

Perancangan Antena Mikrostrip Frekuensi 2,6 GHz untuk Aplikasi LTE (Long Term Evolution)

Herudin

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon, Indonesia

h3ru3rl1@yahoo.co.id

Abstrak--Antena mikrostrip memiliki beberapa keuntungan, di antaranya bentuk kompak, dimensi kecil, mudah untuk difabrikasi, mudah dikoneksikan dan diintegrasikan dengan divais elektronik lain. Salah satu aplikasi antena mikrostrip adalah untuk komunikasi data. Pada penelitian ini dirancang suatu antena mikrostrip yang bekerja pada frekuensi 2,6 GHz untuk aplikasi LTE(Long Term Evolution). Perancangan antena ini menggunakan software AWR Microwave Office 2009. Setelah dilakukan simulasi diperoleh beberapa parameter antena yaitu: return loss sebesar -22,16 dB, VSWR sebesar 1,169 dB. Dari hasil simulasi juga diperoleh bahwa pola radiasi antena bersifat omni directional dan impedansi masukan antena mendekati 50 Ohm.

Kata kunci : Antena Mikrostrip, Return loss, VSWR, LTE

Abstract – Microstrip antenna has several advantages, including the form of compact, small dimensions, easy to manufactured, easily connected and integrated with other electronic devices. One application is the microstrip antenna for data communication. In this study, designed a microstrip antenna which works at a frequency of 2.6 GHz for the application of LTE (Long Term Evolution). The design of this antenna using AWR Microwave Office software 2009. After the simulation yielded some antenna parameters, namely: return loss of -22.16 dB, VSWR of 1.169 dB. From the simulation results also showed that the radiation pattern is omni directional antenna and antenna input impedance close to 50 Ohms.

Keywords : Antena Mikrostrip, Return loss, VSWR, LTE

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Telekomunikasi merupakan hal yang memegang peranan penting dalam abad ini. Dengan telekomunikasi manusia dapat saling bertukar informasi dengan siapa saja, dimana saja dan kapan saja. Seiring dengan perkembangan aktivitas manusia yang semakin mobile, maka dituntut pula suatu konsep teknologi telekomunikasi yang mampu mengimbangnya. Oleh karena itu, muncul konsep teknologi mobile wireless, dimana pada sistem komunikasi ini tidak lagi menggunakan media kabel, sehingga pengguna dapat bebas bergerak kemanapun.

Kebutuhan manusia untuk dapat melakukan komunikasi dimana saja menyebabkan teknologi komunikasi mobile wireless berkembang semakin pesat. Perkembangannya menuntut akan komunikasi yang tidak hanya terbatas pada komunikasi suara saja, akan tetapi dapat dilakukannya komunikasi berupa data multimedia dengan menggunakan peralatan wireless.

Sistem komunikasi tanpa kabel membutuhkan suatu alat yang berguna sebagai pemancar dan penerima (transmitter dan receiver). Untuk menunjang kebutuhan tersebut diperlukan suatu antena yang dapat mendukung komunikasi tanpa kabel. Salah satu jenis antena yang saat ini banyak digunakan untuk komunikasi tanpa kabel adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki

kelebihan diantaranya bentuk yang kecil, kompak, dan sederhana.

Long Term Evolution (LTE) merupakan generasi ke-empat (4G) dalam teknologi komunikasi. LTE memiliki beberapa kelebihan dibandingkan generasi sebelumnya, antara lain mampu melakukan komunikasi data lebih cepat dan akurat. Salah satu frekuensi kerja LTE adalah pada frekuensi 2,6 GHz.

1.2 Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat menemukan suatu bentuk antena mikrostrip yang tepat dan efisien, sehingga dapat diaplikasikan pada teknologi LTE.

1.3 Teori Singkat

1.3.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip memiliki bentuk dan ukuran yang ringkas sehingga dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi yang membutuhkan spesifikasi antena yang berdimensi kecil sehingga dapat mudah dibawa dan dapat diintegrasikan dengan rangkaian elektronik lainnya (seperti IC, rangkaian aktif, dan rangkaian pasif). Antena ini dapat diaplikasikan pada berbagai kegunaan seperti komunikasi satelit, komunikasi radar, militer, dan aplikasi bergerak (mobile) [1].

