

Perancangan Antena 4G Untuk Mobile Handset Pada Frekuensi 2.3 GHz

Rahmat Deni¹, Yusnita Rahayu²

Teknik Elektro Universitas Riau Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293, Indonesia
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email : rahmaddeni396@gmail.com

ABSTRACT

Microstrip antenna as a communication device has small dimension with good receiving signal ability, this microstrip antenna is a technology that can be used on a wireless network application with high rate data speed. Microstrip antenna is very suitable for long term evolution applications. This microstrip antennas are small, designed in such a way that can be used daily without causing bad image effects for user appearance. The antenna is designed by using CST STUDIO SUITE software, the designed result are : frequ...ency 2.3 GHz with return loss ≤ -10 dB, and VSWR ≤ 2 .

Keyword : microstrip antenna, long term evolution for handset, return loss and VSWR.

I. PENDAHULUAN

Banyak komponen-komponen yang mendukung implementasi LTE. Salah satu pendukungnya yaitu dari segi transmisi, dibutuhkan sistem transmisi yang sesuai dengan karakteristik dari LTE itu sendiri. Perangkat transmisi itu adalah antena. Antena mikrostrip dipilih karena murah dalam fabrikasi, bobotnya ringan dan dimensi relative kecil. Adapun pemilihan frekuensi kerja LTE tersebut berdasarkan pada penggunaannya di beberapa negara yang telah mengimplementasikan jaringan LTE, sedangkan di Indonesia frekuensi 2.3 GHz termasuk dalam frekuensi kandidat untuk teknologi LTE. Untuk itu pada skripsi ini akan dirancang antena yang dapat difungsikan sebagai antena mikrostrip 4G LTE untuk ponsel yang dapat beroperasi pada frekuensi 2.3 GHz. Beberapa parameter yang

disarankan untuk antena ponsel 4G LTE adalah memiliki pola radiasi omnidireksional, Gain ≥ 2 dBi, return loss ≤ -10 dB dan VSWR ≤ 2 .

Berbagai bentuk antena yang berhasil dirancang oleh Janne Ilvonen., dkk, 2013 adalah disain strategi antena 4G untuk ponsel dan antena hybrid multiband, A.H. Kusuma., dkk, 2011 menjelaskan tentang sebuah antena untuk ponsel struktur baru untuk mengurangi nilai dari tingkat penyerapan *specific absorption rate* (SAR) dan beroperasi pada dual-band 0.9 GHz dan 1.8 GHz, Risto Valkonen., dkk, 2014 menjelaskan tentang membandingkan kerugian CMOS dan MEMS-based, Seong Ha Lee., dkk, 2012 menjelaskan tentang merancang dan menerapkan antena MIMO dengan isolasi tinggi dengan menggunakan ground slits untuk ponsel yang bisa digunakan

untuk beberapa layanan, Jin Dong., dkk, 2013 menjelaskan tentang desain, simulasi dan fabrikasi dari antenna 4G untuk ponsel yang disarankan strip monopole dan ditambah cabang strip dikembangkan untuk menghasilkan pita operasi yang berbeda.

Dalam skripsi ini akan dirancang antenna mikrostrip untuk ponsel. *patch* berbentuk huruf E, dipilih *patch* berbentuk huruf E karena memiliki parameter-parameter yang lebih baik dibandingkan *patch* dengan bentuk lain. Antena dirancang supaya bekerja pada frekuensi 2.3 GHz dan memiliki parameter yang optimal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Parameter Antena

Beberapa dari parameter saling berhubungan satu sama lain. Parameter-parameter antena yang biasanya digunakan untuk menganalisis suatu antena adalah impedansi masukan, *Voltage Wave Standing Ratio* (VSWR), *return loss*, *bandwidth* dan *gain*.

2.2 Impedansi Masukan

Impedansi input suatu antena adalah impedansi pada terminal masukan. Impedansi masukan antena terdiri dari bagian riil dan imajiner.

2.3 *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR)

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) adalah perbandingan antara amplitude gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ($|V|_{\max}$) dengan minimum ($|V|_{\min}$).

2.4 *Return Loss*

Return Loss merupakan koefisien refleksi dalam bentuk logaritmis, menunjukkan daya yang hilang karena antenna dan saluran transmisi tidak *matching*

2.5 *Bandwidth*

Bandwidth dari sebuah antenna didefinisikan sebagai jarak frekuensi-frekuensi dimana performa (karakteristik) dari antenna sesuai dengan standar yang ditetapkan.

