

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jaringan seluler dan *wireless* telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Sistem komunikasi *mobile broadband* berbasis *Long Term Evolution* (LTE) saat ini digunakan pada skala global yang menyediakan jaringan layanan kepada ratusan juta orang. Dengan meningkatnya jumlah pengguna (*user*) dan kebutuhan di bidang industri seperti *Internet of Things* (IoT), maka akan sangat dibutuhkan layanan yang *reliable* dan transfer data yang cepat. Salah satu kelebihan teknologi 5G dibandingkan dengan 4G adalah *latency* pada jaringan. *Latency* pada 5G sangat rendah dibandingkan dengan 4G. Sebagai contoh, *latency* pada jaringan 4G berada 40ms sampai 60 ms. *latency* pada jaringan 4G tergolong rendah tapi tidak cukup untuk *real-time response*. Sementara *latency* pada jaringan 5G bisa mencapai 1ms sampai dengan 10ms. Teknologi 5G masih dalam tahap penelitian dan pengembangan dan teknologi jaringan pada 5G sangat berbeda dengan jaringan seluler sebelumnya. Teknologi yang diajukan dalam perencanaan jaringan 5G antara lain *millimeter wave*, *small cells*, *massive MIMO*, *full duplex*, dan *beamforming*.

Teknologi *millimeter wave* belum digunakan dalam teknologi jaringan seluler sebelumnya. Keterbatasan *bandwidth* menjadi alasan untuk menjadikan spektrum *millimeter wave* sebagai perencanaan teknologi 5G. Frekuensi 15 GHz diajukan oleh NTT DoCoMo dan Ericson sebagai salah satu frekuensi dalam rancangan jaringan 5G [1]. Namun, karena beroperasi pada frekuensi yang sangat tinggi, sinyal atau gelombang rentan terhadap *obstacles*, *fading* yang tinggi, dan *scattering*. Untuk itulah jaringan 5G menggunakan teknologi *beamforming* yang digunakan pada teknologi *massive MIMO* dan *small cells* [3].

Pada penelitian terkait sebelumnya, dibutuhkan bandwidth sebesar 400 MHz dengan pola radiasi yang unidireksional [1]. Namun, antena yang digunakan masih berbentuk horn dan berukuran terlalu besar. Pada penelitian yang merancang antena untuk aplikasi 15 GHz, antena berbentuk grid masih berdimensi terlalu besar untuk disusun dalam sistem MIMO [4]. Untuk mencapai kondisi tersebut, maka antena yang akan digunakan adalah antena mikrostrip dengan *rectangular patch* yang diberi slot berbentuk U dan disusun menjadi array 1x2. Bentuk antena tersebut diambil karena menawarkan bentuk antena yang sederhana, ukuran yang kecil serta mampu

mencukupi kebutuhan bandwidth lebih besar 400 MHz [5].

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan merealisasikan antenna MIMO yang bekerja pada frekuensi 15 GHz
2. Mengoptimasi antenna yang telah dirancang agar parameter-parameter antenna memenuhi kondisi minimum untuk sebuah antenna berfungsi
3. Membandingkan dan menganalisis parameter-parameter antenna dari hasil simulasi dan pengukuran

## 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana melakukan perhitungan ukuran *slot*, *patch*, dan *feeder* antenna
2. Bagaimana menentukan desain dan susunan antenna MIMO
3. Bagaimana melakukan desain dan simulasi antenna dengan menggunakan bantuan *software* ANSOFT HFSS 15
4. Bagaimana melakukan optimasi Antena
5. melakukan pengujian parameter antenna yang telah dibuat kemudian membandingkan dan menganalisis hasil pengukuran dengan hasil simulasi

## 1.4 Batasan Permasalahan

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Tidak membahas teknologi 5G secara detail, hanya gambaran umum serta spesifikasi antenna.
2. Spesifikasi antenna yang akan dirancang adalah :
  - Frekuensi kerja : 14.4-15.4 GHz
  - *Bandwidth* : 1 Ghz

- Pola Radiasi : *Unidirectional*
- *Return Loss* :  $\leq -15$  dB
- Bahan yang digunakan sebagai substrat antena adalah Rogers Duroid 5880.

## 1.5 Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini meliputi :

### 1. Studi Literatur.

Studi literatur merupakan pembelajaran dari sumber bacaan yang mendukung pengerjaan tugas akhir ini. Adapun referensi yang digunakan meliputi buku, jurnal, paper, laporan penelitian sebelumnya yang terkait dengan antena MIMO, metode pencatuan, dan antena mikrostrip

### 2. Perancangan dan simulasi

Perancangan dilakukan melalui beberapa tahap yaitu melakukan perhitungan matematis berdasarkan teori untuk membuat desain awal, kemudian dilakukan proses simulasi dan optimasi parameter antena menggunakan *Software* Ansoft HFSS dengan cara mengubah ukuran desain masing-masing komponen penyusunnya.

### 3. Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan *Network Analyzer* untuk mengukur parameter-parameter antena *microstrip* (VSWR, impedansi input, dan *bandwidth*). Pola radiasi, Polarisasi, dan Gain diukur menggunakan *Spectrum Analyzer*.

### 4. Analisis

Analisis dilakukan setelah proses perancangan, realisasi, dan pengukuran dilakukan. Analisis dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan teori dan hasil simulasi. Setelah dibandingkan kemudian dianalisis untuk setiap penyimpangan yang terjadi, dan bagaimana cara mengatasi masalah tersebut.

### 5. Pembuatan Laporan

Tahap akhir dari penelitian ini adalah pembuatan laporan tugas akhir dan mengikuti sidang tugas akhir.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut:

- **BAB 1 PENDAHULUAN**  
Bab ini membahas latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan permasalahan, metode penelitian dan sistematika penulisan Tugas Akhir.
- **BAB 2 DASAR TEORI**  
Bab ini berisi penjelasan teori, alat, dan perlengkapan yang digunakan.
- **BAB 3 PERANCANGAN DAN SIMULASI**  
Bab ini membahas tentang perancangan antena dan pemodelan simulasi menggunakan *software* Ansoft HFSS
- **BAB 4 PENGUKURAN DAN ANALISIS**  
Bab ini berisi tentang pengukuran dan analisis antena yang disertai dengan analisis perbandingan hasil yang didapat dari pengukuran *prototype* yang dibuat dengan simulasi berdasarkan software
- **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**  
Bab ini membahas kesimpulan-kesimpulan serta saran yang dapat ditarik dari keseluruhan Tugas Akhir ini dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan.