectangular*

2.2 Simulasi Antena

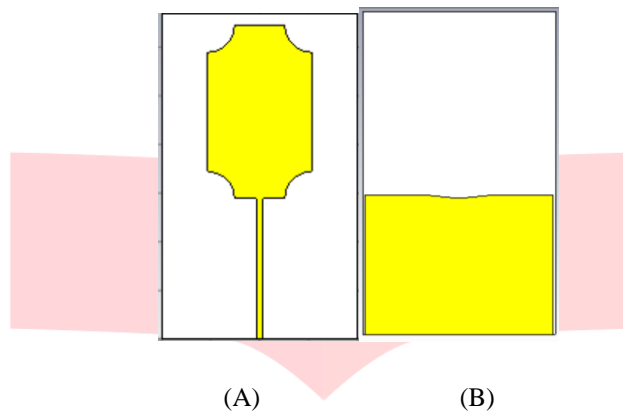
Setelah diperoleh perbandingan 3.186 lebih besar dari pada antenna referensi (λ_1) maka akan dilanjutkan dengan pengaplikasian nilai yang diperoleh dengan dimensi antenna. Desain bentuk DGS yang terdiri dari slot kerucut. Dalam membuat desain DGS pada antenna terdapat variabel penambahan yaitu L_{dgs} , W_{slot} , L_{slot} . Penambahan variabel tersebut merupakan desain DGS yang mana *groundplane* awal *full* menutupi substrat. Adapun perbandingan dimensi antenna referensi dan antenna yang akan dirancang dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini :

Tabel 2.1 Perbandingan Dimesi Antena

	Ukuran (mm)		Keterangan
	λ_1 (43.795)	λ_2 (139.534)	
W_s	30	95.58	Lebar substrat
L_s	35	111.51	Panjang substrat
W_p	15	47.79	Lebar <i>patch</i>
L_p	14.5	46.197	Panjang <i>patch</i>
W_f	2.85	9.0801	Lebar <i>feedline</i>

Lf	13.5	43.011	Panjang <i>feedline</i>
R	2	6.372	Radius slot <i>patch</i>
L _{dgs}	12.5	39.825	Panjang DGS
Wslot	3	9.558	Lebar slot <i>groundplane</i>
Lslot	0.75	2.3895	Panjang slot <i>groundplane</i>

Dari hasil simulasi parameter antenna masih belum memenuhi spesifikasi. *Return loss* dan *VSWR* yang diharapkan belum memenuhi spesifikasi antenna ($VSWR \leq 2$ dan $return\ loss \leq -10$) maka diperlukan optimasi untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Bentuk dimensi antenna yang telah dioptimasi dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Desain Antena (A) Tampak Depan (B) Tampak Belakang

Pada tabel 2.2 merupakan perbandingan nilai perhitungan dimensi antenna dan hasil nilai optimasi sebagai berikut.

Tabel 2.2 Hasil Optimasi Antena

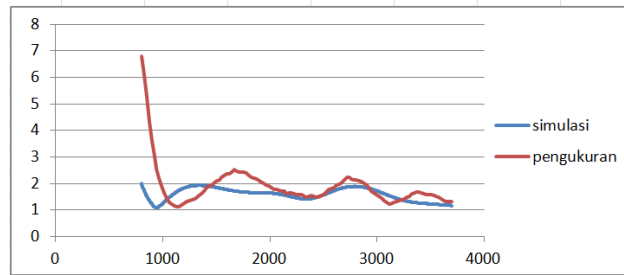
	Ukuran (mm)		Keterangan
	Perhitungan	Optimasi	
W _s	95.58	85	Lebar substrat
L _s	111.51	133.5	Panjang substrat
W _p	47.79	42.5	Lebar <i>patch</i>
L _p	46.197	70.95	Panjang <i>patch</i>
W _f	9.0801	2.835	Lebar <i>feedline</i>
L _f	43.011	57.85	Panjang <i>feedline</i>
R	6.372	11	Radius slot <i>patch</i>
L _{dgs}	39.825	57.5	Panjang DGS
W _{slot}	9.558	13	Lebar slot <i>groundplane</i>
L _{slot}	2.3895	2.2	Panjang slot <i>groundplane</i>

