

METODE PENERAPAN BARU PADA ANTENA MIKROSTRIP DIDALAM SISTEM TELKOMUNIKASI NIRKABEL

Solly Aryza¹, Zulkarnain Lubis², Eko Hariyanto³, Hermansyah⁴, Zulham Sitorus⁵

¹Student Post Graduate, University Malaysia Perlis, Malaysia

^{1,3,4,5}, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, Indonesia

²Institute Teknologi Medan, Indonesia

sollyaryzalubis@gmail.com

Abstrak-*Kemajuan Teknologi komunikasi saat ini merupakan hal yang sangat utama. dimana pelayanan dan kualitas telekomunikasi juga semakin meningkat dari waktu ke waktu. dimana permasalahan layanan telekomunikasi saat ini menuntut dimana telekomunikasi harus memiliki kecepatan transmisi data yang tinggi. LTE adalah teknologi telekomunikasi dengan kecepatan transmisi data tinggi yang sedang dikembangkan saat ini. Antena merupakan perangkat yang dibutuhkan didalam teknologi didalam penelitian ini. Antena yang dapat mendukung teknologi tersebut juga dikembangkan menjadi antena mikrostrip Multiple Input and Output. dimana di paper ini melakukan analisis dan optimasi feedline antena mikrostrip dilakukan untuk menghasilkan antena dengan spesifikasi yang diinginkan. Hasil akhir yang pada hasil realisasi lebih lebar dibandingkan bandwidth yang ada. Dari hasil yang diperoleh antena tersebut masih bisa digunakan untuk teknologi LTE.*

Kata kunci : *antena mikrostrip, fraktal, sierpinski gasket, Multiple input-output dan LTE.*

I. PENDAHULUAN.

Perkembangan telekomunikasi sama dengan perkembangan teknologi. dimana perkembangan Teknologi mobile sangat berkembang didalam pengiriman data maupun penerimaan didalam teknologi di bidang telekomunikasi sangat berkembang pesat diantara perkembangan teknologi internet. Kebutuhan dunia didalam teknologi telekomunikasi tersebut mendorong munculnya teknologi mobile broadband yang mempunyai kemampuan transfer rate besar dan mobilitas tinggi.

Kebutuhan yang penting didunia ada pada perkembangan teknologi mobile broadband menjadi hal yang penting, maka sudah sepatutnya teknologi ini dikembangkan. Teknologi mobile broadband membutuhkan antena yang baik dengan design compact, berukuran kecil, bandwidth lebar dan dapat memenuhi frekuensi kerja dari sistem komunikasi mobile broadband tersebut.

Pada penelitian berisi tentang perancangan sebuah antena mikrostrip multiple input-output 4x4 dengan patch berbentuk fraktal sierpinski gasket yang dirancang pada range frekuensi 2,6 GHz – 2,7 GHz.

II. LANDASAN TEORI

A. Teknik Pencatutan Microstrip Line

Teknik pencatutan *microstrip line* memiliki keuntungan yaitu lebih mudah dalam proses pabrikan karena *feed line* dan elemen peradiasi dicetak pada substrat yang sama. Penyepadanan impedansi pada teknik ini juga lebih sederhana jika dibandingkan dengan teknik pencatutan yang lain. *Patch* antena dicatu pada bagian tepinya sehingga yang harus diperhatikan adalah impedansi pada tepi *patch* harus match dengan impedansi dari saluran agar terjadi transfer daya maksimum. Metode *matching impedansi* yang digunakan biasanya menggunakan transformator $\lambda/4$.

B. Impedansi Karakteristik

Impedansi karakteristik dari saluran mikrostrip ditentukan oleh besar kecilnya perbandingan antara lebar penampang, dengan tinggi substrat dielektrik (w/h). Untuk region impedansi tinggi $w/h < 1$.

