

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan komunikasi data nirkabel khususnya kecepatan dan mobilitas yang tinggi di Indonesia dari tahun ketahun semakin meningkat. Inovasi dan efektivitas kegunaan informasi dan komunikasi teknologi (ICT) menjadi bagian penting dari meningkatnya ekonomi di Indonesia. Jaringan komunikasi nirkabel adalah bagian kritis di dunia ICT, pondasi berbagai macam industri. Komunikasi nirkabel menjadi salah satu sektor yang berkembang paling pesat di Indonesia. Berkembangnya teknologi nirkabel meningkatkan kemampuan masyarakat dalam berkomunikasi dan hidup dalam berbisnis dan bersosialisasi. Frekuensi penggunaan data oleh penduduk Indonesia semakin lama semakin meningkat, selain itu masyarakat menginginkan kecepatan komunikasi yang lebih baik tanpa mengesampingkan kualitas dan kuantitas data yang dikirim atau yang diterima. Teknologi layanan broadband terus berkembang, diawali dengan generasi pertama yang menggunakan teknologi *Nordic Mobile Telephone* (NMT) berbasis analog, setelah itu generasi 2G teknologi berbasis digital dan dilanjutkan di 2,5G dengan peningkatan bandwidth sehingga sampai saat ini perkembangan teknologi telekomunikasi telah mencapai generasi 4G. Cepatnya perkembangan komunikasi nirkabel membawa masyarakat mengenal 5G.

Generasi ke-5 atau *fifth generation* adalah istilah yang digunakan sebagai fase berikutnya dari 4G yang melebihi standar 4G. Teknologi generasi ke-5 atau 5G direncanakan akan resmi menjadi standar sistem operasi seluler pada tahun 2020<sup>[1]</sup>, sehingga pada saat ini masih banyak riset yang mempelajari dan mengembangkan 5G. Kandidat frekuensi yang akan digunakan pada 5G berada pada spektrum mmWave<sup>[2]</sup>. Pada tahun 2016, Korea Selatan, Amerika, dan Jepang setuju membentuk grup konsultatif untuk menetapkan pita 28 GHz sebagai standar untuk jaringan 5G. Tiga negara tersebut akan berkerja sama untuk membuat pita 28 GHz sebagai standar internasional. Pita 28 GHz dapat menggunakan frekuensi diantara 26,5 GHz dan 29,5 GHz. Pita 28 GHz dipertimbangkan sebagai satu-satunya pita yang dapat mendistribusi bandwidth yang sangat lebar dengan bandwidth lebih dari 800 MHz untuk 2 sampai 3 provider sehingga mereka dapat menyediakan *mobile network* dengan kecepatan lebih dari 20 Gbps yang merupakan salah satu kondisi teknologi 5G<sup>[3]</sup>.

Banyak kelebihan yang dimiliki oleh 5G, walaupun begitu masih terdapat banyak kekurangan karena 5G berkerja pada pita 28 GHz dan menggunakan mmWave. Atmosfer dapat dengan mudah menyerap mmWave sehingga membatasi ruang lingkup transmisi 5G. Hujan, kabut, dan partikel pada udara meredam sinyal dengan sangat tinggi. Hujan juga memiliki besar yang sama dengan panjang gelombang radio sehingga membuat mmWave menyebar. Karena memiliki gelombang yang sangat pendek, mmWave sulit untuk mencapai *receiver*. Berhubungan banyaknya kesulitan yang dihadapi pada mmWave, standar organisasi dan *mobile operator* akan sangat bergantung dengan spektrum sub-6 GHz<sup>[4]</sup>. Gelombang radio pada sub-6 GHz dipertimbangkan menjadi frekuensi yang paling diinginkan untuk mengirimkan sinyal seluler karena dapat menembus material berupa beton dan kaca<sup>[5]</sup>. Oleh karena itu, teknologi 5G akan memiliki *multi connectivity across band* yang berkerja pada 2 gelombang yaitu sub-6 GHz dan pada spektrum yang lebih tinggi yaitu 28 GHz.

