

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi komunikasi nirkabel saat ini berkembang pesat, hal ini menyebabkan penggunaan *smartphone* semakin meningkat dan tentunya membutuhkan sistem komunikasi yang lebih berkualitas, berkapasitas besar, efisien, dan lebih cepat dibanding sebelumnya, agar setiap data yang dikirim dapat diterima dengan baik oleh penerima[1]. Salah satu teknologi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut adalah 5G. 5G hadir untuk memecahkan permasalahan tersebut dengan cara menawarkan efisiensi dan kapasitas data yang ditingkatkan, dan memiliki *bandwidth* yang tinggi dengan kecepatan transfer data hingga 1 Gbps dengan daya konsumsi yang lebih rendah, kecepatan data yang sangat besar tentunya didukung oleh kapasitas yang besar dan jaringan yang luas.

Salah satu solusi yang paling menjanjikan untuk permasalahan di atas adalah teknologi antena *Massive MIMO* pada 5G. *Massive MIMO (Multiple Input Multiple Output)* adalah perkembangan dari sistem MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) yang merupakan sistem antena yang memiliki banyak jumlah antena penerima maupun pengirim, hal ini memungkinkan data dapat melewati banyak jalur sinyal pada waktu yang bersamaan. Pada umumnya MIMO, memiliki jumlah antena sebanyak 4 elemen (2 x 2) ataupun 8 elemen (4 x 4)[2], sedangkan pada *Massive MIMO* pada umumnya berjumlah 64 elemen antena atau lebih[3]. Semakin banyak jumlah antena akan membuat jaringan dapat mengendalikan lalu lintas data yang semakin banyak, sehingga dapat menghasilkan transfer data yang lebih cepat dan lebih efisien[4]. Frekuensi 5G terbagi menjadi 2 rentang frekuensi. Rentang frekuensi yang pertama dari 450 MHz hingga 6 GHz, rentang frekuensi yang kedua 24,25 GHz hingga 52,6 GHz dengan menggunakan jenis gelombang sinyal *mmWave (millimeter wave)*[5]. *Bandwidth* yang diperlukan untuk frekuensi 5G setidaknya 10 MHz hingga 400 MHz[6].

Tugas Akhir ini akan berfokus pada perancangan antena *Massive MIMO* yang beroperasi pada frekuensi 3,5 GHz dengan parameter yang sesuai dengan kriteria antena 5G, jenis antena yang digunakan adalah jenis *microstrip* dengan bentuk

patch ellipse sebanyak 64 elemen antenna. Pemilihan bentuk *patch ellipse* karena bentuk *patch* tersebut memiliki efisiensi antenna yang lebih baik dibandingkan jenis lainnya, hal ini diketahui berdasarkan penelitian terdahulu[7]. Antena *Massive MIMO* ini nantinya akan dianalisis dengan seluruh hasil simulasi yang dilakukan dimulai dari antenna *microstrip ellipse* yang belum diterapkan teknologi *Massive MIMO*, agar dapat diketahui perbandingan yang signifikan diantara antenna *microstrip single element* hingga antenna *microstrip* dengan teknologi *Massive MIMO* sebanyak 64 elemen.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai pada Tugas Akhir ini adalah antenna *Massive MIMO* dengan *patch microstrip ellipse* pada frekuensi 3,5 GHz dengan spesifikasi sesuai kriteria antenna untuk teknologi 5G. Berikut langkah-langkah agar tercapainya tujuan :

1. Merancang antenna *microstrip patch ellipse single element* yang memiliki frekuensi kerja pada 3,5 GHz.
2. Menerapkan *Massive MIMO* sebanyak 64 elemen pada antenna *patch microstrip ellipse* yang sudah dibuat secara bertahap.
3. Menganalisis antenna *microstrip patch ellipse single element* hingga antenna *Massive MIMO* 64 elemen, kemudian melakukan perbandingan antara seluruh jenis antenna yang telah dibuat.

