

Desain Antena Microstrip *Circular Array* 2×1 Pada Frekuensi 2,35 GHz Untuk Aplikasi LTE

Muhammad Yusup Mustopa¹, Waryani², Mochamad Yunus³

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan, Bogor, Indonesia

¹mustopayusup23@gmail.com, ²mas_war70@yahoo.com, ³mochyunus@unpak.ac.id

Abstrak - *LTE (long Term Evolution)* merupakan teknologi komunikasi *wireless* generasi keempat yang saat ini sedang mengalami perkembangan. Salah satu perangkat yang sangat dibutuhkan pada teknologi tersebut adalah antena. Perancangan antena pada penelitian ini dipergunakan untuk aplikasi *LTE* yang bekerja pada frekuensi 2,3 GHz sampai 2,4 GHz., Simulasi antena menunjukkan frekuensi kerja yang direncanakan yaitu antara 2,3 GHz – 2,4 GHz, memiliki *Return Loss* -21,2738 dB dan *VSWR* 1,1890 pada frekuensi tengah 2,350 MHz, *gain* sebesar 3,684 dB. Dari perancangan dan analisis tersebut, maka antena ini dapat digunakan sebagai antena teknologi *LTE*.

Keyword : Antena Microstrip array, LTE, Gain, *VSWR* dan frekuensi

1. Pendahuluan

Teknologi telekomunikasi dengan media kabel (*wireline*) yang kini telah mulai ditinggalkan dan berganti dengan teknologi tanpa kabel (*wireless*) yang memanfaatkan gelombang radio sebagai media transmisinya. Antena mikrostrip dengan *patch circular* akan lebih mudah dimodifikasi untuk menghasilkan jarak nilai impedansi, pola radiasi, dan frekuensi kerja [1]. Untuk menganalisis antena mikrostrip *patch circular* dapat menggunakan banyak metode, termasuk diantaranya dengan menggunakan model rongga (*cavity model*) [2]. Beberapa

keuntungan pemakaian utama antena mikrostrip adalah memiliki beban ringan dan bentuk yang kecil, biaya fabrikasi rendah maka dapat diproduksi dalam jumlah yang banyak, mendukung adanya linear serta polarisasi sirkular, mampu beroperasi pada dua atau tiga frekuensi kerja, mekanik kuat ketika dipasang pada permukaan kaku [3].

LTE merupakan sebuah standar komunikasi nirkabel berbasis jaringan *GSM/EDGE* dan *UMTS/HSDPA* untuk akses data kecepatan tinggi menggunakan telepon seluler maupun perangkat *mobile* lainnya. Banyak komponen-komponen yang mendukung implementasi *LTE*. Salah satu pendukungnya yaitu dari segi transmisi. Dibutuhkan sistem transmisi yang sesuai dengan karakteristik *LTE*. Perangkat transmisi yang dimaksud adalah antena. Antena mikrostrip dipilih karena murah dalam pabrikan, bobotnya ringan dan dimensinya relatif kecil.

Mengingat pentingnya peranan antena pada komunikasi *wireless*, maka pada penelitian ini akan dirancang, disimulasikan dan direalisasikan sebuah antena yang mampu bekerja pada frekuensi *LTE* yaitu pada frekuensi 2,35 GHz. Penelitian ini membahas mengenai pembuatan *design*, simulasi dan realisasi antena mikrostrip *circular* pada frekuensi 2,35 GHz yang proses *design* simulasinya menggunakan software *CST Studio* 2018.

Masalah penelitian yang dikaji adalah bagaimana cara merancang dan merealisasikan antena microstrip circular pada frekuensi 2,350 MHz untuk aplikasi penguat sinyal LTE. dan menguji hasil rancangan pada CST *Studio* 2018 untuk melihat hubungan antar parameter antena terhadap unjuk kerja antena dan membandingkan serta menganalisa perbandingan hasil pengukuran tiap parameter dari hasil pengukuran simulasi dan pengukuran perangkat.

2. METODE PENELITIAN

Antena yang akan diteliti dan direalisasikan merupakan antena mikrostrip *circular* yang memiliki frekuensi kerja 2,35GHz. Penelitian yang dilakukan tidak sampai ke tahap implementasi namun hanya sebatas realisasi dari *design* antena yang telah disimulasikan menjadi bentuk fisik antena. Pada penelitian ini parameter yang diamati adalah VSWR, *Gain* antena, *Return loss*, polarisasi antena, *bandwidth*, dan pola radiasi antena.

A. Antena Mikrostrip Circular

Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetik [1] Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang berbentuk papan tipis dan mampu bekerja pada frekuensi yang sangat tinggi. Antena mikrostrip dibuat dengan menggunakan sebuah substrat yang mempunyai tiga buah elemen dasar yaitu peradiasi (*radiator*), elemen substrat (*substrate*), dan elemen pentanahan (*ground*) [4].

