

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

LTE (*Long Term Evolution*) merupakan salah satu kemajuan teknologi telekomunikasi yang saat ini telah menjadi standar layanan seluler. LTE merupakan salah satu aplikasi dari teknologi seluler 4G. 4G (*fourth-generation technology*) adalah pengembangan teknologi telepon seluler 3G dan 2G yang dapat memberikan laju pertukaran data yang jauh lebih cepat dibandingkan generasi sebelumnya. Saat ini teknologi 4G LTE sudah menjadi teknologi standar yang banyak tersedia di pasar *smartphone*. LTE yaitu suatu standar komunikasi akses data nirkabel yang dapat digunakan pada ponsel dan perangkat *mobile* lainnya yang memiliki akses data berkecepatan tinggi. Perkembangan 4G LTE berbasiskan pada jaringan EDGE (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*) dan HSPA (*High-Speed Packet Access*) [1].

Dalam teknologi LTE, terdapat sistem antena yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas performansi dari LTE, yaitu sistem MIMO (*Multiple-Input Multiple-Output*). Sistem antena MIMO merupakan suatu sistem *wireless* yang menggunakan multi antena baik disisi pengirim maupun penerima untuk bisa memperoleh kapasitas kanal yang tinggi [2]. Penggunaan multi antena atau banyak antena ini diperlukan untuk meningkatkan performansi dari sistem antena MIMO. Keunggulan dari sistem antena MIMO yaitu dengan multiantena dapat mengirimkan dan menerima banyak sinyal [2]. Maka dari itu penggunaan antena MIMO 4x4 digunakan untuk bisa menghasilkan kecepatan data yang lebih besar dibanding dengan menggunakan antena MIMO 2x2 [3].

Antena berfungsi sebagai pemancar dan penerima gelombang elektromagnetik di udara bebas. Saat ini terdapat banyak jenis antena yang digunakan, salah satunya ialah antena mikrostrip. Antena mikrostrip termasuk salah satu jenis antena yang banyak dipakai dalam peralatan telekomunikasi karena memiliki bentuk dimensi antena yang kecil, ringkas, dan mudah untuk direalisasikan. Selain itu antena mikrostrip ini juga memiliki beberapa kekurangan seperti lebar pita yang sempit dan penguatan yang rendah [4]. Antena mikrostrip mempunyai bentuk *patch* antena yang beragam, salah satunya adalah bentuk *patch* segitiga sama sisi [5].

Untuk meningkatkan performansi antenna maka dibutuhkan pula suatu metode tambahan pada saluran antenna. Komponen tambahan yang dicatukan pada saluran antenna bertujuan agar antenna tersebut mendapatkan hasil parameter *gain* yang tinggi dan hasil pola radiasi yang tepat sesuai dengan perancangan. *Butler matrix* merupakan salah satu pencatu yang mempunyai komponen utama berupa pengkopel *hybrid* 90° yang dapat menghasilkan banyak arah berkas dan mudah untuk dirancang diatas antenna mikrostrip [6]. Salah satu kelebihan dari *butler matrix* diantara pembentuk banyak arah berkas lainnya adalah jumlah pengkopel *hybrid* 90° yang lebih sedikit sehingga dapat mengurangi dimensi pada antenna [6].

Beberapa penelitian antenna mikrostrip untuk aplikasi LTE telah dilakukan. Dari penelitian sebelumnya [7] oleh Eva Yovita Dwi Utama dengan judul “Perancangan Antenna Mikrostrip MIMO 2x2 *Patch* Persegi Panjang pada Frekuensi LTE 2,3 GHz” didesain sebuah antenna mikrostrip menggunakan *patch* persegi panjang dengan pemodelan antenna MIMO 2x2. Dimana rancangan antenna tersebut menggunakan bahan substrat FR4 *Epoxy* dan disimulasikan dengan *software* CST *Microwave Studio* 2016. Dari penelitian ini [8], didapatkan hasil spesifikasi parameter VSWR sebesar 1.059, *gain* 3,483 dB, *return loss* -22,943 dB dan nilai *bandwidth* antenna sebesar 60 MHz pada frekuensi 2,3 GHz. Selain itu menurut peneliti [8] oleh Satimah dengan judul “Rancang Bangun Antenna Mikrostrip MIMO 2x2 dan 4x4 *Patch Circular* dengan frekuensi 2300-2400 MHz untuk Teknologi 4G LTE” didesain antenna mikrostrip menggunakan *patch circular* dengan pemodelan antenna MIMO 2x2 dan 4x4. Dimana rancangan antenna tersebut menggunakan bahan substrat FR4 *Epoxy* dan disimulasikan dengan *software* CST *Microwave Studio* 2018. Dari penelitian [8], didapatkan hasil spesifikasi parameter *gain* untuk antenna MIMO 2x2 dan antenna MIMO 4x4 sebesar 5,66 dB dan 5,68 dB. Nilai VSWR yang diperoleh adalah 1,749 dan 1,741. Kemudian untuk parameter *return loss* yang didapat senilai -11 dB dan -28 dB dengan nilai *bandwidth* sebesar 100 MHz dan pola radiasi *unidirectional*.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan merancang antenna mikrostrip dengan bentuk *patch* segitiga menggunakan pemodelan antenna MIMO 4x4 dan penambahan metode *butler matrix* yang bekerja pada frekuensi 2,3 GHz untuk aplikasi LTE. Kebaruan dalam penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu penambahan metode pada antenna mikrostrip MIMO 4x4 berupa *butler matrix*. Dengan penambahan *butler matrix* ini diharapkan dapat meningkatkan parameter *gain* antenna dan bisa meningkatkan parameter antenna lainnya agar memenuhi spesifikasi yang diharapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian proyek akhir ini adalah:

