

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di dalam sistem komunikasi nirkabel yang modern, dibutuhkan laju transfer data yang tinggi, sistem yang handal, biaya yang murah, dan bobot perangkat yang ringan. Sistem antena *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) merupakan suatu sistem yang menggunakan banyak antena, baik di sisi pengirim maupun di sisi penerima. Sistem antena MIMO dapat meningkatkan kapasitas kanal tanpa membutuhkan peningkatan *bandwidth* maupun tambahan daya transmisi. Dengan demikian laju transfer data yang tinggi dan sistem yang handal dapat tercapai.

Sistem antena MIMO dapat diaplikasikan pada WLAN (*Wireless Local Area Network*) dan WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*). WLAN adalah jaringan yang dapat menghubungkan beberapa perangkat elektronik satu sama lain ke internet dan jaringan berkabel dengan menggunakan teknologi radio. WLAN biasa juga disebut dengan Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) yang berdasarkan pada standar IEEE 802.11. WiMAX adalah teknologi akses nirkabel pita lebar berbasis IP yang memiliki performansi mirip dengan Wi-Fi dengan cakupan dan QoS seperti jaringan seluler. WiMAX didasarkan pada standar IEEE 802.16.

Beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan di IT Telkom tentang antena mikrostrip *dual band* dan antena fraktal Sierpinski Carpet dijelaskan pada tabel berikut.

**Tabel 1.1** Daftar penelitian tentang antena mikrostrip dual band dan antena mikrostrip fraktal Sierpinski Carpet yang pernah dilakukan di IT Telkom

No.	Judul Penelitian / Jenis Penelitian / Peneliti / Tahun	Frekuensi yang Digunakan	Jenis Antena Mikrostrip yang Digunakan
1.	Perancangan dan Implementasi Antena Mikrostrip Dual Band	Dual band: 2,4 GHz dan 3,5 GHz	<i>Stacked square patch</i>

	Menggunakan Rectangular Patch pada Frekuensi Kerja 2,4 GHz dan 3,5 Hz / Tugas Akhir / Diah Putriandriani (111050043) / 2009		
2.	Perancangan dan Implementasi Antena Mikrostrip Dual Band pada Frekuensi Kerja 1,5 GHz dan 2,5 GHz / Tugas Akhir / Mega Gustiani (111050238) / 2009	Dual band: 1,5 GHz dan 2,5 GHz	<i>Stacked square patch</i>
3.	Realisasi dan Analisis pada Antena Mikrostrip Lingkaran dan Antena Mikrostrip Cincin Lingkaran untuk Aplikasi Dual Band WiMAX / Tugas Akhir / Nanda Faizal (111088041) / 2011	Dual band: 2,5 - 2,69 GHz dan 3,4 - 3,6 GHz	Gabungan <i>patch</i> lingkaran dan <i>patch</i> cincin lingkaran
4.	Perancangan dan Implementasi Antena Mikrostrip Dual Band Menggunakan Rectangular dan Triangular Patch pada Frekuensi Kerja 1,5 GHz dan 2,4 GHz / Tugas Akhir / Manggala Nandiwardhana (111060112) / 2011	Dual band: 1,5 GHz dan 2,4 GHz	<i>Rectangular</i> dan <i>triangular patch</i>
5.	Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Sierpinski Carpet Dual Band pada Frekuensi ISM untuk Aplikasi W-LAN / Tugas Akhir / I Gusti Ngurah Bara Artawa (111071079) / 2012	Dual band: 2,45 GHz dan 5,8 GHz	Fraktal Sierpinski Carpet tunggal
6.	Perancangan dan Implementasi Antena Mikrostrip Fraktal Sierpinski Carpet pada Frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz / Tugas Akhir / Kristian Mahendra Keize (111040365) / 2010	Dual band: 900 MHz dan 1800 MHz	Fraktal Sierpinski Carpet tunggal

7.	Perancangan dan Implementasi Antena Array Mikrostrip Bentuk Fraktal Sierpinski Carpet Pada Range Frekuensi (2,4-2,5) GHz / Tugas Akhir / Wayan Waskita Paramarta (111051034) / 2009	Single band: 2,45 GHz	Fraktal Sierpinski Carpet array
8.	Perencanaan dan Implementasi Antena Mikrostrip Sierpinski Carpet Multiband Menggunakan Substrat Alumina ( $Al_2O_3$ ) dengan Teknologi Thick Film / Tugas Akhir / Bhijanta Wyasa Wijaya Mukti (111060002) /2010	Single band: 2,35 GHz	Fraktal Sierpinski Carpet array 2 elemen
9.	Perancangan dan Realisasi Antena Array Mikrostrip Bentuk Fraktal Sierpinski Carpet dengan Teknik Pencatuan Electromagnetically Coupled (EMC) untuk Aplikasi Mobile WiMAX pada Frekuensi 3300-3400 MHz / Tugas Akhir / Ni Made Cory Budi Purnamasari (111081015) / 2012	Single band: 3,35 GHz	Fraktal Sierpinski Carpet array 2 elemen

Sebagian besar penelitian tentang antena mikrostrip fraktal Sierpinski Carpet yang pernah dilakukan di IT Telkom perkembangannya baru sampai pada penggunaan antena secara array dan frekuensi tunggal (*single band*). Belum ada penelitian yang menerapkan jenis antena tersebut untuk sistem MIMO dan frekuensi *dual band*.

