

## PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MICROSTRIP BENTUK FRAKTAL SIERPINSKI GASKET PADA BEBERAPA RANGE FREKUENSI (MULTIBAND) DENGAN MENGGUNAKAN SUBSTRAT ROGERS 4003

Iqbal Adhiyogo<sup>1</sup>, Bambang Setia Nugroho<sup>2</sup>, Yuyu Wahyu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Peningkatan kebutuhan masyarakat akan komunikasi dengan orang lain kapanpun dan dimanapun membuat perkembangan teknologi komunikasi khususnya di bidang wireless kian berkembang cepat. Tidak cuma teknologi wireless yang berkembang, tetapi semakin berkembang juga teknologi yang bersifat multitasking dimana dalam satu perangkat dapat memiliki fungsi lebih dari satu yang memanfaatkan teknologi multiband. Salah satu bagian yang paling penting untuk merealisasikan hal tersebut adalah antenna.

Antena fraktal merupakan antenna yang memiliki geometri fraktal sehingga dapat menghasilkan beberapa range frekuensi atau multiband dengan dimensi yang kecil dan memiliki gain yang cukup besar. Sedangkan antenna cetak atau printed antenna merupakan jenis antenna yang memiliki bentuk yang tipis, ringan, dan simple sehingga cocok untuk digunakan di teknologi wireless.

Dalam tugas akhir kali ini, akan dirancang antenna mikrostrip berbentuk fraktal sierpinski gasket yang bekerja pada 4 frekuensi dengan menggunakan substrat Rogers 4003. Antena dirancang agar dapat bekerja pada frekuensi 1.8 GHz, 3.6 GHz, 7.2 GHz, dan 14,4 GHz dengan nilai VSWR  $\leq 2$ . Untuk perancangan dan simulasi antenna ini, penulis menggunakan bantuan software 3D Simulator, untuk mendapatkan dimensi dan spesifikasi yang diinginkan. Selanjutnya akan dilakukan realisasi antenna dengan pabrikan dan pengujian parameter-parameter antenna.

**Kata Kunci :** antenna fraktal, substrat Rogers 4003, fraktal sierpinski gasket, multiband

---

### Abstract

To improved communication needs of the community with other people anytime and anywhere to make technological progress, especially in the field of wireless communications growing rapidly. Not only that develops wireless technology, but also increasingly developing technology that is multitasking where in one device can have more than one function that uses multiband technology. One of the most important part to realize this is the antenna

Fractal antenna is an antenna that has a fractal geometry that can result in some frequency resonant or multiband with small dimensions and has a big gain. While the printed antenna is a type of antenna that has the form of a thin, lightweight, and simple making it suitable for use in wireless technology.

In this final task, will be designed fractal-shaped microstrip antennas Sierpinski gasket that works on 4 frequencies using Rogers 4003 substrate. The antenna is designed to operate at a frequency of 1.8 GHz, 3.6 GHz, 7.2 GHz, and 14.4 GHz with VSWR  $\leq 2$ . For this antenna design and simulation, the authors use 3D Simulator software assistance, to obtain the desired dimensions and specifications. Next will be the realization of the antenna with the fabrication and testing of antenna parameters.

**Keywords :** fractal antenna, substrate Rogers 4003, fractal Sierpinski gasket, multiband

---

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan masyarakat akan komunikasi dengan orang lain kapanpun dan dimanapun membuat perkembangan teknologi komunikasi khususnya di bidang *wireless* kian berkembang cepat. Tidak cuma teknologi *wireless* yang berkembang, tetapi semakin berkembang juga teknologi yang bersifat *multitasking* dimana dalam satu perangkat dapat memiliki fungsi lebih dari satu yang memanfaatkan teknologi multiband.

Pada sistem komunikasi satelit, diperlukan suatu teknologi yang serba minim dan ringan agar bisa di aplikasikan di dalam satelit. Selain itu aktivitas manusia yang cenderung *mobile* membuat dibutuhkan suatu teknologi *wireless* yang bersifat *portable* dan ringan sehingga mudah dibawa kemana-mana. Salah satu bagian yang paling penting untuk merealisasikan hal tersebut adalah antena. Untuk menunjang kebutuhan akan beberapa aplikasi maka diperlukan antena yang bekerja pada beberapa *range* frekuensi (multiband) untuk efisiensi penggunaan antena. Akan tetapi antena multiband cenderung memiliki dimensi yang besar atau menghabiskan banyak ruang, hal ini sangat berlawanan dengan kebutuhan teknologi yang bersifat kecil dan *portable*.