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} \ln \left(\frac{8h}{w} + \frac{w}{4h} \right) \Omega \quad (2.1)$$

dimana :

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1.0}{2} + \frac{\epsilon_r - 1.0}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{w}}} + 0.04 \left(1 - \frac{w}{h} \right)^2 \right] \quad (2.2)$$

Sedangkan untuk region impedansi $w/h \geq 1$

$$Z_0 = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} \left\{ \frac{1}{\left[\frac{w}{h} + 1.393 + 0.667 \ln(1.444 + \frac{w}{h}) \right]} \right\} \Omega \quad (2.3)$$

dimana :

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1.0}{2} + \frac{\epsilon_r - 1.0}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{w}}} \right] \quad (2.4)$$

C. Jenis-Jenis Pemasangan Konektor

Untuk menghubungkan antara antena dengan saluran transmisi yang berupa probe coaxial maka diperlukan konektor. Pada Tugas Akhir ini konektor yang dipakai adalah konektor SMA dengan impedansi 50 Ω karena konektor ini cukup ringan dan dimensinya kecil. Untuk pemasangan konektor ada dua cara, yaitu :

1) Model Through Hole

Pemasangan konektor pada model *through hole* melalui lubang yang dibuat pada dielektrik *patch* dengan *ground plane*.

2) Model England

Pemasangan konektor pada model *England* yaitu konektor dibuat sejajar dengan *patch* antenna.

III. ANALISIS PEMODELAN DAN SIMULASI

Dalam perancangan dan realisasi antenna mikrostrip fraktal *sierpinski gasket* MIMO akan melewati 3 tahap utama. Tahap pertama adalah penentuan spesifikasi antenna yang diinginkan. Tahap kedua adalah perancangan antenna melalui software CST 2010. Perancangan melalui simulasi software CST ini dimaksudkan untuk melihat bagaimana karakteristik atau kinerja antenna sesuai dengan spesifikasi ukuran, jenis bahan, dan letak pencatutan. Sedangkan tahap ketiga adalah perancangan fisik antenna mikrostrip fraktal *sierpinski gasket* MIMO sesuai dengan hasil simulasi.

Dimensi Patch antenna fraktal *sierpinski gasket* dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$f_r = 0.152 \frac{c}{h} \cos(\alpha/2)(\delta)^n \quad (3.1)$$



Gambar 1. Dimensi Patch Antena Sierpinski Gasket

Keterangan :

- x = 68,83018868 mm
- h1 = 59,60869194 mm
- h2 = 29,80435 mm
- h3 = 14,90217 mm

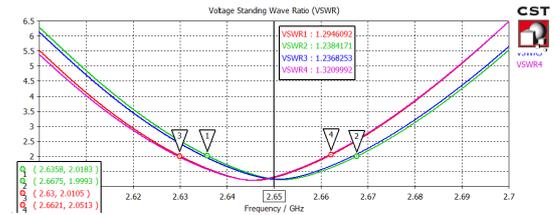
A. Dimensi Saluran Mikrostrip

Saluran mikrostrip merupakan saluran transmisi yang berfungsi sebagai penyepadanan impedansi yang menghubungkan antara elemen antenna dengan catuan konektor 50 Ω. Pada tugas akhir ini, digunakan metode penyepadanan transformator λ/4 dua tingkat pada saluran transmisi mikrostrip yang menghubungkan antenna fraktal *sierpinski gasket* dengan konektor SMA.

Impedansi karakteristik dari saluran transmisi mikrostrip adalah fungsi dari lebar saluran transmisi (w), tebal saluran (h) dan konstanta dielektrik (ε_r) bahan substrat. Pada tugas kali ini dilakukan optimasi saluran mikrostrip, sehingga diperoleh ukuran saluran mikrostrip yang menghasilkan parameter-parameter maksimal yaitu L1=18,4924 mm, w1 = 5,53707 mm dan L2 = 18 mm, w2 = 5,5269 mm.