Antena mikrostrip dengan *patch* lingkaran ini memiliki performa yang sama dengan antena mikrostrip segiempat. Dengan teknik pengaplikasian yang digunakan misalnya teknik *array*, *patch circular* akan menghasilkan keuntungan dibandingkan dengan *patch* lainnya. Selain itu, antena ini lebih mudah untuk dimodifikasi agar

menghasilkan jarak nilai impedansi, pola radiasi dan frekuensi kerja [5].

Tahapan awal perancangan antena adalah perhitungan nilai dimensi antena yang diperlukan untuk proses *design* antena. Dalam perancangan antena, ukuran dimensi antena akan sangat mempengaruhi karakteristik antena yang akan direalisasikan. Secara umum nilai frekuensi kerja yang digunakan akan menentukan fisik dari dimensi antena, semakin tinggi frekuensi maka dimensi antena akan semakin kecil. Frekuensi yang digunakan pada penelitian ini adalah 2.3 GHz – 2,4 GHz (Frekuensi untuk aplikasi LTE). Untuk perhitungan f dimensi antena terlebih dahulu ditetapkan nilai.

- Frekuensi tengah = 2350 MHz
- ϵ_r bahan FR4 (*Efoxy*) = 4,3
- μ_r = mendekati 1 (Udara)
- tebal *patch* = 0,035 mm
- tebal *substrat* = 1,6 mm

Persamaan-persamaan yang digunakan untuk perhitungan dimensi antena [6].

1. Menentukan karakteristik antena.

$$FC = \frac{FH + FL}{2} \quad (1)$$

2. Menentukan fungsi logaritmik peradiasi.

$$F = \frac{8,794 \times 10^9}{FC\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

3. Menentukan jari-jari elemen peradiasi.

$$a = \frac{F}{\{1 + 2h\pi \cdot \epsilon_r \cdot F[\ln(\pi F 2h) + 1,7726]\}^{1/2}} \quad (3)$$

4. Menentukan B dari nilai impedansi 50 Ω .

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}} \quad (4)$$

5. Menentukan lebar saluran pencatu.

$$W = \frac{2 \times 1,6}{\pi} \{B - 1 - \ln(2 \times B - 1)\} + \frac{\epsilon_r - 1}{2 \times \epsilon_r} [\ln(B - 1) + 0,39 - 0,61\epsilon_r] \quad (5)$$

6. Menentukan panjang saluran pencatu.

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} \quad (6)$$

$$\lambda d = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (7)$$

$$L_t = \frac{1}{4} \times \lambda d \quad (8)$$

7. Menentukan dimensi minimum ground plane :

$$L_g = 6h + R \quad (9)$$

$$W_g = 6h + \frac{\pi}{2} R \quad (10)$$

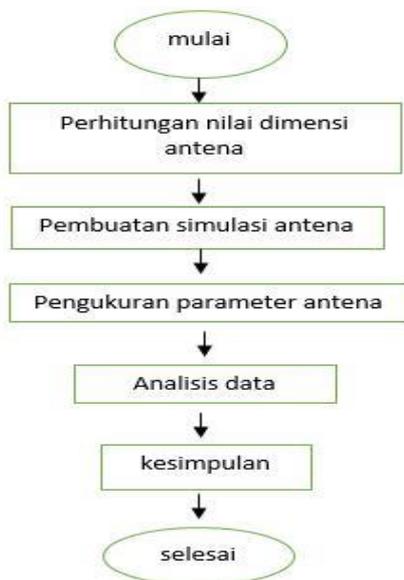
8. menentukan jarak antar elemen patch antenna :

$$d = \frac{\lambda}{2} \tag{11}$$

Berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan (1) sampai dengan (11) akan didapatkan nilai-nilai dimensi antenna.

B. Perancangan dan Simulasi

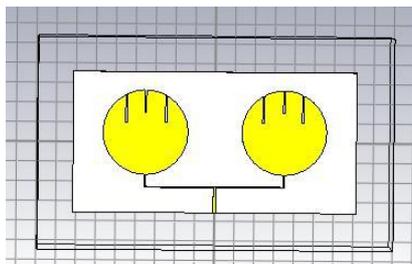
penelitian ini terbagi menjadi 3 tahapan pokok yaitu perancangan, simulasi, dan pengukuran antenna. Tahapan yang dilakukan dapat dilihat dalam diagram alir pengerjaan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pengerjaan

C. Simulasi Antena

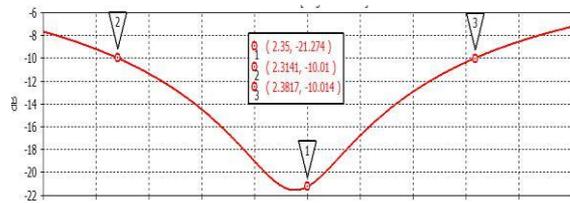
Dengan menggunakan *software* CST dapat dilihat parameter antenna yang diamati. Seperti nilai return loss, VSWR, gain dan pola radiasi.