2.6 Pola Radiasi

Pola radiasi antenna didefinisikan sebagai matematis atau sebuah representasi grafik dari radiasi antenna sebagai sebuah fungsi dari koordinat ruang.

2.7 Penguatan (*Gain*)

Ada dua jenis penguatan (*gain*) pada antenna, yaitu penguatan *absolute* (*absolute gain*) dan penguatan *relative* (*relative gain*).

2.8 Karakteristik Antenna Mikrostrip

Karakterisasi antenna merupakan perubahan ukuran yang dilakukan pada beberapa parameter antena untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan atau hasil yang optimal. Adapun beberapa karakteristik yang sering dilakukan pada simulasi antenna adalah:

1. Karakterisasi antenna mikrostrip dengan *microstrip line feed* (Gusman, 2014)
2. Karakterisasi Antena Mikrostrip Dengan Membuat Bentuk E Pada *Patch*

3. Karakterisasi Antena Mikrostrip Dengan Menambah *Ground* Pada Antena
4. Hasil Karakterisasi Antena Dengan Menambah Panjang Pada Kanan *Patch*

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Perancangan antena pada skripsi ini dilakukan dengan cara mensimulasikan menggunakan perangkat lunak (*software*), dan perangkat lunak yang digunakan adalah CST STUDIO SUITE. Dalam penelitian ini akan dirancang sebuah antena mikrostrip yang dapat digunakan pada aplikasi *Mobile Handset*.

Perancang antena akan dilakukan dalam beberapa tahap, yakni studi literature, berisikan tentang pengumpulan data-data dari buku referensi, internet dan jurnal yang berkaitan dengan topik pilihan penelitian. Pengolahan data, berupa perhitungan dimensi antena secara manual dan kemudian hasil dari perhitungan tersebut disimulasikan dengan simulator *CST STUDIO SUITE*. Karakteristik yang harus ditentukan adalah pola radiasi, frekuensi kerja, *VSWR*, *return loss* dan *gain*.

Untuk mendapatkan rancangan antena yang optimal dilakukan beberapa pengkarakterisasian berupa dimensi *patch*, besar *ground*, dan saluran pencatu.

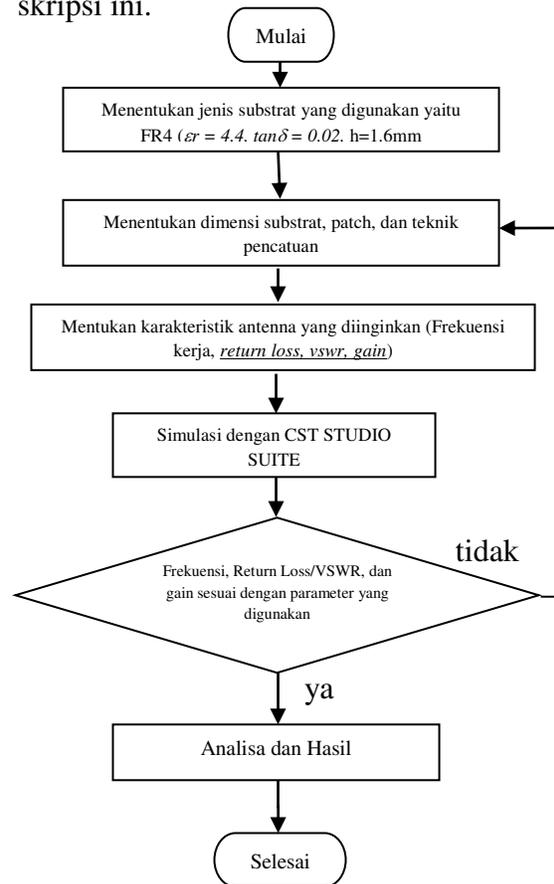
3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah identik dengan sejumlah persoalan yang timbul dan rencana untuk menyelesaikan masalah tersebut. Masalah yang timbul adalah bagaimana

merancang antena mikrostrip yang dapat digunakan pada ponsel pada frekuensi 2.3 GHz dan mempunyai *return loss* ≤ -10 dB.

3.3 Diagram Alir Perancangan Antena

Dalam merancang antena diperlukan diagram alir yang berisi tahapan-tahapan untuk membantu dalam proses perancangan. Gambar 3.1 merupakan gambar diagram alir dari perancangan antena secara umum pada skripsi ini.



