

# BAB 1

## USULAN GAGASAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi komunikasi semakin pesat sehingga meningkatkan permintaan akan kecepatan akses internet. Untuk dapat memenuhi kebutuhan pengguna, teknologi seluler harus diperbaharui untuk menyediakan kecepatan internet yang lebih baik. Teknologi seluler terus dikembangkan dari 2G, 3G, 3.5G, 4G LTE, hingga 5G. Teknologi LTE adalah pengembangan dari teknologi sebelumnya yaitu UMTS (*Universal Mobile Telecommunications Sistem*) untuk layanan data seluler berkecepatan tinggi yang dikembangkan oleh 3GPP (*Third Generation Partnership Project*). Kecepatan transfer data pada jaringan LTE mencapai 100 Mbps pada *downlink* dan 50 Mbps pada *uplink*. Ada beberapa kelebihan *Long Term Evolution* (LTE) yaitu selain kecepatan transfer data, LTE juga dapat memberikan jangkauan area yang lebih luas dan kapasitas layanan yang lebih besar, memiliki arsitektur yang sederhana sehingga membuat biaya operasional yang rendah, dapat digunakan pada *multiple antena*, fleksibel dalam penggunaan *bandwidth* operasi serta dapat terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada. Layanan komunikasi terkini harus mampu menyediakan kecepatan pengiriman data yang tinggi. Salah satu metode baru untuk memberikan peningkatan laju data dan kapasitas saluran yaitu antena MIMO [1].

*Multiple Input Multiple Output* (MIMO) adalah sistem penyusunan lebih dari satu antena pada sisi pemancar ataupun sisi penerima dan biasanya disebut dengan MIMO  $M \times N$  [2]. Pada penyusunan tugas akhir ini, akan dilakukan perancangan antena MIMO 2 x 2 yang terdiri dari dua buah antena pemancar dan dua buah antena penerima. Dalam perancangan antena MIMO, antena satu dengan antena lainnya bisa saja menginterferensi satu sama lain dikarenakan adanya efek *mutual coupling*. *Mutual coupling* diartikan sebagai bagian dari energi yang datang pada suatu atau kedua elemen antena yang dapat disebarkan kembali pada arah yang berbeda. Dalam sistem antena MIMO, sinyal yang ditransmisikan oleh beberapa elemen antena seharusnya independen atau tidak berkorelasi, namun arus induksi pada suatu antena menghasilkan tegangan tertentu pada antena yang menyebabkan

penurunan kinerja dari antenna itu sendiri. Sehingga diperlukan nilai *mutual coupling* yang rendah [3]. Karena efek dari *mutual coupling* dapat mempengaruhi kinerja dari sistem MIMO, oleh karena itu diperlukan teknik untuk mengatur *mutual coupling* dengan cara mengatur jarak antar antenna atau dengan menambahkan struktur tambahan seperti *Electromagnetic Band Gap* (EBG) dan penggunaan teknik *diversity* [4].

MIMO adalah teknologi baru yang menggunakan prinsip *diversity* dengan tujuan meningkatkan kecepatan data pada area yang lebih luas tanpa memerlukan *bandwidth* atau daya transmisi yang besar [5]. Antena MIMO akan dirancang dengan menambahkan struktur *Electromagnetic Band Gap* (EBG) dan menggunakan teknik *diversity* yaitu *Polarization Diversity*. *Electromagnetic Band Gap* (EBG) adalah suatu inovasi dalam sistem komunikasi RF dan gelombang mikro yang mempunyai karakteristik celah pita yang unik pada rentang frekuensi tertentu [4]. *Polarization Diversity* merupakan sebuah teknik *diversity* yang menggunakan elemen antenna dengan polarisasi yang berbeda atau saling *orthogonal* agar dapat meradiasikan dua sinyal sehingga kanal yang didapatkan tidak berkorelasi atau independen [6]. Penggunaan struktur EBG dan teknik *Polarization Diversity* pada perancangan antenna MIMO 2x2 ini bertujuan untuk menganalisis pengurangan nilai *mutual coupling* antara kedua antenna MIMO tersebut dan juga agar antenna satu dan lainnya tidak saling meninterferensi dan agar tidak adanya daya transfer maksimum dari salah satu antenna. Penggunaan struktur EBG dan teknik *Polarization Diversity* ini juga bertujuan untuk menganalisis apakah terdapat perbedaan pada kecepatan akses internet antar kedua jenis antenna MIMO tersebut.