Antena fraktal merupakan antena yang memiliki geometri fraktal sehingga dapat menghasilkan beberapa *range* frekuensi atau multiband dan memiliki gain yang cukup besar. Sedangkan antena cetak atau *printed antenna* merupakan jenis antena yang memiliki bentuk yang tipis, ringan, dan *simple* sehingga memiliki kualifikasi untuk diterapkan pada teknologi *wireless*. Pada umumnya antena cetak menggunakan substrat FR4 epoxy dikarenakan harganya yang murah dan proses pembuatannya yang sederhana akan tetapi substrat FR4 epoxy tidak dapat bekerja secara optimal pada frekuensi di atas 10 GHz [2].

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis akan merancang dan merealisasikan antena mikrostrip bentuk fraktal *sierpinski gasket* dengan 4 iterasi menggunakan substrat Rogers 4003 yang bekerja pada frekuensi 1.8 GHz, 3.6 GHz, 7.2 GHz, dan 14.4 GHz, dimana penggunaan substrat Rogers 4003 dimaksudkan untuk mengoptimalkan frekuensi kerja diatas 10 GHz.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai penelitian bagaimana membuat suatu antenna yang memiliki dimensi kecil dan dapat bekerja pada beberapa range frekuensi sehingga nantinya bisa dimanfaatkan untuk teknologi apapun yang memerlukan antenna multiband dengan dimensi yang kecil sehingga nantinya bisa diterapkan pada teknologi BWA atau pada sistem komunikasi satelit.

## 1.2. Rumusan Masalah

Agar antenna fraktal *sierpinski gasket* dapat bekerja pada 4 buah frekuensi berbeda dengan kelipatan tertentu, tentunya ada perancangan khusus agar antenna dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Apabila dimensi, iterasi, serta substrat yang digunakan pada perancangan antenna fraktal *sierpinski gasket* berubah maka karakteristik yang dihasilkan pun mengalami perubahan dengan pola tertentu.

Antena fraktal *sierpinski gasket* pada umumnya dibuat dengan menggunakan bahan substrat FR4 epoxy dengan tebal 1.6 mm dimana pada perhitungan dimensi patch menggunakan konstanta 0.152<sub>[2]</sub>. Tentunya hal ini berbeda bila antenna dirancang dengan menggunakan substrat rogers 4003 dengan tebal 0.813 mm.

Sebelum pembuatan antenna, dilakukan sebuah pemodelan antenna menggunakan *software* HFSS ansoft 2010 dimana hasil yang didapatkan setelah pembuatan antenna sehausnya memiliki hasil yang sama dengan hasil pada simulasi. Spesifikasi antenna yang dirancang bekerja pada frekuensi : 1.8, 3.6, 7.2, dan 14.4 GHz.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang, mengimplementasikan, dan mengukur antenna mikrostrip berbentuk fraktal *sierpinski gasket* yang dibuat menggunakan substrat rogers 4003C agar dapat bekerja pada beberapa *range* frekuensi.
2. Memahami karakteristik antenna mikrostrip berbentuk fraktal *sierpinski gasket* dalam mempengaruhi *range* frekuensi yang dihasilkan.
3. Memahami karakteristik antenna mikrostrip berbentuk fraktal *sierpinski gasket* bila dibuat dengan bahan Rogers 4003C
4. Membandingkan dan menganalisa karakteristik antenna hasil pengukuran dengan simulasi

#### 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Software yang digunakan dalam simulasi adalah Ansoft HFSS 10.0.
2. Jenis antena yang akan diimplementasikan adalah antena mikrostrip bentuk fraktal *sierpinski gasket*.
3. Bahan substrat yang digunakan adalah Rogers 4003C.
4. Pencatuan yang dilakukan pada antena dengan cara pencatuan tunggal langsung.
5. Proses pabrikan antena dilakukan dengan cara *fotolithing*.
6. Tidak membahas lebih jauh tentang aplikasi yang dapat digunakan pada frekuensi yang didapat.
7. Pengukuran tidak dilakukan di *anechoic chamber*

#### 1.5. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah metode Eksperimental dimana metode yang dilakukan meliputi perancangan dan simulasi antena, berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan secara matematis, dengan menggunakan *software* Ansoft FSS 10, kemudian dilakukan pengukuran, pengamatan serta analisis terhadap hasil pengukuran.



Telkom  
University

## 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

### **Bab I. Pendahuluan**

Bagian pendahuluan merupakan uraian dari latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan Tugas Akhir.