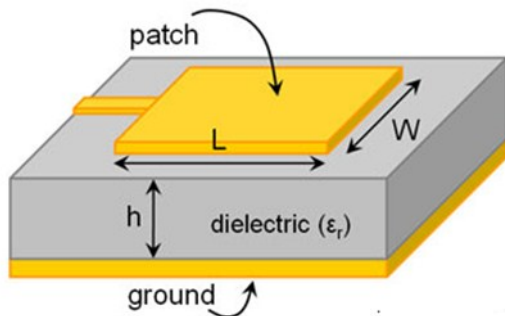
Antena mikrostrip ini sendiri memiliki beberapa keuntungan dibanding dengan antena lainnya, yaitu:

1. Mudah direalisasikan dan tidak memakan biaya yang besar.
2. Mempunyai ukuran dan bentuk yang ringkas
3. Dapat dibuat untuk menghasilkan berbagai macam pola radiasi
4. Mudah dikoneksikan dan diintegrasikan dengan devis elektronik lain.

Akan tetapi selain beberapa keuntungan yang dimiliki, antenna mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu:

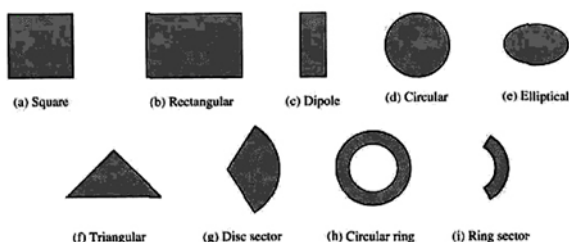
1. Mempunyai efisiensi yang rendah
2. Memiliki bandwidth yang sempit

Antena mikrostrip mempunyai 4 bagian dasar, yaitu elemen peradiasi (patch), substrat dielectric, saluran transmisi, dan bidang pentanahan (ground plane). Adapun bagian-bagian dasar dari antenna mikrostrip dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagian-bagian Antena Mikrostrip

Elemen peradiasi berfungsi untuk meradiasikan gelombang listrik dan magnet. Elemen ini biasa disebut sebagai radiator patch dan terbentuk lapisan logam yang memiliki ketebalan tertentu. Jenis logam yang biasa digunakan adalah tembaga (copper) dengan konduktivitas $5,8 \times 10^7$ S/m. Ada berbagai macam bentuk elemen peradiasi yang diantaranya adalah bentuk persegi, persegi panjang, garis tipis (dipole), lingkaran, elips, segitiga. Gambar berbagai bentuk antenna mikrostrip dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Berbagai Bentuk Antena Mikrostrip

1.4.2 Parameter Antena

Performansi dari suatu antenna dapat dilihat dari parameter antenna itu sendiri. Ada banyak parameter dari antenna. Berikut ini akan dijelaskan beberapa parameter tersebut.

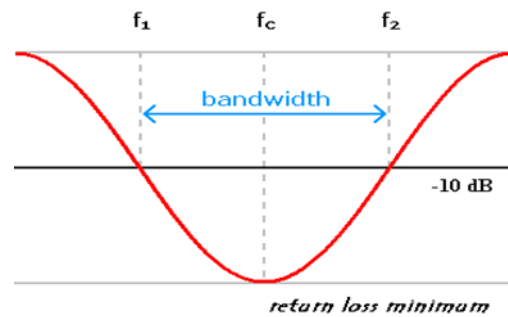
1.4.2.1 Frekuensi Resonansi.

Frekuensi resonansi merupakan frekuensi kerja dari suatu antenna. Rentang frekuensi kerja dari suatu

antena dapat dilihat dari grafik VSWR dan grafik return loss. Rentang frekuensi dari suatu antenna dapat diketahui dari grafik VSWR-nya, yaitu ketika nilai VSWR-nya lebih kecil atau sama dengan 2. Sedangkan apabila menggunakan grafik return loss rentang frekuensi kerja dari suatu antenna dapat dilihat ketika nilai return loss-nya bernilai lebih kecil atau sama dengan -9,54 dB.

1.4.2.2 Bandwidth

Bandwidth atau lebar pita frekuensi (Gambar 3) suatu antenna didefinisikan sebagai besar rentang frekuensi kerja dari suatu antenna, di mana kinerja antenna yang berhubungan dengan beberapa karakteristik (seperti impedansi masukan, pola, beamwidth, polarisasi, gain, efisiensi, VSWR, return loss,) memenuhi spesifikasi standar [5]. Nilai bandwidth dapat diketahui apabila nilai frekuensi bawah dan frekuensi atas dari suatu antenna sudah diketahui. Frekuensi bawah adalah nilai frekuensi awal dari frekuensi kerja antenna, sedangkan frekuensi atas merupakan nilai frekuensi akhir dari frekuensi kerja antenna.



