

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang kaya akan seribu pulau, budaya dan bahasa, namun sayangnya tingkat perekonomian rakyatnya masih di bawah rata-rata. Tak lepas dari itu, tentunya rakyat Indonesia membutuhkan telekomunikasi yang tidak menguras habis kantongnya. Semakin berkembangnya jaman, muncul teknologi LTE (*Long Term Evolution*) yang merupakan teknologi *wireless* generasi keempat dan dapat memberikan biaya operasional yang cukup murah bagi pelanggannya serta memberikan kualitas kapasitas yang lebih baik dari pada teknologi sebelumnya. LTE akan menjadi standar untuk generasi selanjutnya pada komunikasi *wireless* [1].

Operator-operator telekomunikasi Indonesia masih menggunakan frekuensi yang beragam untuk teknologi telekomunikasi diantaranya 2G, 3G, HSPA dan LTE. Tentu hal ini menambah keberagaman spektrum khusus komunikasi *wireless*. Maka diperlukan suatu *device* yang dapat menjawab persoalan ini, dimana *device* yang dimaksud adalah *device* yang mampu mencangkupi teknologi yang digunakan untuk telekomunikasi [2].

Salah satu komponen penting yang dibutuhkan pada *device* ini adalah Antena dan terutama antena pada *handset* dimana antena ini merupakan antena yang *compatible* dan dapat beroperasi pada *multiband* baik pada *spectrum* 2G, 3G, HSPA dan LTE [3].

Sistem antena MIMO pada komunikasi *wireless* berkecepatan tinggi sangat dibutuhkan untuk mengatasi *multipath fading*. Pada komunikasi *mobile*, *multipath fading* tidak dapat dihindari karena orientasi *user* tidak menentu dan banyak terdapat *obstacle* (penghalang) pada lintasan kanal propagasi. Keberhasilan suatu sistem dalam mengurangi *multipath fading* dapat dilihat dengan meningkatnya data rate dan meningkatnya kualitas sinyal informasi yang diterima. Kemampuan antena MIMO dalam mengurangi *multipath fading* tergantung dari jumlah antena yang digunakan. Semakin banyak kombinasi antena MIMO yang digunakan semakin besar pula peningkatan peformansi yang didapatkan [4].

Untuk mendesain antena MIMO pada *handset* telepon bergerak dibutuhkan pemilihan jenis antena yang tepat dalam hal kualitas maupun efisiensi ruang. Pada umumnya digunakan antena *microstrip* untuk mendesain sebuah antena yang *low profile* dan berdimensi kecil. Namun pada penelitian ini akan digunakan jenis antena PIFA yang memiliki beberapa keunggulan daripada antena *microstrip*. Diantara Keunggulan tersebut adalah dimensi antena PIFA konvensional lebih kecil dengan panjang *patch* $\lambda/4$. Bahkan dengan memodifikasi *patch* PIFA dengan bentuk *fractal*. Keunggulan lainnya adalah *matching* impedansi pada PIFA dapat dilakukan hanya dengan mengatur jarak antara titik catuan dengan elemen *shorting pin* tanpa harus menggunakan tambahan rangkaian penyepadan, nilai SAR yang dihasilkan rendah, fabrikasi yang mudah, dan biaya pembuatan yang lebih murah [4].