Perancangan antenna MIMO 2x2 ini adalah bentuk eksperimen atau percobaan dengan mengintegrasikan antenna MIMO 2X2 dengan sistem *Open LTE* untuk dilakukan analisis kecepatan data pada saat melakukan *streaming*, *browsing*, dan melakukan *video conference*. Dalam percobaan ini, kami menggunakan perangkat USRP sebagai mini *Base Transceiver Station* (BTS) dan integrasi dengan sistem *Open LTE* untuk melakukan pembangunan jaringan 4G agar terkoneksi dengan perangkat uji coba. *Open LTE* adalah jenis *open source* 4G dan 5G yang

programnya tidak hanya untuk melakukan virtualisasi pada EPC tetapi juga untuk jaringan *end-to-end seluler* radio LTE.

## **1.2 Informasi Pendukung Masalah**

Dari penelitian sebelumnya [7] menyebutkan bahwa dalam implementasi LTE membutuhkan beberapa komponen dari segi transmisi, salah satunya yaitu antena yang menjadi komponen penting. Sistem MIMO dapat meningkatkan kapasitas kanal dengan menggunakan multi antena di sisi pengirim maupun di penerima.

## **1.3 Analisis Umum**

### **1.3.1 Aspek Ekonomi**

Dalam sistem layanan komunikasi saat ini pihak operator dituntut harus menyediakan kecepatan pengiriman data yang semakin tinggi dan cepat. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kecepatan data diperlukan lebar pita frekuensi atau *bandwidth* yang digunakan. Sistem MIMO dapat digunakan untuk meningkatkan kapasitas kanal secara efektif. Jika kapasitas kanal nya meningkat maka kecepatan data yang digunakan akan lebih cepat dengan frekuensi yang sama, maka secara ekonomi pihak operator akan lebih hemat karena tidak perlu menyewa frekuensi yang lebih lebar.

### **1.3.2 Aspek Manufakturabilitas**

Dalam mendesain produk dalam penelitian tugas akhir ini dibutuhkan alat untuk pengirim dan penerima sinyal radio ke perangkat komunikasi yang akan digunakan, pada penelitian ini akan digunakan alat pemancar sekecil mungkin dan memiliki fungsi yang sama yaitu menggunakan USRP sebagai pengirim dan penerima sinyal.

### **1.3.3 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)**

Perancangan antena MIMO 2 x 2 pada tugas akhir ini adalah bentuk eksperimen atau percobaan dengan mengintegrasikan antena MIMO 2X2 dengan sistem *Open LTE* untuk dilakukan analisis kecepatan data pada proses *streaming*, *browsing*, dan melakukan *video conference* yang diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya.

## 1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Dalam perancangan antenna MIMO 2x2 ini akan dibutuhkan nilai-nilai parameter antenna yang optimal antara lain seperti nilai *return loss*  $\leq -10$  dB, nilai VSWR harus di antara 1-2, nilai *bandwidth* minimal 5 MHz, dan nilai *gain*  $\geq 1$  dB. Antena yang digunakan yaitu antenna mikrostrip dengan struktur EBG dan antenna mikrostrip dengan polarisasi *diversity*.

Selain itu, kami akan melakukan penginstalan paket eNB, EPC, dan UE menggunakan *Open LTE*. Pada perangkat USRP yang digunakan sebagai mini BTS terdapat *port* yang terdiri dari Tx dan Rx yang akan disambungkan ke antenna yang sudah dirancang

## 1.5 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penentuan solusi yang diusulkan ini adalah :

1. Merancang dan merealisasikan antenna MIMO 2x2 dengan penambahan struktur EBG dan polarisasi *diversity* pada frekuensi 2.1 GHz.
2. Menurunkan nilai *mutual coupling* pada antenna MIMO 2x2 dengan menambahkan struktur EBG dan polarisasi *diversity*.
3. Menganalisis perbandingan kecepatan transfer data antenna MIMO 2x2 menggunakan sistem multi antenna SISO, SIMO, dan MISO.

## 1.6 Solusi Sistem yang Diusulkan

### 1.6.1 Karakteristik Produk

#### 1.6.1.1 Antena MIMO 2X2 dengan Menggunakan *Electromagnetic Band Gap* (EBG)

- Fitur Utama

Fitur utama dari produk yang akan direalisasikan adalah *Electromagnetic Band Gap* (EBG). Struktur EBG ini menggunakan material *copper* sama dengan material pada *patch* antenna. Jenis EBG yang digunakan adalah EBG *mushroom like*.