B. Simulasi Antena

VSWR dan Bandwidth



Gambar 2. VSWR dan Bandwidth

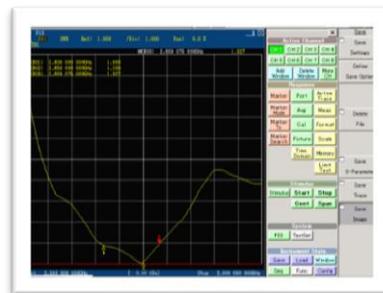


Gambar 3. Gambar Prototipe Antena MIMO Sierpinski Gasket

IV. PENGUKURAN DAN ANALISIS

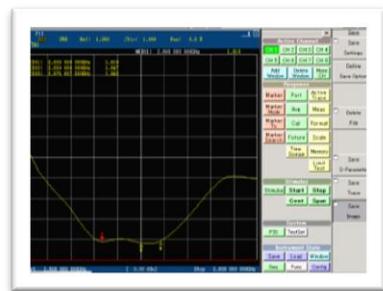
A. Pengukuran VSWR, Bandwidth, Impedansi Antena dan Parameter S

1) VSWR dan Bandwidth Antena 1



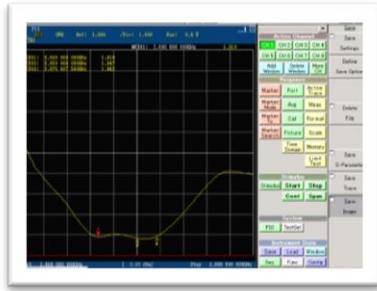
Gambar 4. Hasil Pengukuran dan Bandwidth Antena 1

2) VSWR dan Bandwidth Antena 2



Gambar 5. Hasil Pengukuran dan Bandwidth Antena 2

3) *VSWR dan Bandwidth Antena 3*



Gambar 6. Hasil Pengukuran dan Bandwidth Antena 3

4) *VSWR dan Bandwidth Antena 4*



Gambar 7. Hasil Pengukuran dan Bandwidth Antena 1

Tabel 1. Hasil Pengukuran VSWR dan Bandwidth

Antena	Pengukuran	
	VS WR	Bandwidth (MHz)
1	≤ 2	74,32
2	≤ 2	69,675
3	≤ 2	74,32
4	≤ 2	69,675

Dari perbandingan di atas, dapat diketahui bahwa secara keseluruhan VSWR hasil pengukuran mempunyai bandwidth yang lebih lebar dibandingkan dengan hasil simulasi. Hal ini disebabkan karena ketidaktepatan pembuatan antenna. Pembuatan antenna ini dilakukan secara *fotocching*, dimanatingkat sensitifitas dimensi minimum yang dapat di *etching* adalah 0,2 mm sehingga menyebabkan dimensi antenna yang tidak presisi dengan ukuran simulasi.

Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa walupun antenna belum memenuhi spesifikasi awal, namun antenna ini masih dapat digunakan untuk aplikasi LTE, khususnya pada rentang frekuensi 2598 MHz – 2672,675 MHz.

B. *Pengukuran Impedansi*

Tabel 2. Hasil Pengukuran Impedansi

Antena ke-	Pengukuran
	Impedansi (Ω)
1	65,549 + j14,504
2	44,682 + j10,469
3	30,048 - j11,762

4	41,556 + j14,332
---	------------------

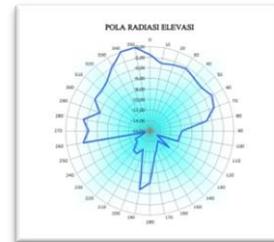
Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa hasil simulasi dengan pengukuran terdapat perbedaan. Baik simulasi maupun pengukuran antenna secara langsung disambungkan dengan saluran transmisi 50 Ω , dan hasil impedansi juga tidak terlalu jauh dengan 50 Ω sehingga antenna dapat dihubungkan dengan saluran transmisi 50 Ω .