3. HASIL PENGUKURAN, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

Antena yang telah dipabrikasi kemudian diuji parameternya. Pengujian dilakukan untuk membandingkan hasil pengujian antenna fisik dengan hasil simulasi antenna. Dengan adanya analisis perbandingan antara hasil pengujian dan simulasi, apabila ditemukan perbedaan hasil yang didapat, dapat diketahui penyebab penyimpangan parameter antenna. Pengukuran parameter antenna fisik dilakukan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Parameter antenna yang akan diuji meliputi *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, pola radiasi, *gain*.

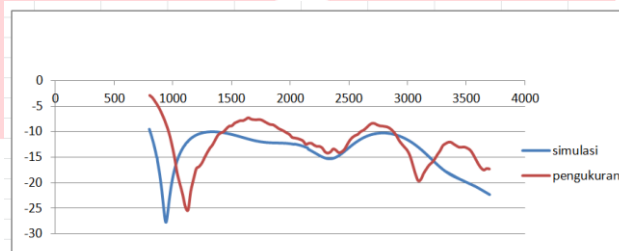
3.1 Pengukuran Parameter Antena

Pengukuran parameter medan dekat antenna menggunakan *network analyzer*. Langkah pertama yaitu mengatur frekuensi kerja pada *network analyzer* sesuai dengan frekuensi antenna yang akan diukur. Kemudian lakukan kalibrasi dengan kit kalibrasi selanjutnya menghubungkan antenna ke port *network analyzer*. Berikut ini hasil pengukurannya yang diperoleh :



Gambar 3.1 Perbandingan Nilai VSWR

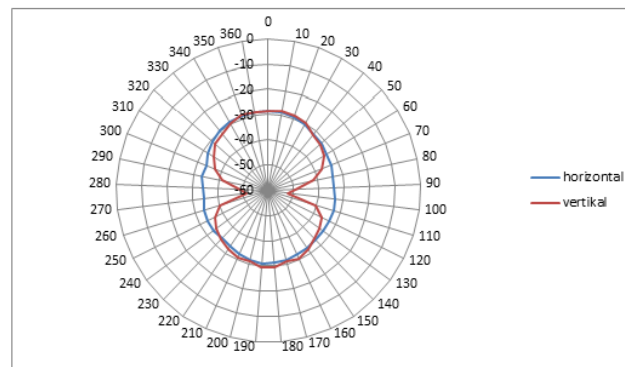
Berdasarkan gambar 3.1 hasil pengukuran VSWR pada antenna tidak dapat bekerja dengan baik di beberapa frekuensi. Di mana nilai VSWR pada pengukuran antenna frekuensi kerja bergeser pada 990.14 MHz dengan nilai 1.90141. Ketika di frekuensi 1480.28 MHz sampai 1947.08 MHz nilai VSWR ≥ 2 dan pada frekuensi 2670.62 MHz sampai 2880.68 MHz nilai VSWR ≥ 2 . Hasil pengukuran yang berbeda dengan simulasi juga dipengaruhi karena adanya faktor faktor dari lingkungan sekitar atau kurang presisi saat pabrikasi.



Gambar 3.2 Perbandingan Nilai Return loss

Berdasarkan gambar 3.2 hasil pengukuran *return loss* pada antenna tidak dapat bekerja dengan baik di beberapa frekuensi. Di mana nilai *return loss* bergeser pada frekuensi 966 MHz dengan nilai -10.15374 dBi. Pada frekuensi 1433.6 MHz sampai 1970.42 MHz nilai *return loss* ≥ 10 dBi dan pada frekuensi 2600.6 MHz sampai 2880.68 MHz *return loss* ≥ 10 dBi. Hasil pengukuran yang berbeda juga dipengaruhi karena adanya faktor faktor dari lingkungan sekitar atau kurang presisi saat pabrikasi

Berdasarkan hasil pengukuran antenna diperoleh bentuk pola radiasi *omnidirectional* yang berarti memiliki pola pancaran ke segala arah pada satu bidang. Berikut ini gambar pola radiasi yang diperoleh dari hasil pengukurannya .