1.3. Rumusan Masalah

Dalam tugas Tugas Akhir, antenna yang dirancang akan memiliki parameter yang sesuai dengan kriteria teknologi 5G seperti nilai *gain*, *VSWR*, *mutual coupling*, antenna efisiensi, polarisasi dan polarisasi yang sesuai spesifikasi 5G untuk menyelesaikan permasalahan mengenai kebutuhan pengguna pada saat ini. Sehingga dapat permasalahan dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Antena dengan parameter yang lebih baik daripada bentuk *patch* antenna konvensional yang sering dipakai pada frekuensi 3,5 GHz untuk komunikasi 5G.

2. Teknologi pada sistem antenna yang mendukung 5G dengan spesifikasi yang sesuai dengan persyaratan 5G.
3. Mengevaluasi dan membandingkan antara antenna *microstrip single element* hingga antenna dengan teknologi *Massive MIMO* dalam hal parameter antenna.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Penelitian akan berfokus pada perancangan antenna *Massive MIMO* dengan *patch microstrip ellipse* pada frekuensi kerja 3,5 GHz.
2. Perancangan dan simulasi hanya dilakukan menggunakan *software Electromagnetic Field Simulation Software*.
3. Tidak membahas *signal processing*.
4. Spesifikasi antenna dengan substrat FR-4 dan Rogers RT5880.
5. Tidak membahas bentuk pola *Defected Ground Structure (DGS)* secara mendalam.
6. Antenna *Massive MIMO* yang cocok sebagai antenna *outdoor* untuk BTS statis dalam hal dimensi maupun spesifikasi.
7. Teknik pencatutan antenna yang digunakan adalah *Proximity Coupled* dengan penambahan konektor.
8. Spesifikasi antenna yang akan dirancang :
 - Frekuensi kerja : 3,5 GHz
 - *Substrate 1* : FR-4
 - *Substrate 2* : Rogers RT5880
 - *Return Loss* : ≤ -10 dB
 - VSWR : < 2
 - *Bandwidth* : > 10 MHz
 - Polarisasi : *Linear*
 - Pola Radiasi : *Unidirectional*
 - *Gain* : > 5 dBi
 - *Mutual Coupling* : ≤ -20 dB

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah memahami konsep dari teknologi *Massive MIMO* yang dilakukan dengan mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan penelitian.

2. Perancangan dan Simulasi

Perancangan bentuk antena dilakukan untuk mendapatkan tujuan Tugas Akhir ini yaitu antena *microstrip Massive MIMO* dengan bentuk *patch ellipse* dan kemudian dilakukan simulasi melalui *software*.

3. Analisis

Hasil simulasi antena yang sudah dibuat akan dianalisis dengan bentuk sebelum diterapkannya teknologi *Massive MIMO* dan ketika sudah diterapkan teknologi *Massive MIMO* sebanyak 64 *patch* antena. Kemudian menganalisa perbandingan yang berkaitan dengan parameter antena.

4. Pembuatan Laporan

Hasil yang didapatkan dari semua tahapan akan dibuat menjadi Laporan Tugas Akhir, dilanjutkan dengan kesimpulan penelitian.

1.6. Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika dari penulisan Tugas Akhir yang terdiri dari lima bab :

1. **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang Tugas Akhir, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

2. **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi teori dasar, konsep dari antena yang akan dibuat yang berhubungan dengan Tugas Akhir ini.

3. **BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI**

Bab ini berisi perancangan dan simulasi antena *microstrip single element* hingga antena *microstrip Massive MIMO* dengan frekuensi kerja 3,5 GHz dengan menggunakan *software*.

4. **BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISIS**

Bab ini berisi tentang analisis dari semua parameter antena *microstrip single element* hingga antena *microstrip Massive MIMO* yang telah didesain.

5. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari proses perancangan dan simulasi serta analisis dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.