C. *Pengukuran Parameter S*

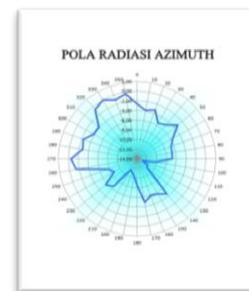
Tabel 3 Hasil Pengukuran Parameter S

Parameter S	Pengukuran (2650 MHz)
S21	-42,483 dB
S31	-49,672 dB
S41	-45,753 dB
S12	-42,483 dB
S32	-43,160 dB
S42	-60,474 dB
S13	-49,672 dB
S33	-10,610 dB
S43	-42,232 dB

D. *Pengukuran Pola Radiasi*



Gambar 8. Pola Radiasi Elevasi



Gambar 9. Pola Radiasi Azimuth

Dari hasil simulasi dan pengukuran antenna ini memiliki pola radiasi unidireksional yaitu pola radiasi terkuatnya pada *mainlobe* hanya pada satu arah saja. Selain *mainlobe*, juga terdapat *backlobe*, dan *sidelobe* yang tidak terlalu dominan. Pola

radiasi yang berupa unidireksional dapat terjadi karena groundplane pada mikrostrip bertindak sebagai reflektor yang membuat arah pola radiasi terpantulkan ke satu arah.

Dapat dilihat pada gambar 4.6 bahwa hasil pola radiasi antara simulasi dengan pengukuran tidak jauh berbeda, walaupun demikian masih bisa ditoleransi. Beberapa perbedaan penyimpangan hasil simulasi dengan hasil pengukuran disebabkan oleh :

- Pada pengukuran terjadi pantulan dari obyek di sekitar lokasi pengukuran. Sedangkan pada simulasi, vektor medan yang datang hanya datang dari gelombang yang diinginkan saja dan diasumsikan pembentukan pola pancarnya berada di suatu ruangan ideal tanpa adanya pantulan dari sumber lain.
- Perangkat untuk pengukuran yang masih manual. Seperti pengarah derajat yang masih manual, sehingga pengarah terdapat kemungkinan kesalahan sudut karena pengarahannya masih kurang presisi.
- Ketebalan bahan yang tidak sama akibat dari pabrikasi, sedangkan pada simulasi ketebalan bahannya sama.

E. Pengukuran Gain

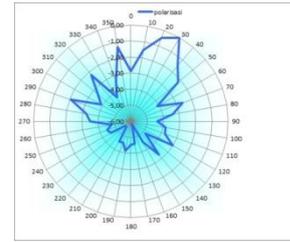
Tabel 4. Hasil Pengukuran Gain

	Daya Terima Max (dBm)	Terima AUT	Daya Terima Max Antena (dBm)	Referensi
1	-65,02		-58,30	
2	-64,72		-59,65	
3	-65,62		-58,15	
4	-65,28		-58,47	
5	-66,98		-59,20	
6	-64,83		-57,95	
7	-65,28		-58,16	
8	-64,20		-59,05	
9	-64,98		-59,14	
10	-65,30		-58,05	
Rata-rata	-65,169		-58,576	
Gain (dBi)	5,407			

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa gain antenna hasil pengukuran lebih kecil dari pada gain antenna hasil simulasi, hal ini disebabkan oleh beberapa hal, yaitu :

- Pada proses pengukurannya menggunakan horn sebagai antenna referensi dengan mengasumsikan bahwa pembanding gain antenna terhadap isotropis adalah 12 dBi.
- Kesalahan pembacaan level daya yang sangat mungkin terjadi akibat fluktuasi daya terima yang terukur pada *spectrum analyzer*.

F. Pengukuran Polarisasi



Gambar 10. Hasil Ukur Polarisasi

Dari hasil pengukuran didapatkan data sebagai berikut :

Daya terima maksimum (sumbu mayor) = -60,58 dBm = $8,74984 \times 10^{-7}$ miliwatt

Daya terima minimum (sumbu minor) = -66,41 dBm = $2,28559 \times 10^{-7}$ miliwatt

Rasio kuat medan elektrik (numerik) = $\frac{P_{watt\ mayor}}{P_{watt\ minor}}$

$$\sqrt{\frac{P_{watt\ mayor} \times 377}{A_e}} = \sqrt{\frac{8,74984 \times 10^{-7} \times 377}{A_e}} = 3,828$$

Karena rasio kuat medan elektrik (numerik) adalah sebesar 3,828 yaitu $1 < \text{rasio kuat medan elektrik} < \infty$, maka AUT berpolarisasi elips.