Gambar 3.1. Diagram Alir Perancangan Antena Secara Umum

3.4 Menentukan Jenis Substrat Yang Digunakan

Substrat merupakan bahan dielektrik yang memiliki nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) dielectric loss tangent (δ) dan ketebalan (h)

tertentu. Ketiga nilai tersebut mempengaruhi frekuensi kerja, bandwidth, dan juga efisiensi dari antenna yang akan dibuat. Semakin kecil konstanta dielektrik, maka ukuran elemen peradiasi dan saluran pencatu mikrostrip yang dibutuhkan akan semakin luas, karena ukuran elemen radiasi dan saluran mikrostrip berbanding terbalik dengan konstanta dielektrik.

Tabel 3.1 Spesifikasi Substrate Yang Digunakan

Jenis Substrate	FR-4 (Epoxy)
Konstanta dielektik relative (ϵ_r)	4.4
Dielectric loss tangent (δ)	0.02
Ketebalan substrat (h)	1.6 mm

3.5 Perancangan Antena *Microstrip*

Antena yang akan dirancang pada penelitian ini adalah antena mikrostrip dengan frekuensi kerja 2.3 GHz. Untuk perancangan awal dari dimensi antena digunakan perhitungan pada antena mikrostrip dengan patch berbentuk persegi panjang. Patch persegi panjang (l) dan lebar (w).

Menentukan lebar *patch*(w) :

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 2.3 \times 10^9 \times \sqrt{\frac{4.4+1}{2}}} = 39.66 \text{ mm}$$

Sedangkan panjang *patch* (l) :

$$\epsilon_{reff} = \frac{4.4+1}{2} + \frac{4.4-1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1+12 \left(\frac{1.6}{39.66} \right)^2}} \right)$$

$$= 6.075712$$

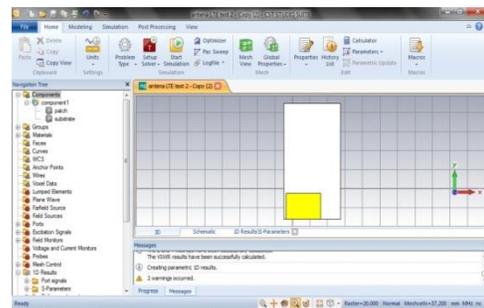
$$l = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 2.3 \sqrt{6.075712}} - 0.824 \times 1.6$$

$$\left(\frac{(6.075712+0.3) \left(\frac{39.66}{1.6} + 0.264 \right)}{(6.075712-0.258) \left(\frac{39.66}{1.6} + 0.8 \right)} \right) = 30.73 \text{ mm}$$

Dari perhitungan tersebut yang berdasarkan spesifikasi substrat yang akan digunakan, diperoleh panjang dan lebar *patch* masing-masing adalah 39.66 mm dan 30.73 mm.

3.6 Simulasi Antena Mikrostrip

Setelah melakukan tahapan desain manual antena, selanjutnya dilakukan tahapan simulasi antena dengan menggunakan simulator *CST STUDIO SUITE* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tampilan Simulator *CST STUDIO SUITE*

3.7 Karakterisasi Antena Mikrostrip

Karakteristik antena merupakan perubahan ukuran yang dilakukan pada beberapa parameter antena untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan atau hasil yang optimal.

Adapun beberapa jenis pengkarakterisasian yang dilakukan dalam skripsi ini yaitu :

- Karakteristik Antena Mikrostrip Dengan *Microstrip Line Feed*

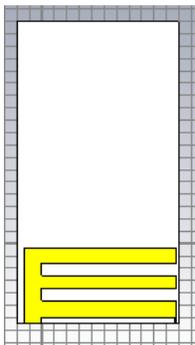
- b. Karakterisasi Antena Mikrostrip Dengan Membuat Bentuk E Pada Patch
- c. Karakterisasi Antena Mikrostrip Dengan Menambah Ground Pada Antena
- d. Hasil Karakterisasi Antena Dengan Menambah Panjang Pada Kanan Patch

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

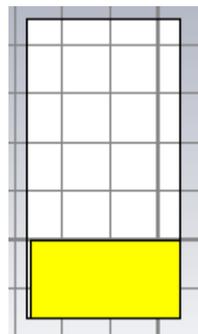
Dengan mengetahui beberapa karakteristik dari antena yang dirancang maka dapat membantu mempermudah memperoleh rancangan yang optimal. Gambar dibawah ini merupakan desain akhir dari antena 4G untuk ponsel. ukuran dari tiap parameter pada rancangan akhir antena 4G ini di berikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Dimensi Rancangan Akhir Antena 4G Untuk Ponsel Pada Frekuensi 2.3 GHz

Parameter	Ukuran (mm)
Panjang Substrat	65
Lebar Substrat	122.5
Tinggi Substrat	1.6
Panjang Patch	61
Lebar Patch	30.73
Tinggi Patch	0.02
Panjang Masing-Masing Slot	54
Lebar Masing-Masing Slot	5