Gambar 3. Rentang Frekuensi yang Menjadi Bandwidth

Bandwidth dapat dicari dengan menggunakan Persamaan berikut ini:

$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \tag{1}$$

$$f_c = \frac{f_2 + f_1}{2} \tag{2}$$

dengan :

BW = bandwidth (%)

f2 =frekuensi tertinggi (GHz)

f1 = frekuensi terendah (GHz)

fc = frekuensi tengah (GHz)

Bandwidth (BW) antenna biasanya ditulis dalam bentuk persentase bandwidth karena bersifat relatif lebih konstan terhadap frekuensi.

Salah satu jenis bandwidth adalah Impedance bandwidth, yaitu rentang frekuensi di mana patch antenna berada pada keadaan matching dengan saluran pencatu. Hal ini terjadi karena impedansi dari elemen antenna bervariasi nilainya tergantung dari nilai frekuensi. Nilai matching ini dapat dilihat dari return loss dan VSWR. Nilai return loss dan VSWR yang masih dianggap baik adalah kurang dari -9,54 dB dan 2, secara berurutan.

1.4.2.3. VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

VSWR adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (standing wave) maksimum ($|V|_{max}$)

dengan minimum ($|V|_{\min}$) [7]. Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan (V_0^+) dan tegangan yang direfleksikan (V_0^-). Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan tegangan yang dikirimkan disebut sebagai koefisien refleksi tegangan (Γ) [4]:

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} \tag{3}$$

Koefisien refleksi tegangan (Γ) memiliki nilai kompleks, yang merepresentasikan besarnya magnitudo dan fasa dari refleksi.

Persamaan untuk mencari nilai VSWR adalah [6]:

$$S = \frac{|V|_{\max}}{|V|_{\min}} = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \tag{4}$$

Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ($S=1$) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan matching sempurna. Namun kondisi ini pada praktiknya sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu nilai standar VSWR yang diijinkan untuk pabrikan antenna adalah $VSWR \leq 2$.

1.4.2.4 Return Loss

Return loss merupakan koefisien refleksi dalam bentuk logaritmik yang menunjukkan daya yang hilang karena antenna dan saluran transmisi tidak matching. Return loss dapat terjadi akibat adanya diskontinuitas diantara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antenna). Sehingga tidak semua daya diradiasikan melainkan ada yang dipantulkan balik.

Nilai VSWR yang baik pada suatu antenna adalah lebih kecil atau sama dengan 2, sehingga nilai return loss yang baik adalah sebesar lebih kecil atau sama dengan -9,54 dB. Maka dari itulah frekuensi kerja dari antenna yang baik adalah ketika return loss-nya bernilai $\leq -9,54$ dB.

2.3.5 Impedansi Masukan

Impedansi masukan dari suatu antenna dapat dilihat sebagai impedansi dari antenna tersebut pada terminalnya. Impedansi masukan, Z_{in} terdiri dari bagian real (R_{in}) dan imajiner (X_{in}).

$$Z_{in} = R_{in} + jX_{in} \tag{5}$$

Dari Persamaan 5 di atas, komponen yang diharapkan adalah impedansi real (R_{in}) yang menggambarkan banyaknya daya yang hilang melalui panas ataupun radiasi. Komponen imajiner (X_{in}) mewakili reaktansi dari antenna dan daya yang tersimpan pada medan dekat antenna. Kondisi matching harus dibuat sedemikian rupa sehingga mendekati $50 + j0 \Omega$.

1.4.3. Antena Mikrostrip Patch Segiempat

Salah satu bentuk patch antenna mikrostrip adalah Segiempat. Sejauh ini, patch berbentuk Segiempat adalah

bentuk yang paling mudah untuk dianalisis. Berikut adalah perhitungan yang digunakan untuk merancang antenna mikrostrip berbentuk Segiempat :

Frekuensi resonansi dirumuskan dengan:

$$f_{mn} = \frac{c}{2\sqrt{\epsilon_e}} \left[\left(\frac{m}{L_{eff}} \right)^2 + \left(\frac{n}{W} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \tag{6}$$

Efek medan tepi pada elemen peradiasi:

$$\Delta L = 0.412h \frac{(\epsilon_e + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_e - 0.258) \left(\frac{W}{h} + 0.8 \right)} \tag{7}$$

Panjang elemen peradiasi efektif:

$$L_{eff} = L + 2\Delta L \tag{8a}$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_{10}\sqrt{\epsilon_e}} \tag{8b}$$

Lebar elemen Peradiasi:

$$W = \frac{c}{2f_o \sqrt{\frac{(\epsilon_r + 1)}{2}}} \tag{9}$$

Dengan :

- ϵ_r = konstanta dielektrik,
- c = kecepatan cahaya
- f_r = rekuensi operasi dalam Hz.
- ϵ_e = konstanta dielektrik efektif
- ΔL = perubahan panjang yang disebabkan oleh adanya *fringing effect*.