1. Bagaimana perancangan antenna mikrostrip MIMO 4x4 dengan *patch* segitiga untuk aplikasi LTE 2,3 GHz terhadap spesifikasi parameter yang telah ditentukan?
2. Bagaimana perancangan metode *butler matrix* 4x4 untuk aplikasi LTE 2,3 GHz terhadap spesifikasi parameter yang telah ditentukan?
3. Bagaimana perancangan antenna MIMO 4x4 dengan penambahan metode *butler matrix* 4x4 untuk aplikasi LTE 2,3 GHz terhadap spesifikasi parameter yang telah ditentukan?
4. Bagaimana perbandingan parameter kinerja antara antenna MIMO 4x4 sebelum dan sesudah penambahan metode *butler matrix* 4x4 untuk aplikasi LTE 2,3 GHz?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian proyek akhir ini adalah:

1. Penelitian berfokus pada perancangan antenna mikrostrip MIMO 4x4 dengan penambahan metode *butler matrix* 4x4 untuk aplikasi LTE dengan alokasi frekuensi kerja 2,3 GHz.
2. Perancangan antenna disimulasikan menggunakan bantuan perangkat lunak *AWR Microwave Office* 2009.
3. Pada perancangan antenna kinerja parameter yang dibahas meliputi parameter *VSWR*, *return loss*, *bandwidth*, *gain*, *mutual coupling*, koefisien korelasi, dan pola radiasi antenna.
4. Pada penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap simulasi saja.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari proyek akhir ini adalah:

1. Untuk merancang antenna mikrostrip MIMO 4x4 dengan *patch* segitiga untuk aplikasi LTE 2,3 GHz dan mengetahui parameter kinerja antenna terhadap spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Untuk merancang metode *butler matrix* 4x4 untuk aplikasi LTE 2,3 GHz dan mengetahui parameter kinerja antenna terhadap spesifikasi yang telah ditentukan.
3. Untuk merancang antenna mikrostrip MIMO 4x4 dengan penambahan metode *butler matrix* 4x4 untuk aplikasi LTE 2,3 GHz terhadap spesifikasi parameter yang telah ditentukan.

4. Untuk mengetahui perbandingan parameter kinerja antara antenna MIMO 4x4 sebelum dan sesudah penambahan metode *butler matrix* 4x4 untuk aplikasi LTE 2,3 GHz.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian proyek akhir ini adalah:

1. Mengetahui proses perancangan antenna mikrostrip MIMO 4x4 dengan penambahan metode *butler matrix* 4x4 untuk aplikasi LTE 2,3 GHz.
2. Mengetahui hasil parameter kinerja antenna mikrostrip MIMO 4x4 dengan penambahan metode *butler matrix* 4x4.
3. Mengetahui perbandingan antara kinerja parameter antenna mikrostrip MIMO 4x4 dengan *patch* segitiga sebelum dan sesudah penambahan metode *butler matrix* 4x4.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian pada proyek akhir ini menggunakan metode sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan membaca dan memahami teori yang berhubungan dengan topik penelitian yang terdapat dari berbagai sumber seperti buku-buku referensi, proyek akhir yang telah dilakukan sebelumnya yang terdapat di perpustakaan kampus maupun perpustakaan nasional, jurnal ilmiah, serta situs internet yang diharapkan dapat mendukung penelitian ini.

2. Perhitungan dan Perancangan

Metode ini dilakukan dengan membuat perhitungan berdasarkan frekuensi kerja antenna dan spesifikasi bahan yang digunakan serta melakukan perancangan antenna yang mengacu dari studi literatur yang telah dibaca.

3. Simulasi

Metode ini dilakukan dengan melakukan simulasi terhadap hasil perhitungan dan perancangan serta mendapatkan hasil parameter antenna yang sesuai dari perancangan antenna.

4. Analisa Data

Tahapan ini melakukan analisa terhadap hasil perancangan dan simulasi berdasarkan spesifikasi parameter-parameter antenna yang telah ditentukan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proyek akhir ini terdiri dari beberapa bab, dimana dalam masing-masing bab memiliki isi pembahasan yang berbeda-beda dengan pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan proyek akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Menjelaskan tentang definisi dari teknologi LTE, sistem antena MIMO, komponen antena dan *butler matrix*, parameter-parameter antena dan metode perancangan antena MIMO dengan *butler matrix*.

BAB III PERANCANGAN ANTENA DAN SIMULASI

Membahas tentang metode penelitian, alur penelitian serta tahapan perancangan antena dan hasil simulasi perancangan antena menggunakan perangkat lunak.

BAB IV HASIL OPTIMASI DAN PERBANDINGAN

Membahas tentang hasil akhir perancangan antena dan analisa berdasarkan parameter-parameter antena yang telah ditentukan.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari pembahasan bab-bab sebelumnya dan saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.