Oleh karena itu, pada Tugas Akhir ini akan dirancang dan direalisasikan antena mikrostrip MIMO 4x4 *dual band* berbentuk fraktal Sierpinski Carpet yang bekerja pada frekuensi WLAN 802.11b/g/n dan WiMAX, yaitu secara berturut-turut 2400 MHz – 2483,5 MHz dan 5730 MHz – 5830 MHz. Antena ini akan disimulasikan pada *software* CST 2010. Setelah antena tersebut berhasil disimulasikan maka selanjutnya akan dibuat prototypenya dan dilakukan

pengukuran langsung sehingga dapat dibandingkan hasil simulasi dari *software* dengan hasil pengukuran di lapangan. Kemudian akan dilakukan juga optimasi parameter-parameter antenna agar diperoleh  $VSWR \leq 2$ , *bandwidth* 83,5 MHz pada WLAN dan 100 MHz pada WiMAX,  $gain \geq 6$  dBi, *coupling*  $\leq -20$  dB, faktor korelasi seminimum mungkin, pola radiasi unidireksional, dan polarisasi linier.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Memahami karakteristik antenna mikrostrip MIMO 4x4 berbentuk fraktal Sierpinski Carpet yang bekerja pada frekuensi operasi 2400 MHz – 2483,5 MHz dan 5730 MHz – 5830 MHz untuk aplikasi WLAN dan WiMAX.
2. Melakukan perancangan dan simulasi antenna pada *software* CST 2010 untuk mengetahui parameter-parameter antenna.
3. Merealisasikan antenna prototype.
4. Menganalisis perbandingan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran langsung.

## 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana memahami karakteristik antenna mikrostrip MIMO 4x4 berbentuk fraktal Sierpinski Carpet yang bekerja pada frekuensi 2400 MHz – 2483,5 MHz dan 5730 MHz – 5830 MHz untuk aplikasi WLAN dan WiMAX.
2. Bagaimana cara melakukan perancangan dan simulasi antenna pada *software* CST 2010.
3. Bagaimana cara merealisasikan antenna prototypenya.
4. Bagaimana cara menganalisis perbandingan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran langsung.

## 1.4 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini terdapat beberapa batasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Antenna mikrostrip yang akan dirancang dan direalisasikan adalah antenna mikrostrip MIMO 4x4 bentuk fraktal Sierpinski Carpet.

2. Simulasi akan dilakukan menggunakan *software* CST 2010.
3. Teknik pencatutan antena menggunakan teknik pencatutan *microstrip line*.
4. Bahan substrat yang akan digunakan adalah epoxy FR-4.
5. Tidak membahas teknologi WLAN dan WiMAX lebih dalam.
6. Antena dirancang untuk ditempatkan di sisi user.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada Tugas Akhir ini yaitu:

### 1. Perancangan dan Simulasi

Perancangan dan simulasi dilakukan menggunakan *software* CST 2010 untuk mempermudah proses perhitungan dan mengetahui parameter-parameter antena yang dibutuhkan.

### 2. Pengukuran

Proses pengukuran antena prototype dilakukan dengan menggunakan alat-alat ukur seperti *Spectrum Analyzer*, *Network Analyzer*, dan *Sweep Oscillator*. Pengukuran dilakukan secara *indoor* dan *outdoor*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab yaitu sebagai berikut.

### 1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

### 2. BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi konsep dasar antena secara umum dan konsep antena fraktal Sierpinski Carpet yang berkaitan dengan judul Tugas Akhir.

### 3. BAB III PERANCANGAN, SIMULASI, DAN REALISASI ALAT

Bab ini berisi tentang perancangan dan simulasi antena menggunakan *software* CST 2010 serta realisasi antena yang sudah dirancang.