Banyak komponen yang dibutuhkan 5G agar dapat diimplementasikan salah satunya adalah antenna. Salah satu jenis antenna yang akan digunakan pada 5G adalah mikrostrip *massive MIMO (Multiple Input Multiple Output)*. *Massive MIMO* adalah teknologi yang menggunakan banyak antenna untuk mengurai informasi lebih baik dan memberikan transfer data yang lebih cepat. Jaringan komunikasi data 5G tidak hanya dibatasi oleh kapasitas saja tetapi harus memiliki energi efisiensi, latensi, dan jaringan yang diandalkan. *Massive MIMO* memberikan tambahan kapasitas, efisiensi energi, mengurangi latency, meningkatkan data rate, dan meningkatkan SNR<sup>[6]</sup>.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Linsheng Li, terdapat desain *compact array massive MIMO dual band antenna* dengan menggunakan *patch* cross dan persegi tetapi berada pada frekuensi 5,4 GHz dan 15 GHz. *Patch* frekuensi 5,4 GHz terdapat 48 elemen sedangkan pada 15 GHz terdapat 63 elemen. Pada penelitian tersebut frekuensi 5,4 GHz memiliki  $S_{11}$  dibawah -6 dB dan *mutual coupling* dibawah -10 dB sedangkan frekuensi 15 GHz memiliki  $S_{11}$  dibawah -10 dB dan *mutual coupling* dibawah -20 dB<sup>[7]</sup>.

Berdasarkan latar belakang tersebut pada penelitian ini penulis merancang dan menganalisis antenna massive MIMO mikrostrip dengan *patch* rectangular yang berkerja pada frekuensi 6 GHz dan 28 GHz. Antena dirancang dengan menggunakan metode *compact dual band array massive MIMO* tetapi dengan desain yang sedikit berbeda dan hanya menggunakan *patch* persegi saja. Hasil dari perancangan ini adalah *return loss* terbesar -15,82 dB, gain terkecil sebesar 4,38 dB, *bandwidth* frekuensi 28 GHz bernilai 846 MHz dan frekuensi 6 GHz bernilai 59 MHz, dan *mutual coupling* terbesar bernilai -26,7 dB.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah menghasilkan desain antenna *massive MIMO* mikrostrip dual band yang dapat digunakan pada teknologi 5G. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan diantaranya :

1. Merancang mikrostrip *patch* rectangular yang berkerja pada frekuensi 6 GHz dan 28 GHz.
2. Mendesain *compact array* pada *massive MIMO dual band*.
3. Merancang antenna mikrostrip *massive MIMO dual band*.
4. Menganalisis parameter antenna mikrostrip *massive MIMO dual band*.

## 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang antenna *massive MIMO* mikrostrip dual band ?
2. Bagaimana mendapatkan desain dan dimensi antenna yang tepat supaya antenna *massive MIMO* mikrostrip dual band dapat berkerja pada frekuensi 6 GHz dan 28 GHz, dan diharapkan memiliki pola pancar unidirectional untuk koneksi 5G ?
3. Bagaimana parameter antenna *massive MIMO* mikrostrip dual band yang dibuat ?

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian berfokus pada perancangan antenna *massive MIMO* mikrostrip dual band *patch* persegi yang berkerja pada frekuensi 6 GHz dan 28 GHz.
2. Simulasi dan perancangan menggunakan *software*.
3. Tidak membahas *signal processing*.
4. Substrat menggunakan Duroid 5880.
5. Tidak membahas teknologi *massive MIMO* secara mendalam.
6. Spesifikasi utama antenna :

Frekuensi kerja : 6 GHz dan 28 GHz

Gain :  $\geq 4$  dBi

*Mutual coupling* :  $< -20$  dB

Return loss :  $\leq -10$  dB

Polarisasi : *Linear*

Pola Radiasi : *Unidirectional*

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini adalah :

1. Studi literatur  
Pemahaman konsep dan teori pendukung melalui pengumpulan berbagai referensi dan pustaka yang berhubungan dengan penelitian.
2. Perancangan dan simulasi  
Merancang bentuk dan mensimulasikan antena massive MIMO mikrostrip dual band dengan *patch* persegi.
3. Analisis  
Pada tahap ini dilakukan analisis parameter antena massive MIMO dual band pada simulasi dari antena tersebut.
4. Pembuatan Laporan  
Setelah mendapatkan hasil analisis, hasilnya akan dilanjutkan dengan pembuatan laporan Tugas Akhir dan dilanjutkan dengan pelaksanaan sidang akhir.

## 1.6 Sistematika Penulisan

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

### 1. BAB I PENDAHULUAN

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

### 2. BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi tentang konsep dan teori dasar yang berhubungan dengan penelitian Tugas Akhir ini.

### 3. BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI

Bab ini membahas perancangan dan simulasi antena mikrostrip massive MIMO dual band dengan menggunakan *software*.

### 4. BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISIS

Bab ini berisikan tentang analisis dan pengukuran dari parameter antena mikrostrip *massive* MIMO.

### 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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