- Fitur Dasar

Fitur dasar produk yang akan direalisasikan adalah dua buah antenna mikrostrip, dimana antenna mikrostrip ini terdiri atas beberapa bagian, yaitu

*groundplane*, substrat, *patch*, dan *feedline*. *Groundplane* merupakan bagian paling bawah dari struktur antena mikrostrip dengan material *cooper*, di atasnya terdapat substrat FR-4, terdapat *patch* dengan jenis *rectangular*, dan di bagian *patch* ditambahkan *feedline*.

#### 1.6.1.2 Antena MIMO 2x2 menggunakan Polarisasi *Diversity*

- **Fitur Utama**

Fitur utama dari produk yang akan direalisasikan adalah antena MIMO 2x2 menggunakan sistem polarisasi *diversity*. Polarisasi *diversity* bertujuan untuk merancang dua antena dengan menggunakan arah gelombang yang berbeda. Jenis polarisasi yang digunakan adalah polarisasi sirkular dengan jenis *Left Hand Circular Polarization* (LHCP) dan *Right Hand Circular Polarization* (RHCP).

- **Fitur Dasar**

Fitur dasar produk yang akan direalisasikan pada perancangan kali ini yaitu menggunakan antena mikrostrip dengan jenis *patch* persegi. Keunggulan dari antena mikrostrip persegi ini adalah mempunyai bentuk yang sederhana. *Groundplane* merupakan bagian paling bawah dari antena mikrostrip dan di atasnya dilapisi dengan substrat FR-4.

- **Fitur Tambahan**

Antena mikrostrip umumnya mempunyai jenis polarisasi linier. Pada perancangan antena MIMO ini antena mikrostrip akan diubah menjadi polarisasi sirkular. Teknik untuk mengubah polarisasi linier menjadi polarisasi sirkular dinamakan dengan teknik *truncated corner*. Teknik *truncated corner* yaitu dengan memotong sebagian kecil dari ujung *patch* antena.

### 1.6.2 Skenario Penggunaan

#### 1.6.2.1 Antena MIMO 2x2 menggunakan *Electromagnetic Band Gap* (EBG)

Pada produk yang pertama ini kami akan menggunakan antena MIMO 2x2 menggunakan EBG, produk ini ditujukan untuk mendapatkan hasil analisis kecepatan transfer data menggunakan antena MIMO dengan penambahan struktur *Electromagnetic Band Gap* (EBG). Cara penggunaannya antena MIMO akan dipasangkan pada USRP yang akan menjadi penerima sinyal dari laptop dan

pemancar sinyal untuk pengguna. Setelah itu akan dianalisa kecepatan transfer data dan akan dilakukan perbandingan performansi dengan produk 2.

#### 1.6.2.2 Antena MIMO 2x2 menggunakan Polarisasi *Diversity*

Penggunaan pada produk ini yaitu dengan memasang antena MIMO 2x2 dengan polarisasi *diversity* ke perangkat USRP yang nanti nya akan menjadi penerima sinyal dari sumber data yaitu laptop dan menjadi pemancar sinyal yang akan mengirimkan sinyal untuk *user*. Nantinya laptop sebagai pengirim data akan mencoba mengirimkan data melalui USRP yang sudah di konfigurasi dengan antena, lalu antena akan memancarkan sinyal kepada *user*. Setelah itu akan dianalisa kecepatan transfer data dan akan dilakukan perbandingan performansi dengan produk 1. Antena MIMO 2x2 ini dapat bekerja pada frekuensi 2.1 GHz sesuai dengan standar LTE.

### 1.7 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Perancangan antena MIMO 2x2 pada tugas akhir ini adalah bentuk eksperimen atau percobaan dengan mengintegrasikan antena MIMO 2X2 dengan sistem Open LTE untuk dilakukan analisis kecepatan data pada proses *streaming*, *browsing*, dan melakukan *video conference*. Tujuan penulisan tugas akhir ini yaitu menurunkan nilai *mutual coupling* pada antena MIMO 2x2 dengan menambahkan struktur EBG dan polarisasi *diversity* serta menganalisis perbandingan kecepatan transfer data antenna MIMO 2x2 menggunakan sistem multi antena SISO, SIMO, dan MISO.