Gambar 3.3 Pola radiasi

Berdasarkan hasil simulasi antenna diperoleh *gain* sebesar 3.537 dBi sedangkan pada pengukuran antenna diperoleh *gain* sebesar 6.24 dBi. Dari data tersebut dapat disimpulkan *gain* antara simulasi dan pengukuran cukup jauh berbeda. Hal itu dapat disebabkan karena faktor lingkungan saat dilakukan pengukuran dan jarak pengukuran antenna.

Berdasarkan simulasi dan pengukuran antenna yang telah dilakukan nilai perbandingan parameter dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini :

Tabel 3.1 Perbandingan Hasil Parameter Antena

Parameter	Simulasi	Pengukuran
Frekuensi tengah	2150 MHz	2150 MHz
<i>Return loss</i>	- 13.217579 dB	-12.2784 dB
VSWR	1.5433334	1.62386
<i>Gain</i>	3.537 dBi	6.24 dBi

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan terdapat perbedaan antara hasil simulasi dan hasil pengukuran antena. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi perbedaan antara hasil simulasi dan pengukuran yaitu pengukuran tidak dilakukan di dalam ruangan tanpa gema (*anechoic chamber*), pemasangan konektor yang dapat menambah redaman, terjadinya multipath.

REFERENSI

- [1] Puslitbang SDPPI, "Studi Lanjutan 5G Indonesia 2018 Spektrum Outlook dan Use Case Untuk Layanan 5G Indonesia," pp. 1-72, 2018.
- [2] Sujiansyah, D.A, dkk. 2018. *Antenna Design for Multi Generation 2G-5G for Rural Area WIREless Communication*. Telkom University. (2018) 7-11.
- [3] Balanis, C. A. 2016. *Antenna Theory Analysis And Design Handbook*. Canada. John Wiley & Sons, Inc.
- [4] Hallas, J.R. 2009. *Basic Antennas Understanding Practical Antennas and Design*. ARRL.
- [5] Huang, Yi, Boyle, Kevin. 2008. *Antennas From Theory to Practice*. United Kingdom. John Wiley & Sons, Inc
- [6] Awad, N. M, Abdelazeez. 2018. *Multislot Microstrip Antenna For Ultra Wideband Applications*. *Journal of King Saud University – Engineering Sciences* (2018) 30, 38 –45
- [7] R.Inum, M.M.Rana and M.A. Quader, "Modelling of an Efficient Microstrip Patch Antenna for Microwave Brain Imaging System," 3rd International Conference on Electrical Engineering and Information Communication Technology, Bangladesh, 2016
- [8] Telkomsel, 2019. " Yuk Mengenal Perbedaan 2G, 3G dan 4G" tersedia : <https://www.telkomsel.com/about-us/blogs/yuk-mengenal-perbedaan-2g-3g-dan-4g>
- [9] Aiello, G. R, Rogerson, G. D. 2003. *Ultra Wideband Wireless Systems*. California. 1527-3342/03/\$17.00
- [10] Elajoumi, S dkk. 2019. *Bandwidth Enhancement Of Compact Microstrip Rectangular Antennas For UWB Applications*. Universitas Ahmad Dahlan. Vol.17, No.3, June 2019, pp.1559~1568
- [11] Lim, K.S, Nagalingam, M, Tan, C.P. 2008. *Design And Construction Of Microstrip UWB Antenna with Time Domain Analysis*. Malaysia. Vol. 3, 153–164, 2008
- [12] Awad, Noor M., Abdelazeez, Mohamed K., 2018 " *Multislot Microstrip Antenna for Ultra-Wideband*", *Journal of King Saud University - Engineering Sciences* (38-45)
- [13] Zhang, Zhijung. 2017. *Antenna Design For Mobile Devices*. Tsinghua University. China. John Wiley & Sons, Inc