

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan telekomunikasi terus menerus berkembang seiring dengan berjalannya waktu. Pembaruan pun diciptakan untuk memenuhi kebutuhan telekomunikasi tersebut. Salah satunya adalah 5G yang merupakan generasi terbaru dari komunikasi seluler [1]. Generasi ini menggantikan generasi sebelumnya yaitu generasi keempat (4G) dengan Long term Evolution (LTE) dan Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMax), generasi ketiga (3G) dengan Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) dan Global System for Mobile generasi kedua (2G), dan sistem komunikasi (GSM) [2].

Teknologi 5G dimaksudkan untuk meningkatkan kecepatan data, efisiensi jaringan, dan cakupan yang lebih luas sambil tetap menggunakan lebih sedikit daya. Frekuensi 5G di bawah 6 GHz yang diusulkan telah banyak dibicarakan selama konferensi Komunikasi Radio Dunia (WRC) 2015, dengan rentang frekuensi yang disarankan meliputi 470 – 694 MHz, 1427 – 1518 MHz, 3300 – 3800 MHz, dan 4500 – 4990 MHz terutama pada frekuensi 3,5GHz. Huawei juga mencatat bahwa sebagai langkah pertama, sangat merekomendasikan agar negara-negara mengalokasikan 3300 – 3800 MHz atau sebagian darinya dan membuatnya tersedia untuk 5G dengan jadwal yang konsisten dan kerangka peraturan, yaitu pengaturan frekuensi dan *emission masks* [3]. Antena, yang berfungsi untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik, adalah komponen penting dari sistem telekomunikasi nirkabel. Agar dapat memenuhi kebutuhan tersebut, antena harus memiliki *gain* yang tinggi dan *bandwidth* yang luas, dengan minimal 100 MHz [4].

Antena merupakan salah satu perangkat telekomunikasi, dan penggunaan frekuensi tinggi pada teknologi 5G menghasilkan pengurangan ukuran antena yang lebih kecil. Oleh karena itu, suatu sistem harus memiliki antena yang mudah untuk diintegrasikan ke dalamnya. Antena mikrostrip merupakan salah

satu antenna yang sesuai untuk teknologi 5G. Ini karena antenna mikrostrip sangat kecil, murah, dan mudah dibuat. [3]. Antena mikrostrip adalah jenis antena yang mudah dirancang karena memiliki fleksibilitas dalam menentukan frekuensi resonansi, polarisasi, pola radiasi, serta impedansi. Selain itu, antena ini dapat dibuat dalam ukuran kecil namun tetap berfungsi secara optimal. Antena mikrostrip juga mendukung penggunaan pada satu atau beberapa *band* frekuensi, sehingga meningkatkan efisiensinya. Berbagai bentuk *patch* dapat digunakan pada antena ini, salah satunya adalah *patch* berbentuk *rectangular*. *Patch* berbentuk *rectangular* adalah salah satu jenis *patch* yang mudah untuk dirancang, dianalisis, dan difabrikasi [1].

Untuk memaksimalkan kinerja teknologi 5G, Secara umum, teknologi 5G terdiri dari empat elemen utama: *Massive MIMO*, *Hybrid Networking*, *Lean Design* dan *Unified Air Interface*, dan *Versatile Network Architecture*. MIMO (*Multiple-Input Multiple-Output*) adalah teknologi komunikasi nirkabel yang dapat mengirimkan banyak aliran data sekaligus dengan menggunakan beberapa antena [5]. Penerapan *Massive MIMO* pada jaringan 5G sangat krusial untuk memastikan bahwa jaringan 5G dapat memaksimalkan kemampuannya dan mengatasi tantangan yang dihadapi jaringan saat ini, seperti peningkatan beban dan kebutuhan kapasitas yang besar. Penelitian dan kajian terkait penerapan *Massive MIMO* dalam jaringan 5G juga sangat diperlukan untuk memastikan teknologi ini dapat diterapkan dengan efektif dan efisien di Indonesia. Konsep utama dari *Massive MIMO* adalah *spatial multiplexing*, yang memungkinkan pengiriman data secara paralel melalui beberapa jalur spasial yang dibentuk oleh antena pada stasiun basis. Pada *Massive MIMO*, sistem memanfaatkan teknik *beamforming* yang memungkinkan pembentukan pola radiasi yang lebih sempit dan terarah langsung ke pengguna. Dengan cara ini, sinyal dapat diarahkan dengan lebih fokus, mengurangi interferensi antar pengguna, serta meningkatkan efisiensi energi [6]. Antena MIMO memiliki kelemahan, yaitu membutuhkan isolasi *port* yang tinggi antar *patch* serta memiliki ukuran yang kurang sederhana. Berbagai metode dapat diterapkan untuk mengatasi kelemahan ini, salah

satunya adalah metode *Defected Ground Structure* (DGS) yang designnya dianggap sederhana dan mudah untuk dibuat [7].

Metode DGS mencat bidang tanah antenna dan meningkatkan *bandwidth* dengan mengurangi area tanah untuk menekan propagasi gelombang permukaan. Metode DGS memiliki beberapa bentuk yang dapat dikembangkan menjadi bentuk atau geometris lainnya. DGS juga dapat mengubah distribusi arus perisai pada bidang ground antenna, mempermudah eksitasi dan propagasi elektromagnetik yang dikendalikan melalui substrat, yang mengubah respons kapasitif dan induktif saluran transmisi. Dengan kata lain, metode DGS meningkatkan kapasitansi dan induktansi dengan baik, menciptakan banyak resonansi, dan memungkinkan antenna untuk memiliki *bandwidth* yang lebih besar [3].