Pada Penelitian Sebelumnya telah dijelaskan bahwa jenis antena yang dapat menjanjikan sebagai antena pada *device* adalah PIFA. Antena juga memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi untuk kedua gelombang radio secara vertikal dan horizontal terpolarisasi, sehingga membuat *Planar Inverted F Antenna* cocok untuk aplikasi *mobile*. Selain itu, PIFA dapat mengurangi kemungkinan elektromagnetik penyerapan energi oleh kepala *handset* pengguna *mobile*, karena radiasi mundur relatif kecil terhadap pengguna. PIFA memiliki beberapa kelemahan seperti rendah efisiensi, *bandwidth* yang sempit dan tidak mampu menghasilkan pita-jamak untuk memenuhi persyaratan miniaturisasi unit *mobile* [4]. Salah satu metode yang dapat melengkapi kekurangan dari PIFA ini adalah fraktal [5].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis merancang dan merealisasikan antena *Fractal* PIFA dengan susunan MIMO 2x2 yang dikombinasikan dengan *slot* pada *ground plane* berbentuk *strip* sehingga antena bekerja pada masing-masing frekuensi GSM, UMTS, LTE, dan Wi-Fi. Pada frekuensi 1795 MHz nilai VSWR yang dihasilkan adalah 1,7 dan nilai *gain* 2,734 dB. Pada frekuensi 1965 MHz nilai VSWR yang dihasilkan adalah 1,4 dan nilai *gain* 3,5 dB. Pada frekuensi 2185 MHz nilai VSWR yang dihasilkan adalah 1,95 dengan nilai *gain* sebesar 3,23 dB. Pada frekuensi 2445 MHz nilai VSWR yang dihasilkan adalah 2,99 nilai *gain* 3,89 dB. Pada frekuensi 5775 MHz nilai VSWR yang dihasilkan adalah 1,53 dengan nilai *gain* 4,227 dB. Hasil pola radiasi pada masing-masing frekuensi adalah omnidireksional dengan polarisasi linier.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana perancangan Antena dengan menggunakan metode *F-PIFA MIMO 2 x 2* yang dapat bekerja pada frekuensi 1710 MHz – 1880 MHz, 1910MHz – 2010 MHz, 2170 MHz – 2200 MHz, 2400 MHz – 2485 MHz dan 5725 MHz – 5825 MHz?
2. Bagaimana merancang antena pada simulator CST berdasarkan rancangan spesifikasi *F-PIFA MIMO 2x2* yang telah ditentukan dapat tercapai?
3. Parameter apa saja yang mempengaruhi performansi antena *multiband* ?
4. Bagaimana performansi antena setelah Implementasi dan instalasi *F-PIFA MIMO 2 x 2* pada *handset* ?
5. Bagaimana akurasi dari hasil simulasi menggunakan simulator CST dibandingkan dengan performansi yang dihasilkan dari implemetasi dan instalasi *F-PIFA MIMO 2 x 2* pada *handset* ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah merancang lalu merealisasikan kemudian mengukur desain *Fractal Planar Inverted F Antenna (F-PIFA) MIMO 2 x 2* yang mampu menghasilkan *multiband* agar dapat bekerja pada beberapa range frekuensi dan membandingkan lalu menganalisa antena *F-PIFA MIMO 2 x 2* dari hasil pengukuran langsung dan simulasi.

1.4 Batasan Masalah

Dalam perumusan masalah pada tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah antara lain sebagai berikut :

1. Antena yang dirancang adalah *Planar Inverted-F Antenna (PIFA)*.
2. Metode yang digunakan adalah penambahan *slot* berbentuk *fractal* pada *patch* antena dengan *multiple input multiple output (MIMO) 2x2*.
3. Perancangan dan simulasi antena dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak CST.
4. Pengukuran antena tidak dilakukan di *anehonic chamber*
5. Spesifikasi rancangan adalah sebagai berikut :

- a) Frekuensi kerja : 1710 MHz – 1880 MHz, 1910 MHz – 2010 MHz, 2170 MHz – 2200 MHz, 2400 MHz – 2485 MHz, dan 5725 MHz – 5825 MHz
- b) *Bandwidth* : ≥ 100 MHz
- c) VSWR : ≤ 2
- d) Pola Radiasi : Omnidireksional
- e) Polarisasi : Linier
- f) *Diversity Gain* : ≥ 9 dB

1.5 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian digunakan dalam menyusun tugas akhir, yaitu :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pembelajaran tentang teori-teori antena, antena pada perangkat seluler, antena PIFA, serta konsep *slot* pada antena PIFA, melalui berbagai referensi seperti buku, jurnal, internet, diskusi dengan dosen dan teman, serta sumber-sumber lainnya.

2. Persiapan

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan data-data yang berhubungan dengan pembuatan antena serta menentukan spesifikasi antena yang akan dibuat, kemudian dilakukan penghitungan secara matematis untuk menentukan dimensi antena agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

3. Perancangan dan Simulasi Antena

Pada tahap ini dilakukan perancangan dan simulasi antena dengan menggunakan perangkat lunak CST untuk menentukan desain dan dimensi antena agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

4. Perealisasian Antena

Pada tahap ini dilakukan untuk mendapatkan bentuk fisik (*hardware*) antena yang disesuaikan dengan rancangan antena yang telah disimulasikan.

5. Pengukuran Parameter Antena

Pada tahap ini dilakukan proses pengukuran antena yang telah direalisasikan untuk mengukur parameter-parameter yang telah ditentukan sebelumnya.

6. Analisis

Pada tahap ini dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil simulasi menggunakan simulator CST dengan hasil pengukuran asli, apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan atau belum, kemudian dilakukan analisis untuk setiap penyimpangan yang terjadi.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab ini membahas memaparkan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II Dasar Teori

Bab ini berisikan landasan teori antenna secara umum, penjelasan tentang teori antenna PIFA MIMO 2x2, serta konsep *slot* pada antenna PIFA.

BAB III Perancangan

Bab ini menjelaskan proses perancangan antenna PIFA MIMO 2x2 menggunakan simulator CST hingga didapatkan hasil simulasi sebagai dasar dari realisasi.

BAB IV Analisis Hasil Pengukuran

Bab ini berisikan analisis perbandingan antara hasil simulasi menggunakan perangkat lunak CST dengan hasil pengukuran antenna setelah direalisasikan.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini memaparkan tentang kesimpulan yang diperoleh dari penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.