Gambar 2. Design antenna Mikrostrip Circular Array 2x1

Tabel 1. Dimensi Antena

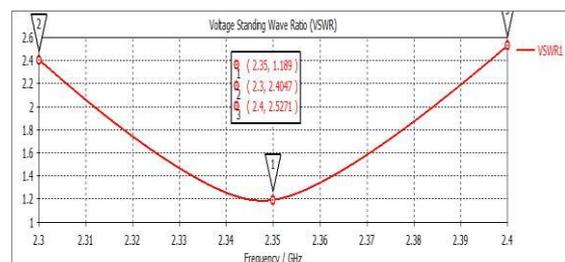
Komponen	Simbol komponen	Dimensi (mm)
Panjang Saluran Pencatu 1	PP	10
Lebar Saluran Pencatu1	LP	2
Panjang Saluran Pencatu 2	PP	16,4285
Lebar Saluran Pencatu2	LP	3
Tebal Ground	TG	0.035
Jari-jari patch 1	a	43
Jari-jari patch 2	a	43
Lebar Stripline	LS	1
Panjang Stripline	PS	16
Lebar Penghubung Stripline	LS	1
Panjang Penghubung Stripline	PS	140
Jarak Antar Patch	D	56
Lebar Slot	l	2
Panjang Slot 1	t	30
Panjang Slot 2	t	23



Gambar 3. Nilai Return Loss hasil simulasi

Tabel 2. Nilai Return Loss

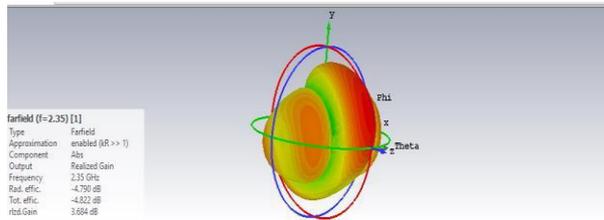
Frekuensi (Ghz)	Hasil (Return Loss)
2,3	-7,6901
2,35	-21,274
2,4	-7,2711



Gambar 4. Nilai VSWR hasil simulasi

Tabel 3. Nilai VSWR

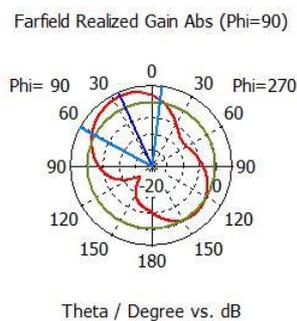
Frekuensi (Ghz)	Hasil (VSWR)
2,3	2,4047
2,35	1,189
2,4	2,5271



Gambar 5. Nilai Gain hasil simulasi

Tabel 4. Nilai Realized Gain

Frekuensi (Ghz)	Hasil (Realized Gain)
2,3	2,899
2,35	3,684
2,4	1,856



Gambar 6. Pola radiasi hasil simulasi

D. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil desain dan perencanaan, Antena Mikrostrip Circular Array 2x1 ini dibuat dengan bahan FR-4 (lossy) dengan nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) = 4,3
2. Nilai gain Antena Mikrostrip Array 2x1 pada jangkauan frekuensi kerja yang direncanakan yaitu 2350 MHz, hasil penguatan sebesar 3,684 dBi. Nilai gain hasil perencanaan sebesar > 3 dBi berhasil dilampaui
3. Nilai VSWR Antena Mikrostrip Array 2x1 hasil pembuatan berbeda-beda

tiap frekuensi. Dalam jangkauan frekuensi kerja yang direncanakan yaitu 2350 MHz, antena ini memiliki nilai VSWR sebesar 1,189. Nilai VSWR antena ini masih dalam batas yang diijinkan ($1 < VSWR < 2$). Untuk nilai *Return Loss*, pada frekuensi 2350 Mhz adalah - 21,274 dB melampaui batas diijinkan yaitu < -10dB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alaydrus, Mudrik. “*Antena Prinsip dan Aplikasi*”.Graha Ilmu. Yogyakarta. Cetakan pertama 2011.
- [2] Neronzie Julardi, Ali Hanafiah Rambe “*Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Circular (2,45 Ghz) Dengan Teknik Planar Array Sebagai Penguat Sinyal Wi-Fi*”, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU).2013.
- [3] Hanief Tegar Pambudhi 1, Darjat2, Ajub Ajulian Z , “*Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip dengan Metode Aperture Coupled Feed pada Frekuensi 800 MHz*”. *Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang. 2010*
- [4] Widyawati, Erna. “*Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip dengan Substrat Alumina Menggunakan Teknologi Thick Film untuk Aplikasi Radar Pengawas Pantai*”. IT Telkom. Bandung. 2013.
- [5] Rambe, Ali Hanafiah, 2008, “*Perancangan Antena Mikrostrip Pacht Segi Empat Elemen Tunggal Dengan Pencatuan Aperture-Coupled Untuk Aplikasi CPE Pada Wimax*”. Jakarta, Universitas Indonesia.
- [6] Constantine A. Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*, (USA: John Willey and Sons, 1997).