Gambar(a) Patch

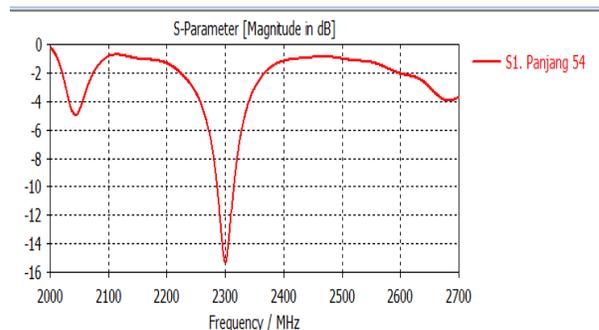


Gambar (b) Ground

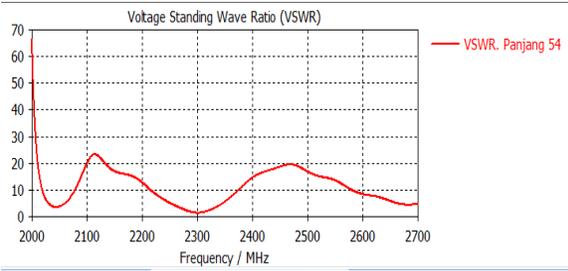
Gambar 1 Bentuk Rancangan Akhir Antena 4G Untuk Ponsel Pada Frekuensi 2.3 GHz.

Antena mikrostrip patch E, dimana didalam patch tersebut juga terdapat beberapa slot pada patch sehingga berbentuk huruf E.

Pengamatan pada parameter *return loss*, *VSWR*, pola radiasi dan *Gain* dari hasil simulasi antena 4G untuk ponsel yang diperoleh optimal diberikan pada gambar 2, 3, 4 dan 5 hasil simulasi yang optimum ini didapatkan dengan melakukan karakterisasi terhadap besaran panjang pada patch, besaran slot pada patch, dan ground.

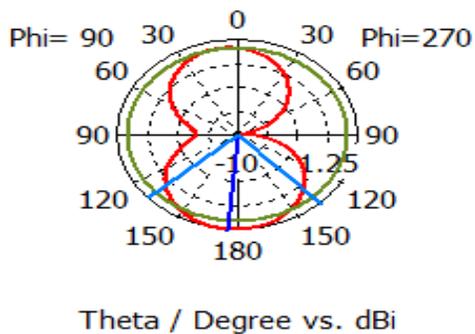


Gambar 2 Hasil Simulasi Return Loss dan Frekuensi Antena 4G Untuk Ponsel

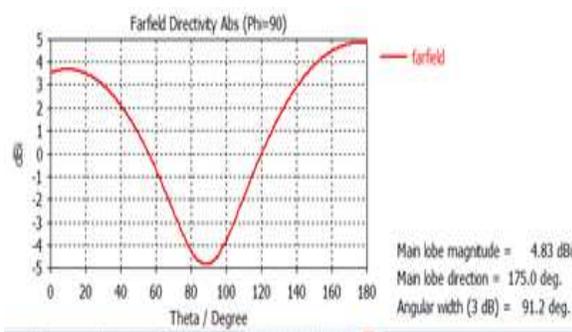


Gambar 3 Hasil Simulasi VSWR Antena 4G Untuk Ponsel

Farfield Directivity Abs (Phi=90)



Gambar 4 Hasil Simulasi Pola Radiasi Antena 4G Untuk Ponsel



Gambar 5 Hasil Simulasi Gain Antena 4G Untuk Ponsel

Gambar 2, 3, 4 dan 5 memperlihatkan hasil *return loss*, VSWR, pola radiasi dan gain dari antena 4G untuk ponsel. dari gambar tersebut dapat terlihat bahwa nilai *return loss* yang dihasilkan -15.269 dB, nilai VSWR yang dihasilkan 0.49535, gain yang

dihasilkan yaitu 4.83 dBi sedangkan pola radiasi yang dihasilkan bersifat *omnidirectional* pada frekuensi 2.3 GHz, dinyatakan baik, dikarenakan telah memenuhi spesifikasi antena ponsel.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan perubahan antena didapati hasil sebagai berikut :