II. PERANCANGAN ANTENA

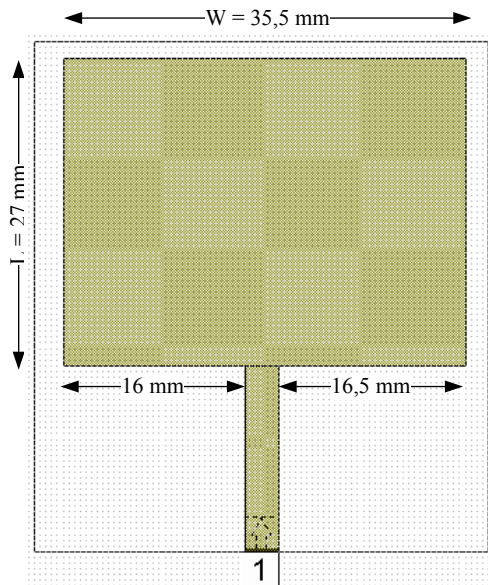
Pada penelitian ini akan dirancang sebuah antenna mikrostrip untuk aplikasi LTE yang bekerja pada frekuensi 2,6 GHz (2,6 Ghz – 2,610 Ghz).

Ada beberapa tahapan dalam perancangan antenna ini, di antaranya adalah penentuan frekuensi kerja antenna, penentuan spesifikasi substrat yang akan digunakan, penentuan dimensi patch antenna, dan penentuan posisi pencatu. Hasil rancangan tersebut kemudian disimulasikan dengan menggunakan perangkat lunak AWR Microwave Office 2009 .

III. HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

3.1.1. Penentuan Dimensi Patch Antena

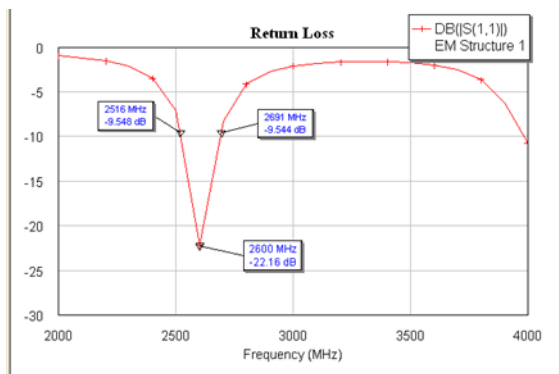
Setelah dilakukan perhitungan dan simulasi maka diperoleh dimensi patch antenna mikrostrip seperti pada gambar dibawah ini.



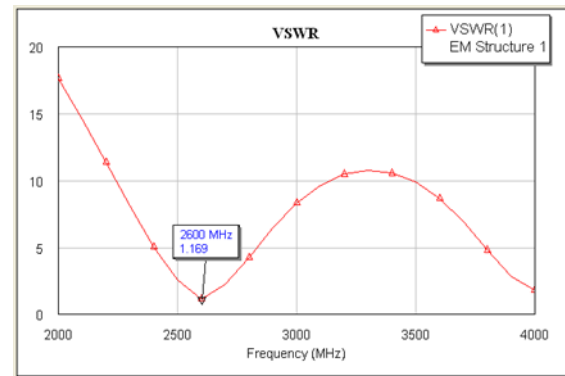
Gambar 4. Hasil Rancangan Dimensi Antena Mikrostrip

3.1.2. Hasil Simulasi Return Loss, VSWR dan Perhitungan Bandwidth

Untuk mengetahui nilai return loss dan VSWR dari antenna yang telah dirancang, maka dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak AWR Microwave Office 2009 , adapun hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 .