### 4. BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISIS HASIL PENGUKURAN

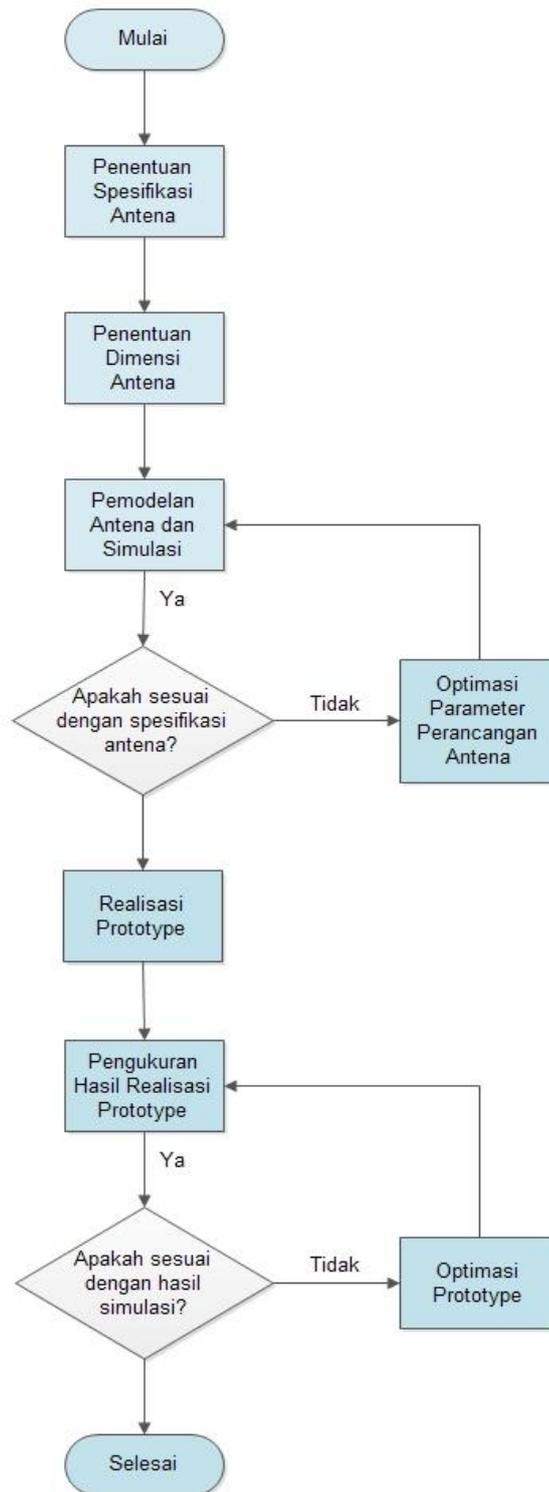
Bab ini berisi tentang proses pengukuran menggunakan peralatan ukur tertentu terhadap antena prototype yang sudah direalisasikan dan analisis dari hasil pengukuran yang dibandingkan dengan hasil simulasi.

### 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi beberapa kesimpulan dan saran yang dapat ditarik dari keseluruhan Tugas Akhir ini dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan.

### **1.7 Tahap-tahap Penelitian**

Berikut adalah tahap-tahap penelitian yang dilakukan yang direpresentasikan dalam bentuk diagram alir.



**Gambar 1.1** Diagram alir tahap-tahap penelitian secara umum

Ada empat tahap utama yang harus dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

### **1. Penentuan Spesifikasi Antena**

Penentuan bentuk, frekuensi kerja, *bandwidth*, pola radiasi, gain, dan polarisasi adalah langkah awal dalam perancangan dan pembuatan antena. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan dimensi antena secara teoritis. Beberapa variabel yang dihitung di antaranya adalah panjang dan lebar *patch*, panjang dan lebar *feed line*, serta panjang dan lebar *groundplane*.

### **2. Pemodelan dan Simulasi Antena Menggunakan Software CST 2010**

Tujuannya adalah untuk memvisualisasi dan mensimulasikan antena yang dirancang. Visualisasi berupa gambar tiga dimensi dengan spesifikasi dimensi antena, jenis bahan yang digunakan, dan letak pencatatan agar bisa disimulasikan. Jenis bahan sesuai spesifikasi seperti *copper* untuk *patch* dan *groundplane*, serta epoxy untuk substrat. Hasil simulasi berupa parameter-parameter antena yang ditampilkan dalam bentuk grafik dan gambar. Selanjutnya hasil simulasi tersebut dianalisis untuk mengetahui karakteristik dan kinerja antena.

### **3. Realisasi Prototype Antena Sesuai dengan Model Simulasi**

Realisasi model simulasi menjadi bentuk antena yang riil atau disebut dengan prototype antena, dilakukan melalui proses fabrikasi. Proses tersebut diserahkan kepada pihak yang ahli dalam bidang pencetakan PCB.

### **4. Pengukuran dan Analisis**

Prototype antena yang telah direalisasikan kemudian diukur menggunakan alat-alat ukur seperti *Network Analyzer*, *Spectrum Analyzer*, dan *Sweep Oscillator*. Hasil pengukuran kemudian dianalisis.