Beberapa penelitian antenna mikrostrip untuk 5G telah dilakukan sebelumnya. Penelitian [2] telah merancang antenna mikrostrip patch rectangular dengan metode *proximity coupled* dan *defected ground structure* yang menghasilkan nilai parameter *return loss* -16.32 dB, VSWR 1.36, *bandwidth* 139.2 MHz, *gain* 3.6 dBi, pola radiasi *directional*, dan polarisasi linear. Penelitian lainnya [8] telah merancang antenna mikrostrip rectangular dengan metode slit yang menghasilkan nilai parameter *return loss* -30.98 dB, VSWR 1.058, *gain* 3.8 dBi, pola radiasi *unidirectional*, dan polarisasi melingkar. Namun, kedua penelitian tersebut belum berhasil untuk menghasilkan polarisasi melingkar.

Oleh karena itu, pada penelitian ini mengusulkan solusi dengan melakukan Rancang Bangun Antenna Mikrostrip MIMO 2x2 dengan Metode *Defected Ground Structure* dan *Truncated Corner* pada frekuensi 3.5 GHz untuk Polarisasi Melingkar. Kelebihan polarisasi melingkar adalah untuk menghindari loss yang disebabkan oleh polarisasi menyilang akibat terjadinya perbedaan polarisasi antar antenna pemancar dengan antenna penerima [9].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan antenna rectangular MIMO 2x2 dengan metode DGS dan truncated corner untuk dapat meningkatkan bandwidth dan memperoleh polarisasi melingkar agar dapat bekerja pada frekuensi 3.5 GHz untuk 5G?
2. Bagaimana perbandingan hasil simulasi dari kinerja antenna MIMO 2x2 tanpa metode dengan antenna mikrostrip MIMO 2x2 setelah menggunakan metode?
3. Bagaimana perbandingan nilai parameter hasil simulasi dan hasil pengukuran antenna mikrostrip?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penulisan penelitian yang ingin dicapai adalah :

1. Merancang antenna mikrostrip *rectangular* MIMO 2 x 2 untuk 5G dengan frekuensi 3.5 GHz dengan menggunakan metode DGS dan Truncated Corner.
2. Merealisasikan antenna mikrostrip *rectangular* MIMO 2 x 2 untuk 5G dengan frekuensi 3.5 GHz dengan menggunakan metode DGS dan Truncated Corner.
3. Menganalisa hasil perbandingan simulasi dengan menggunakan software CST Suite Studio dan pengukuran pada nilai parameter antenna mikrostrip *rectangular* MIMO 2 x 2 untuk 5G dengan frekuensi 3.5 GHz dengan menggunakan metode DGS dan *Truncated Corner*.

1.4 Batasan Masalah

Ada beberapa batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Hanya berfokus pada perancangan dan realisasi antenna mikrostrip rectangular MIMO 2x2 untuk 5G dengan frekuensi 3,5 GHz dengan

menggunakan metode DGS dan Truncated Corner untuk polarisasi melingkar.

2. Hanya membahas antenna mikrostrip MIMO 2x2 dengan metode DGS bentuk *dumbbell* dan *truncated corner*.
3. Pengukuran kinerja parameter pada simulasi antenna yang diusulkan hanya dilakukan untuk parameter *return loss*, *mutual coupling*, VSWR, *gain*, *bandwidth*, *pola radiasi*, dan *axial ratio*.
4. Pengukuran kinerja parameter antena pada Uji Lab yang diusulkan hanya dilakukan untuk parameter *return loss*, *mutual coupling*, *bandwidth*, dan pola radiasi.
5. Mensimulasikan dan menganalisa antenna mikrostrip dengan menggunakan *software CST Suite Studio 2019* dan *software* bantuan PCAAAD serta *Draw Io*.
6. Pengukuran antena dilakukan menggunakan alat *Vector Network Analyzer* dan dilakukan di ruang laboratorium biasa.

1.5 Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan penulis pada proyek akhir ini yaitu sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada metode ini dilakukan dengan pencarian serta pengkajian teori mengenai antena mikrostrip dengan DGS dan *truncated corner* dari berbagai sumber bahan referensi dan membaca beberapa jurnal Nasional maupun Internasional dan penulis mencari data dari berbagai situs internet yang relevan dengan masalah yang sedang dibahas dan diharapkan dapat mendukung perancangan penelitian ini.

2. Perhitungan

Metode perhitungan ini dilakukan untuk menentukan dimensi dari *patch*, dan saluran pencatu, sebelum dilakukannya perancangan desain antena

mikrostrip *rectangular*.

3. Simulasi dan Realisasi Antena

Setelah melakukan perhitungan selanjutnya dilakukan simulasi dan realisasi seperti berikut:

- a. Simulasi antenna mikrostrip dengan software CST *Microwave Studio Suite*.
- b. Melakukan fabrikasi/rancang bangun antenna berdasarkan hasil simulasi sudah optimal.

4. Pengukuran

Proses ini dilakukan untuk pengambilan data-data nilai parameter secara langsung seperti *return loss*, *mutual coupling*, *bandwidth*, dan pola radiasi sehingga dapat dimanfaatkan untuk keperluan analisa data.

5. Analisa

Pada tahap ini dilakukan analisis hasil dari simulasi perancangan antenna yang telah dilakukan menggunakan perangkat lunak CST *Microwave Studio Suite* dan hasil dari pengukuran yang telah dilakukan di laboratorium.