Gambar 5. Hasil Simulasi Return Loss



Gambar 6. Hasil Simulasi VSWR

Berdasarkan grafik return loss pada Gambar 5 diatas, maka dilakukan perhitungan bandwidth sebagai berikut:

$$f_1 = 2,516 \text{ GHz (frekuensi terendah)}$$

$$f_2 = 2,691 \text{ GHz (frekuensi tertinggi)}$$

maka,

$$f_c = \frac{f_2 + f_1}{2}$$

$$= \frac{2,691 + 2,516}{2} = 2,603 \text{ Ghz}$$

$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\%$$

$$= \frac{2,691 - 2,516}{2,603} \times 100 \%$$

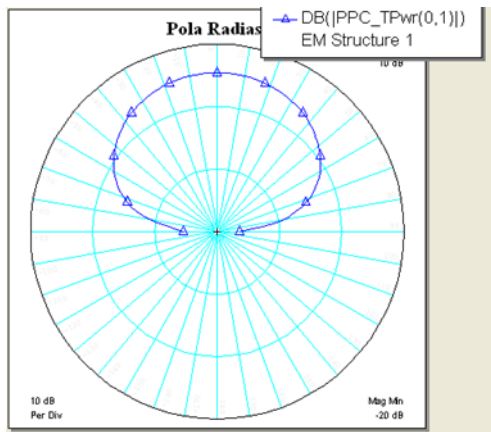
$$= 6,72 \%$$

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 $-22,16 \text{ dB}$ dan VSWR sebesar $1,169 \text{ dB}$, dengan hasil ini dapat dinyatakan bahwa antenna sudah dalam keadaan matching.

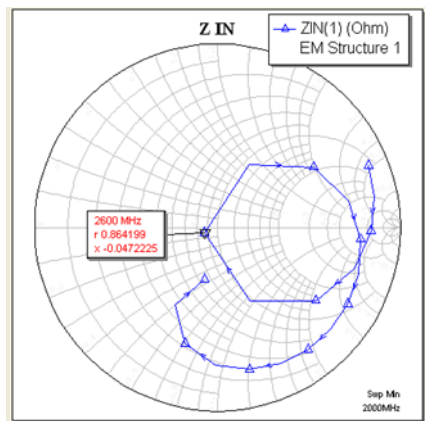
Sedangkan untuk nilai bandwidth sudah tercapai sesuai dengan tujuan antenna yang dirancang, dimana diharapkan antenna yang akan dirancang bekerja pada rentang frekuensi $2,6 \text{ Ghz} - 2,610 \text{ Ghz}$, atau memiliki bandwidth sebesar 10 Ghz .

3.1.3. Hasil Simulasi Pola Radiasi dan Impedansi Masukan

Hasil simulasi pola radiasi dan impedansi masukan dari antenna yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 7. Hasil Simulasi Pola Radiasi



Gambar 8. Hasil Simulasi Impedansi Masukan

Berdasarkan hasil simulasi pola radiasi yang dilakukan, diperoleh bahwa antenna yang dirancang memiliki pola radiasi omni directional dan tidak terlihat adanya side lobe. Sedangkan nilai impedansi masukan mendekati 50 Ohm yang menunjukkan bahwa antenna sudah dalam keadaan matching.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dirancang antenna mikrostrip yang bekerja pada frekuensi 2,6 Ghz untuk aplikasi LTE. Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai return loss antenna sebesar -22.16 dB dan nilai VSWR nya sebesar 1,169 dB.

Sedangkan pola radiasi antenna bersifat omni directional dan antenna mendekati matching terlihat dari simulasi impedansi masukan yang mendekati 50 Ohm.

V. DAFTAR PUSTAKA

[1] Andy Wiryanto, "Perancangan Antena Mikrostrip Linear Array 4 Elemen Dengan Teknik Slot Untuk Aplikasi GPS". 2008.

[2] Bahl, Inder, Apisak I., P. Bhartia dan R. Garg, "Microstrip Antenna Design Handbook", Artech House. Inc, Norwood,MA, 2001.

[3] Balanis,C.A. "Antenna Theory Analysis and Design".1997. John Wiley & Sons, Inc., Singapore.

[4] B. L. Ooi,X. D. Xu, dan Irene Ang,"Triple-band Slot Antenna with Spiral EBG Feed", IEEE International Workshop on Antenna Technology, 2005.

[5] Hilman Halim, "Designing Triple-Band Microstrip Antenna That Operate At WiMAX Frequencies", Mei 2007.

[6] Huie, Keith C., Microstrip Antennas : Broadband Radiation Patterns Using Photonic Crystal Substrates, (Blacksburg, VA, 2002).

[7] M.A.S. Alkanhal, Composite Compact Triple-Band Microstrip Antennas, Progress