

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi di dunia saat ini terus bergerak maju, seiring dengan kebutuhan masyarakat yang juga semakin meningkat. Oleh karena itu, teknologi telekomunikasi yang ada juga dituntut untuk bisa menyeimbangi kebutuhan masyarakat akan komunikasi yang lebih cepat, mudah, dan efisien. Teknologi komunikasi mencakup berbagai proses komunikasi jarak jauh yang menggunakan teknologi elektronik seperti telepon, radio, televisi, internet, dan satelit [1].

Salah satu teknologi telekomunikasi yang banyak diminati oleh masyarakat saat ini adalah teknologi *data mobile*. Teknologi telekomunikasi *data mobile* adalah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk mengirim dan menerima data melalui jaringan seluler. Teknologi ini sudah berbasis nirkabel, sehingga pengguna dapat mengakses data dengan lebih mudah dan efisien karena dapat diakses dimana saja dan kapan saja. Oleh karena itu, teknologi ini berkembang dengan sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir, seiring dengan meningkatnya intensitas kebutuhan pengguna untuk mengakses internet dan layanan data lainnya [2].

Antena merupakan salah satu elemen terpenting dalam teknologi komunikasi nirkabel.. Fungsi antena pada teknologi ini adalah untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, kemudian meradiasikannya (melepaskan energi elektromagnetik ke udara/ruang bebas). Sinyal elektromagnetik ini kemudian dapat ditangkap oleh antena lain, dan diubah kembali menjadi sinyal listrik. Selain itu, antena juga dapat digunakan untuk memfokuskan sinyal dan meningkatkan daya pancar, sehingga dapat meningkatkan kekuatan sinyal dan jarak jangkauan [1].

Antena adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Terdapat beberapa jenis antena, diantaranya parabola, *horn*, *loop*, *helix*, serta *microstrip* [2]. Salah satu jenis antena yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu *Microstrip Patch Antena (MPA)* atau sering disebut antena mikrostrip. Antena mikrostrip telah digunakan secara luas dalam beberapa tahun terakhir dikarenakan karakteristiknya yang lebih efisien, sehingga lebih mudah untuk digunakan. Pada antena mikrostrip terdapat tiga bagian utama yaitu *patch*, *substrate*, dan juga *ground plane*. *Patch* berfungsi untuk memancarkan sinyal radio. Kemudian, *substrate* merupakan substrat dielektrik yang berfungsi untuk mendukung *patch* dan memantulkan gelombang

elektromagnetik. Sedangkan, *ground plane* adalah pelat logam yang juga berfungsi sebagai reflektor untuk memantulkan suatu gelombang elektromagnetik [3].

Antena mikrostrip menurut *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)* adalah jenis antena yang dibangun dengan menggunakan struktur mikrostrip, di mana elemen radiasi (seperti *patch*) dan garis transmisi (seperti *feedline*) dibuat pada substrat dielektrik yang tipis dan konduktor yang sangat tipis. Mikrostrip sendiri merujuk pada jalur konduktor yang dipasang pada permukaan substrat isolator (biasanya berbahan plastik atau keramik) dan digunakan untuk mentransmisikan atau menerima sinyal pada frekuensi tinggi.

Antena mikrostrip memiliki berbagai kelebihan seperti massa yang ringan, mudah untuk difabrikasi, dengan sifatnya yang dinamis sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil dibandingkan dengan antena jenis lain. Antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan telekomunikasi saat ini karena dapat diintegrasikan dengan peralatan lain yang berukuran kecil. Antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu *bandwidth* yang sempit, *gain* dan *directivity* yang kecil, serta efisiensi rendah. Namun, kekurangan yang ada pada antena mikrostrip ini tetap dapat diperbaiki dengan metode-metode tertentu guna memperbaiki nilai parameter sesuai dengan yang diinginkan [4].

Salah satu aplikasi antena mikrostrip adalah untuk sistem komunikasi nirkabel generasi keempat atau *Long Term Evolution (LTE)*. 4G LTE adalah standar teknologi yang dapat menyediakan layanan data berkecepatan tinggi, jangkauan luas, dan mobilitas tinggi. LTE menggunakan spektrum frekuensi yang beragam, mulai dari 700 MHz hingga 2.6 GHz. Salah satu frekuensi yang digunakan oleh LTE adalah 2.3 GHz, yang memiliki *bandwidth* sebesar 60 MHz [5]. Layanan 4G LTE merupakan pengembangan dari layanan 2G dan 3G yang sebelumnya sudah ada, yang mana itu memungkinkan pengguna untuk mengunduh file, streaming video, dan bermain game *online*, atau berselancar di internet dengan lebih cepat dan lancar.

Namun, penggunaan 4G LTE bagi masyarakat saat ini masih menghadapi beberapa permasalahan, antara lain: kecepatan internet 4G LTE yang tidak selalu stabil. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kepadatan pengguna, lokasi, dan kondisi cuaca. Kemudian, cakupan jaringan 4G yang belum merata di beberapa daerah di Indonesia, terutama daerah yang terpencil dan pedesaan [6]. Selain itu, biaya berlangganan 4G LTE masih tergolong mahal bagi sebagian masyarakat. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti biaya infrastruktur dan biaya operasi yang cukup tinggi.