1. Perancangan simulasi antena mikrostrip ini menggunakan bahan dielektrik FR-4 (Lossy) dengan lebar 122.5 mm, panjang 65 mm dan tebal 1,6 mm.
2. Antena mikrostrip *patch* persegi panjang 4G LTE untuk ponsel yang dirancang mampu bekerja pada frekuensi 2.3 GHz.
3. Nilai *return loss* yang didapatkan pada antena yang dirancang yaitu sebesar -15.269 dB, dimana nilai ini telah memenuhi kebutuhan yang ingin dicapai, yaitu pada nilai *return loss* ≤ -10 dB.
4. Nilai VSWR yang didapatkan pada antena yang dirancang yaitu sebesar 0.49535, dimana nilai ini telah memenuhi kebutuhan yang ingin dicapai, yaitu pada nilai VSWR ≤ 2
5. Karakterisasi antena dengan menambah *ground* pada antena memiliki hasil yang mendekati 2.3 GHz.
6. Karakterisasi antena dengan menambah 20 mm panjang pada kanan *patch* antena memiliki hasil yang bervariasi, dimana E pada *patch*

yang berukuran 54 mm lah yang memiliki frekuensi 2.3 GHz

7. Ukuran dan bentuk *patch* dikarakterisasi guna mendapatkan hasil yang optimal.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan pada penelitian selanjutnya yang ingin meneruskan penelitian ini adalah :

1. Melakukan perancangan antena mikrostrip dengan bentuk *patch* yang berbeda.
2. Melakukan analisa perbandingan antena yang menggunakan teknik pencatutan lain.
3. Melakukan fabrikasi terhadap antena yang telah disimulasikan dan melakukan perbandingan hasil pengukuran dengan hasil simulasi antena.

DAFTAR PUSTAKA

- A.H.Kusuma, A.F.Sheta, I.Elshafiey, Z.Siddiqui, M.A.Alkanhal, S.Aldosari, dan S.A.Alshebeili. " *A New Low SAR Antenna Structure For Wirreless Handset Applications.* " Progress In Electromagnetics Research, Vol. 112, 23-40, 2011
- Daryanto, 2011. Rancang Bangun Antena Mikrostrip MIMO 2x2 Elemen Paradiasi Segitiga Aplikasi Wimax. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.
- Janne Ilvonen, Risto Valkonen, Jari Holopainen dan Ville Viikari " *Design Strategy For 4G Hnadset Antennas and a Multiband Hybrid Antenna* " IEEE Transactions On Antennas and Propagation, Vol.-, No.-, 2013.
- Janne Ilvonen, Risto Valkonen, Jari Holopainen dan Ville Viikari " *Multiband Frequency Reconfigurable 4G Handset Antenna with MIMO Capability* " Progress In Electromagnetics Research, Vol. 148, 233-243, 2014.
- Jin Dong, Yong-Chang Jiao, Zi-Bin Weng, Qiao-Na Qiu dan Yu-Yu Chen " *A Coupled-fed Antenna For 4G Mobile Handset* " Progress In Electromagnetics Research, Vol. 141, 727-737, 2013.
- Makmur, Fadzli. 2013. Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip *Dual Band Patch* Persegi Untuk Aplikasi *Long Term Evolution* (LTE). Skripsi Sarjana, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Indonesia.
- Pramono, Sigit. 2011. Rancang Bangun *Linear Tapered Slot* Antena Dengan Pencatutan *Microstrip Line* Untuk Aplikasi WRAN 802.22. Tes Paska Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.
- Rahmadyanto, Heri. 2009. Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Slow Tringular Array 8 Elemen* Dengan Pencatutan *Microstrip Feed Line* Secara Tidak

Langsung Untuk Aplikasi CPE Wimax. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.

Rambe, Ali Hanafiah. 2008. Rancang Bangun Antena Mikrostrip Segiempat Untuk Aplikasi CPE Wimax. Tesis Paska Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.

Seong Ha Lee, Cheol Yong Yang dan Woon Geun Yang “ *High Isolation MIMO Antenna Design by Using Ground Slits for Mobile Handset* “ Progress In Electromagnetics Research Symposium Proceedings, Moscow, Russia, August 19-23, 2012.

Tejashree S.Sale “ *Design of Antenna for Mobile Handset* “ International Journal Of Computer Applications (0975-8887) Volume 102-No.1, September 2014.

Viet-Anh Nguyen, Rashid Ahmad Bhatti dan Seong Ook Park, Member, IEEE “ *A Simple PIFE Based Tunable Internal Antenna for Personal Communication Handsets* “. IEEE Antennas And Wireless Propagation Letters, Vol. 7, 2008.

Wijaya, Andika Bayu. 2009. Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Rectangular Array 8 Elemen* Dengan Pencatuan *Electromagnetically Coupled* Untuk Aplikasi Wimax. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.