V. KESIMPULAN

Perancangan antenna dengan spesifikasi dan karakteristik yang diinginkan dapat dilakukan dengan software CST dan dengan melakukan optimasi pada parameter-parameter antenna.

VSWR dengan nilai ≤ 2 merupakan nilai batas atas untuk memperoleh antenna dengan spesifikasi baik.

Bentuk pola radiasi yang dihasilkan adalah unidireksional dengan terdapat sidelobe dan backlobe. Terjadi sedikit perbedaan antara hasil simulasi dengan pengukuran yang disebabkan oleh kondisi pengukuran yang kurang sempurna akibat adanya pantulan sinyal.

Antena MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) dapat meningkatkan kehandalan dari performansi telekomunikasi.

Bandwidth yang dihasilkan masih kurang dari 100 MHz sesuai dengan *range* frekuensi LTE. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain :

• karakteristik antenna mikrostrip yang memiliki kekurangan bandwidth sempit.

• Pematchingan yang belum optimum.

• Teknik pematchingan yang belum tepat.

• Ketebalan substrat yang masih kurang.

Antena mikrostrip fraktal *sierpinski gasket* MIMO yang dirancang memiliki bandwidth ≤ 100 MHz, namun masih dapat digunakan untuk aplikasi LTE yang bekerja pada range frekuensi 2600 MHz-2700 MHz.

Ketepatan dan ketelitian fabrikasi antena sangat mempengaruhi karakteristik antena yang dihasilkan.

Antena yang dirancang dengan jarak antar patch sebesar $\frac{3}{4} \lambda$ pada antena ini menghasilkan korelasi yang kecil.

Parameter S antar antena yang dirancang dengan jarak antar patch sebesar $\frac{3}{4} \lambda$ menghasilkan ≤ 20 dB.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 3GPP Long Term Evolution, http://en.wikipedia.org/wiki/Correlation#Pearson.27s_product-moment_coefficient, diakses terakhir tanggal 20 November 2011
- [2] Adhiputra, Edwin. (2011). *Membedah Teknologi MIMO Bersama Onno W. Purbo*. [Online]. Tersedia : <http://www.yangcanggih.com/2011/01/21/membedah-teknologi-mimo-bersama-onno-w-purbo>. [15 November 2011]
- [3] Akses Paket Kecepatan Tinggi, http://id.wikipedia.org/wiki/Akses_Paket_Kecepatan_Tinggi, diakses terakhir tanggal 20 November 2011
- [4] Balanis, Constantine A. (1938). *Antenna Theory. Analysis And Design*. New York : Harper & Row.
- [5] Dwiantara, I Made Sandika. (2009). Perancangan dan Implementasi Antena Array Mikrostrip Bentuk Fraktal Sierpinski Gasket. Institut Teknologi Telkom. Bandung.
- [6] Iskander, Magdy F, 1992, *Electromagnetic Field and Waves*, University of Utah, US.
- [7] Ja'afar, Abd Shukur.,2005, *Sierpinski Gasket Patch and Monopole Fractal Antenna*, Universitas Teknologi Malaysia.
- [8] Kraus, Jhon D and Marhefka, Ronald J, 2003, *Antennas for All Application*, New York.
- [9] MIMO, <http://en.wikipedia.org/wiki/MIMO>, diakses terakhir tanggal 26 November 2011.
- [10] Pola Radiasi, <http://www.scribd.com/doc/51208522/3/Pola-Radiasi>, diakses terakhir tanggal 20 November 2011.
- [11] Rumney, Moray dan Janine Whitacre. (2008). *Analyze Antenna Approaches for LTE Wireless Systems*. [Online]. Tersedia : <http://mwrf.com/Articles/Index.cfm?Ad=1&Ad=1&ArticleID=19534>. [15 November 2011].