Penggunaan antenna mikrostrip bisa menjadi salah satu upaya untuk mengatasi masalah-masalah dalam penggunaan jaringan 4G. Antena mikrostrip dapat digunakan untuk meningkatkan kecepatan internet 4G dengan cara meningkatkan gain pada antenna, sehingga sinyal 4G yang diterima oleh perangkat akan menjadi lebih kuat, dan kecepatan internet menjadi lebih cepat. Selain itu, antenna mikrostrip juga dapat digunakan untuk memperluas cakupan jaringan 4G dengan cara menggunakan direktivitas antenna. Dengan menggunakan direktivitas antenna ini, maka sinyal 4G dapat difokuskan ke daerah-daerah yang belum terjangkau. Antena mikrostrip juga dapat digunakan untuk menurunkan biaya berlangganan 4G dengan cara mengurangi penggunaan BTS, sehingga biaya operasi operator akan menjadi lebih rendah, dan biaya berlangganan 4G dapat diturunkan [6].

Untuk mendukung kinerja sistem LTE, antenna mikrostrip harus memiliki karakteristik yang sesuai, seperti impedansi yang cocok, *bandwidth* yang lebar, gain yang tinggi, pola radiasi yang stabil, dan polarisasi yang sesuai. Salah satu cara untuk meningkatkan karakteristik antenna mikrostrip adalah dengan menggunakan metode array. Array adalah susunan dari beberapa elemen antenna yang saling terhubung dan bekerja secara bersama-sama untuk menghasilkan pola radiasi yang diinginkan [7]. Jika disesuaikan dengan fungsinya, susunan antenna mikrostrip dapat dikonfigurasi menjadi berbagai macam geometri, seperti persegi, lingkaran, segitiga, elips, dan lain-lain.

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan di atas, maka, di dalam penelitian ini penulis hanya berfokus pada penggunaan antenna mikrostrip circular array dalam aplikasi LTE dengan menggunakan frekuensi 2.3 GHz. Antena mikrostrip *circular array* adalah jenis antenna mikrostrip *array* yang menggunakan patch berbentuk lingkaran sebagai elemen antenanya. Patch lingkaran memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan patch geometri lainnya, seperti resonansi lebih rendah, *bandwidth* lebih lebar, polarisasi melingkar lebih mudah dicapai, dan fleksibilitas dalam penempatan elemen *array* [8].

Salah satu penelitian tentang antenna mikrostrip circular array untuk aplikasi LTE adalah yang dilakukan oleh Alam et al [9]. Penelitian ini mengusulkan desain antenna mikrostrip array empat elemen dengan polarisasi melingkar pada frekuensi kerja 2.3 GHz. Antena ini dirancang dan dipabrikan menggunakan substrat jenis FR-4 Epoxy dengan nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) = 4.3, ketebalan substrat (h) = 1.6 mm dan loss tangen ($\tan \delta$) = 0.0265 dengan pencatu mikrostrip line. Polarisasi melingkar dengan axial ratio ≤ 3 dB dihasilkan dengan menggunakan metode *truncated corner* sedangkan untuk meningkatkan nilai *gain* digunakan metode *array* empat elemen.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, diajukan skripsi penelitian tentang Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Circular Patch Array* Pada Frekuensi 2.3 Ghz Untuk Aplikasi 4g LTE. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini yaitu mendapatkan antena microstrip patch circular yang sesuai dengan karakteristik LTE dengan gain yang besar dan bandwidth yang lebar serta dibuat dari bahan yang ringan dan juga ekonomis. Dan juga dapat memenuhi parameter seperti nilai *return loss* dibawah -10 dB, *VSWR* dibawah 2 dan *gain* diatas 3dBi. Pada penelitian ini ditambahkan metode *insert feed* dan juga metode *array* sebagai kebaruan dan juga optimasi. *Insert feed* merupakan celah pada *microstrip line* yang masuk kedalam *patch* dengan tujuan untuk menyesuaikan impedansi antara saluran dan *patch* tanpa elemen penyesuai tambahan.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diuraikan dalam penelitian ini adalah:

- Bagaimana merancang sebuah antena microstrip *circular patch* dengan frekuensi kerja 2.3 GHz?
- Bagaimana merancang antena menggunakan metode optimasi *array* supaya didapatkan *bandwidth* dan *gain* yang lebih luas dan besar ?
- Bagaimana analisa parameter antena mikrostrip setelah disimulasikan pada *software CST Studio Suite 2019* dan saat pengujian setelah difabrikasi ?
- Bagaimana hasil perbandingan parameter performa antena (return loss, VSWR, bandwidth, gain, dan pola radiasi) antara simulasi menggunakan *CST Studio Suite 2019* dan pengukuran nyata menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA)?

1.3 Tujuan Dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan dari penyelesaian skripsi ini sebagai berikut:

- Untuk dapat mengetahui ukuran desain yang sesuai dengan bentuk circular pada patch antena microstrip.
- Mengetahui apakah hasil parameter sesuai penelitian yang akan dikerjakan.
- Memvalidasi nilai hasil pengukuran menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA) dengan hasil dari simulasi menggunakan CST Studio Suite 2019.

