

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemenuhan tingginya permintaan masyarakat seperti kecepatan transfer data yang tinggi dan akses yang cepat membuat teknologi berkembang amat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Salah satunya adalah Teknologi Multiple Input Multiple Output (MIMO). Teknologi ini telah menjadi bagian yang krusial pada system komunikasi nirkabel seperti 802.15, 802.11 atau 802.16 yaitu *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (WiMAX). WiMAX digunakan untuk beragam aplikasi seperti hotspots, backhaul pada sistem seluler, perusahaan dan bisnis yang membutuhkan koneksi yang tinggi dan masih banyak lagi. Fitur yang paling signifikan dari teknologi MIMO adalah dapat meningkatkan kapasitas saluran tanpa menambah *bandwidth* maupun peningkatan daya transmisi. Namun teknologi MIMO memiliki kelemahan yaitu dibutuhkan *isolation port* antar elemen yang tinggi dan ukuran yang tidak sederhana untuk aplikasi di perangkat *portable*. Sehingga dibutuhkan miniaturisasi antena dimana dengan miniaturisasi ini diharapkan antena dapat tetap memiliki kemampuan yang baik tetapi dengan ukuran yang lebih kecil. <sup>[1]</sup> Ada beberapa teknik yang digunakan untuk mengurangi ukuran antena seperti menggunakan *short circuit* <sup>[2]</sup>, atau membuat celah pada *patch* menggunakan konfigurasi *fractal* <sup>[3]</sup>. Meskipun berhasil dalam mengurangi ukuran antena, tetapi tantangan yang dihadapi teknik ini adalah peningkatan efisiensi dan gain antena.

Metode *Defected Ground Structure* (DGS) adalah salah satu metode yang digunakan untuk memperkecil ukuran antena dengan mengontrol gelombang elektromagnetik melalui *layer* substrat. Performansi dan *bandwidth* antena dapat ditingkatkan bergantung pada bentuk dimensi dan perubahan pada bidang ground<sup>[4]</sup>. Metode DGS juga dapat mengurangi *mutual coupling*. *Mutual coupling* adalah efek yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas parameter antena karena adanya interferensi elektromagnetik dari dua buah antena atau lebih yang jaraknya berdekatan. Terdapat banyak metode yang digunakan untuk mengurangi efek *mutual coupling* antar elemen pada sistem MIMO seperti *grooving dielectric* <sup>[5]</sup> atau menambahkan lapisan *dielectric* pada *patch* <sup>[6]</sup>. Namun metode DGS adalah metode yang banyak digunakan<sup>[20]</sup>. Metode DGS adalah metode dengan menghilangkan sebagian *groundplane* sehingga mengganggu distribusi arus yang dapat menyebabkan peningkatan kapasitansi dan induktansi dari *circuit* keseluruhan. Metode DGS akan bersifat seperti *Perfect Magnetic Conductor* (PMC) pada frekuensi tertentu. Dengan menggunakan struktur DGS pada bidang *groundplane*, gelombang elektromagnetik akan dipantulkan kembali dengan fasa yang

sama dengan GEM yang sudah di radiasikan sehingga akan mengurangi radiasi belakang<sup>[7-9]</sup> dan meminimalisir efek *mutual coupling*.

Fokus utama pada proyek akhir ini adalah untuk membuktikan bahwa metode DGS mampu mengurangi ukuran dari antenna. Kombinasi antara DGS yang berbentuk *ring* melingkar dengan bentuk *patch* berbentuk *rectangular* akan membuktikan konsep bahwa frekuensi resonansi antenna akan bergeser dan panjang gelombang berbanding terbalik dengan frekuensi maka setelah dilakukan optimasi dan normalisasi, akan diperoleh frekuensi resonansinya kembali dengan ukuran yang lebih *compact* dan dengan menerapkan konsep MIMO akan membuktikan pengurangan efek *mutual coupling* antar elemen peradiasi.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan proyek akhir ini adalah merancang dan merealisasikan antenna MIMO 2×2 dengan melakukan miniaturisasi antenna menggunakan metode *Defected Ground Structure* yang mampu bekerja dengan baik pada frekuensi 3.65 GHz.

1. Mampu merancang antenna mikrostrip dengan spesifikasi yang telah di tetapkan
2. Mampu merealisasikan antenna mikrostrip MIMO 2×2 menggunakan metode DGS
3. Dapat menganalisis parameter perbandingan hasil simulasi antenna MIMO 2×2 yang menggunakan metode DGS terhadap antenna konvensional
4. Dapat menganalisis parameter perbandingan hasil pabriasi antenna MIMO 2×2 yang menggunakan metode DGS terhadap antenna konvensional

## 1.3 Rumusan Masalah

Masalah yang dirumuskan pada proyek akhir ini yaitu :

1. Bagaimana cara merancang antenna mikrostrip dengan spesifikasi yang telah ditetapkan?
2. Bagaimana merancang dan merealisasikan antenna mikrostrip MIMO 2×2 dengan memanfaatkan metode DGS ?
3. Bagaimana perbandingan ukuran dan performansi hasil simulasi antenna MIMO 2×2 yang menggunakan metode DGS terhadap antenna konvensional?
4. Bagaimana perbandingan ukuran dan performansi hasil pabriasi antenna MIMO 2×2 yang menggunakan metode DGS terhadap antenna konvensional?

#### 1.4 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah pada proyek akhir ini antara lain:

1. Antena yang digunakan adalah antena jenis mikrostrip patch persegi dengan mengutamakan miniaturisasi antena menggunakan metode DGS pada *groundplane*
2. Simulasi antena menggunakan software Ansoft HFSS 15.0
3. Bahan substrat yang digunakan adalah FR-4 Epoxy dengan  $\epsilon_r = 4.4$
4. Aplikasi yang dibahas sesuai dengan frekuensi kerja WiMAX berdasarkan rekomendasi IEEE

5. Spesifikasi antenna sebagai berikut :

Frekuensi kerja	: 3650 MHz
Impedansi	: 50 $\Omega$
VSWR	: $\leq 2$
Mutual coupling	: $\leq -20$ dB
Return loss	: $\leq -10$ dB
Miniaturisasi	: $\leq 50\%$ (antena MIMO konvensional )

#### 1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penyusunan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur  
Pencarian dan pengkajian teori mengenai antena MIMO dan DGS dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel dan internet
2. Perancangan dan simulasi  
Proses perancangan antena berdasarkan kajian teori yang telah di peroleh dan kemudian dilakukan simulasi menggunakan software Ansoft HFSS versi 15.0 hingga antena dapat bekerja pada frekuensi yang telah di tentukan.
3. Realisasi  
Pada tahapan ini dilakukan pabrikan antena konvensional MIMO 2x2 dan antena DGS MIMO 2x2
4. Pengukuran antena  
Antena yang telah di realisasikan selanjutnya akan dilakukan pengukuran untuk menguji parameter-parameter antena. Proses pengukuran meliputi pengukuran VSWR, *bandwith*, pola radiasi dan *gain* antena.

## 5. Analisis dan evaluasi

Pada tahap ini telah diperoleh rancangan awal antena, hasil simulasi dan hasil pengukuran. Hasil dari ketiga proses tersebut kemudian di analisis dan diperoleh suatu perbandingan geometri antena konvensional dan antena dengan metode DGS