### **Bab II. Dasar Teori**

Bab ini berisikan landasan teori secara umum serta penjelasan mengenai antena mikrostrip bentuk fraktal sierpinski gasket yang mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

### **Bab III. Pemodelan dan Realisasi**

Bab ini akan membahas tentang proses perancangan antena bentuk fraktal sierpinski gasket yang bekerja pada beberapa frekuensi sesuai dengan pemodelan serta proses simulasi menggunakan software Ansoft HFSS 10.0.

### **Bab IV. Pengukuran dan Analisis**

Bab ini berisi tentang hasil pengukuran antena yang telah dibuat serta analisis perbandingan hasil teori dengan hasil simulasi yang telah dirancang. Hasil analisis akan menjadi dasar dalam pembentukan kesimpulan dari tugas akhir ini.

### **Bab V. Kesimpulan dan Saran**

Bab ini berisi tentang kesimpulan-kesimpulan yang didapat pada tugas akhir ini serta berisi saran yang nantinya akan berguna dalam penelitian tahap selanjutnya.

Telkom  
University

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada tugas akhir perancangan dan realisasi antenna fraktal *sierpinski gasket* adalah :

1. Antenna fraktal *sierpinski gasket* dapat menghasilkan beberapa *range* frekuensi tergantung dari jumlah iterasi yang didesain.
2. Frekuensi yang dihasilkan antenna fraktal *sierpinski gasket* tergantung pada faktor skala ( $\delta$ ) yang digunakan pada saat perhitungan dimensi antenna.
3. Perancangan antenna mikrostrip fractal *sierpinski gasket* dengan menggunakan substrat *rogers 4003* memiliki dimensi yang lebih besar bila dibandingkan dengan menggunakan substrat *FR4 epoxy*.
4. Pada substrat *Rogers 4003C*, konstanta yang digunakan untuk perhitungan dimensi bernilai 0.171 untuk tebal substrat 1.626 mm.
5. Frekuensi yang dihasilkan pada perancangan adalah 14.1 GHz, 7.4 GHz, 3.8 GHz, dan 2.9 GHz, dimana frekuensi yang dihasilkan mengalami pergeseran dibandingkan dengan simulasi, hal ini dikarenakan kondisi simulasi yang bersifat ideal.
6. Polaradiasi yang dihasilkan adalah unidireksional meski tidak sama persis dengan hasil simulasi, hal ini bisa dikarenakan karena kondisi yang tidak ideal pada saat pengukuran.
7. Adanya celah udara diantara substrat membuat frekuensi resonan yang dihasilkan mengalami pergeseran yang cukup signifikan.

Telkom  
University

## 5.2 Saran

Dalam perancangan antenna biasanya terdapat penyimpangan terhadap spesifikasi dari antenna yang diinginkan, sehingga untuk mendapatkan performansi yang lebih baik ada beberapa hal yang bisa dijadikan saran antara lain:

1. Meningkatkan kepresisian antenna, khususnya pada bagian sambungan antar segitiga.
2. Untuk perancangan suatu antenna sebaiknya menggunakan substrat dengan tebal yang sesuai dengan perancangan untuk mengurangi pergeseran frekuensi akibat udara.
3. Pengukuran sebaiknya dilakukan diruangan yang benar-benar memenuhi syarat pengukuran seperti di *anechoic chamber*.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Puente, C, J. Romeu, R. Pous, dan A. Cardama. *On the Behaviour of the Sierpinski Multiband Fractal Antenna*, IEEE Trans. Antennas Propagation, 1998.
- [2] Ja'far, Abd Shukur. *Sierpinski Gasket Patch and Monopole Fractal Antena*, Universitas Teknologi Malaysia, 2005
- [3] Puente, C., J. Romeu, R. Pous, dkk., 1996, *Fractal Multiband Antenna Based on Sierpinski gasket*, Electronic Letters, Vol. 32, No. 1, 1996.
- [4] Yeo, Junho dan Mitra, Raj. *Modified Sierpinski Gasket Antenna for Multiband Applications*, Pennsylvania State University, 2001.
- [5] Borja, C., Puente, C., dan Medina, A. *Iterative Network Model to Predict the Behaviour of a Sierpinski Fractal Network*, Electronic Letters, Vol. 34, No. 15, 1996.
- [6] Mufti Ardriansyah, Nachwan. *Bahan Ajar Antena dan Propagasi*. STT Telkom. 2001. Bandung.
- [7] Sandika Dwiantara, I Made. *Perancangan dan Implementasi Antenna Array Mikrostrip Bentuk Fraktal Sierpinski Gasket Pada Range Frekuensi (2.3-2.4) GHz*. Institut Teknologi Telkom. 2008. Bandung