1.3.2 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pembahasan ini antara lain:

- Mahasiswa dapat mengetahui macam macam desain pada antena *microstrip* yang banyak digunakan untuk penelitian yang tidak terpaku hanya pada satu desain saja.

- b. Mahasiswa dapat menganalisa seberapa besar perbedaan antara hasil simulasi menggunakan *CST Studio Suite 2019* dengan hasil pengukuran yang lainnya.
- c. Mahasiswa dapat mengetahui dan dapat membedakan polarisasi dengan cara melihat hasil yang sudah dilakukan simulasi dengan *software CST Studio Suite*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk memastikan bahwa hasil penelitian yang dilakukan konsisten dengan yang diharapkan:

- a. Tidak membahas LTE secara menyeluruh, karena hanya sebagai bentuk pengaplikasian dari antena yang akan dirancang.
- b. Membatasi penggunaan *frequency* pada antena yang berada pada *frequency center* 2.3 GHz
- c. Membatasi desain *patch* antena yang digunakan yaitu *Circular*.
- d. Penggunaan substrat berbahan FR-4 dan *patch* dengan bahan *copper*
- e. Penelitian ini terbatas pada perancangan desain pada *software CST Studio Suite 2019*.
- f. Pengukuran antena mikrostrip disimulasikan menggunakan aplikasi *CST Studio Suite 2019* dan pengujian menggunakan alat *network/signal analyzer*

1.5 Metodologi Penelitian

Dilakukan beberapa tahapan untuk mendapat desain dan dimensi yang diinginkan pada antena mikrostrip. Tahapan pada metodologi penelitian seperti di bawah ini.

a. Tahap Persiapan

Pada tahap ini merupakan permulaan dalam penyusunan skripsi. Tahap ini meliputi beberapa kegiatan yaitu penentuan judul skripsi, penyusunan proposal skripsi, melakukan studi literatur dari berbagai sumber, dan menentukan kebutuhan data yang diperlukan. Pada tahap ini juga dibutuhkan ketelitian dalam pengerjaan agar dapat memperlancar tahap selanjutnya.

b. Tahap Perancangan

Setelah proposal skripsi disetujui untuk menjadi topik penelitian, maka masuk ke tahap selanjutnya yaitu tahap perancangan. Pada tahap perancangan perlu disiapkan proposal dan materi yang berkaitan dengan pembahasan tentang skripsi yang dibahas. Selanjutnya yaitu menggambarkan sistem yang akan dibuat berdasarkan pada tahap awal.

c. Pengumpulan Data

Setelah melakukan dua tahap diatas maka akan dibuat rancangan sistem. Kemudian dilakukan pengumpulan data melalui studi literatur dari berbagai sumber, lalu

diidentifikasi dan diolah data. Selanjutnya dilakukan observasi untuk mendapatkan data berdasarkan alat yang dibuat.

d. Analisis Data

Dilakukan analisa dari data yang diperlukan untuk sistem, kemudian dikelompokkan berdasarkan data yang diinginkan agar mendapat data yang akurat. Analisis dan pengolahan data dilakukan berdasarkan data-data yang dibutuhkan. Hasil pengolahan data kemudian akan dianalisis dan dilakukan penjabaran sehingga data tersebut dapat dipahami sebagai sebuah informasi.

e. Pemecahan Masalah

Tahap akhir ini menjadi tahap evaluasi dalam perolehan data dari hasil analisa data yang kemudian akan dibandingkan dari proses yang telah ada sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut gambaran ringkas mengenai isi dari skripsi serta sebagai pemahaman penelitian yang dilakukan. Laporan skripsi ini dibagi menjadi beberapa bab, antara lain:

a. Bab I Pendahuluan

Bab pertama ini berisi pendahuluan yang menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, dan sistematika penulisan penelitian.

b. Bab II Teori Penunjang

Bab kedua berisi landasan teori yang berkaitan dengan judul "*Rancang Bangun Antena Mikrostrip Circular Patch Array Pada Frekuensi 2.3 GHz Untuk Aplikasi 4G LTE*" yang didapatkan dari jurnal, buku, *paper*, serta sumber lainnya.

c. Bab III Perancangan Sistem

Bab ketiga berisi tentang perancangan sistem baik berupa desain sistem, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak serta diagram alur (*Flowchart*) dari perancangan sistem yang akan dibuat. Selain itu, di bab ini juga terdapat pemaparan dari hitungan matematis untuk desain awal antena yang akan dibuat.

d. Bab IV Hasil Penelitian dan Analisa

Bab keempat berisi tentang hasil dari penelitian serta uji coba yang telah dilakukan lewat simulasi maupun dengan pengujian alat, serta pemaparan dan analisa dari perbedaan hasil dari setiap percobaan.

e. Bab V Penutup

Bab kelima berisi kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian serta uji coba yang sudah dilakukan sebelumnya. Dalam bab ini juga berisikan dari peneliti terkait

penelitian ini agar dapat dikembangkan dan disempurnakan pada penelitian yang akan datang.