

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan komunikasi bergerak semakin mengalami peningkatan dalam dunia teknologi yang ada pada saat ini. Dengan semakin berkembangnya dunia telekomunikasi maka hadirilah teknologi terbaru yang disebut *Long Term Evolution* (LTE). LTE menawarkan berbagai kelebihan dibandingkan sistem sebelumnya, antara lain kecepatan akses data yang tinggi, peningkatan jumlah kapasitas kanal, dan dapat melayani komunikasi bergerak dengan performansi yang baik serta dapat menunjang kerja sama antar teknologi. Sistem komunikasi dalam hal teknik pengiriman dibedakan menjadi 3 jenis yaitu, teknik dengan menggunakan *Simplex*, *Half Duplex*, dan *Full Duplex*. *Full Duplex* adalah sistem komunikasi dimana proses pengiriman dan penerimaan dapat dilakukan secara simultan. Untuk sistem komunikasi *full duplex* dibutuhkan sebuah *duplexer*. Ada dua jenis sistem *full duplex*: *Time Division Duplex* (TDD) dan *Frequency Division Duplex* (FDD). Pada TDD digunakan frekuensi *uplink* dan *downlink* yang sama, hanya waktu pengiriman dan penerimaan yang berbeda. Sebaliknya pada FDD waktu pengiriman dan penerimaan bersamaan tapi dengan frekuensi yang berbeda antara *uplink* dan *downlink*.

Pada tahun 2016 beberapa operator juga menargetkan mengembangkan spektrum di frekuensi 2300 MHz untuk 4G yang merupakan ekosistem *Time Division Duplex* (TDD). Salah satu *device* yang digunakan sebagai pemisah antara *transmitter* dan *receiver* adalah *Duplexer*, dalam *duplexer* terdapat komponen penting, yaitu *circulator*. *Circulator* digunakan untuk mengisolasi sinyal yang ditransmisikan dengan sinyal yang diterima. Digunakan -3 dB hybrid circuit atau disebut Hybrid coupler sebagai pemisah antara *transmitter* dan *receiver*. Hybrid coupler ini bekerja pada frekuensi 2,3 GHz. Properti dasar dari Hybrid coupler adalah membagi power input pada salah satu port menjadi dua output yang sama besar dengan beda fasa +90° atau -90°.

Hybrid coupler dengan dua Hybrid (N=2) yang dirancang pada Hybrid coupler diaplikasikan ke dalam bentuk *microstrip*. Substrat yang digunakan adalah FR4 dengan ketebalan 1,6 mm. Frekuensi kerja dari coupler adalah 2,3 GHz. Hasil rancangan

mikrostrip disimulasikan dengan menggunakan software CST (*Computer Simulation Technology*). Dimensi dari *Hybrid coupler* yang digunakan dibuat simetris dengan lebar 50Ω line. Pada beberapa tugas akhir sebelumnya terdapat pembahasan yang mirip dengan tugas akhir ini, yang tentunya memiliki beberapa perbedaan dengan tugas akhir ini. Diantaranya adalah tugas-tugas akhir tersebut memiliki karakteristik pada *coupler* nya yaitu merupakan komponen pasif yang menggabungkan dua sinyal input menjadi satu sinyal output dengan karakteristik penggeser fasa dan bersifat resiprokal. Semua analisis dan data pengukuran yang valid ditujukan untuk konfigurasi *power combiner/splitter* yang tepat pada aplikasi antena susunan untuk kebutuhan komunikasi *indoor*, yang dapat mengintegrasikan semua manfaatnya agar tercapai tujuannya. Beberapa tugas akhir yang menjadi acuan ataupun referensi dalam pembuatan mengenai coupler ini yang menerapkan alatnya untuk berbagai bidang dengan spesifikasi, cara kerja, maupun tujuan yang berbeda yang ingin dicapai. Beberapa tujuan pembuatan coupler pada tugas-tugas akhir sebelumnya antara lain untuk radar maritim, sensor, mikrokontroler, dan *infrared*. Sedangkan coupler pada tugas akhir ini, dibuat sebagai bagian daripada duplexer. Jika dibandingkan dengan *hybrid coupler* pada tugas akhir ini, tentu memiliki beberapa perbedaan dan perbedaan tingkatan. Beberapa penelitian sebelumnya ada realisasi coupler yang mirip dengan penelitian tentang coupler pada tugas akhir ini. Jika realisasi coupler pada tugas akhir ini untuk aplikasi 4G LTE, sedangkan salah satu penelitian sebelumnya untuk aplikasi WiMAX, ada juga *Lange Coupler* untuk aplikasi WCDMA. Selain itu pada tugas akhir sebelumnya, *hybrid coupler* ditujukan untuk rangkaian *power combiner/splitter* sedangkan pada tugas akhir ini *hybrid coupler* ditujukan untuk duplexer pada BTS. Untuk dimensi dari coupler pada tugas akhir sebelumnya dengan tugas coupler pada tugas akhir ini juga memiliki perbedaan, yang dimana hal tersebut dikarenakan perbedaan frekuensi kerja, perbedaan perhitungan secara matematis walaupun dengan rumus-rumus yang hamper sama. Selain itu untuk jangka panjang, tugas akhir sebelumnya membahas tentang *hybrid coupler* juga, tidak terlalu menjanjikan untuk dipasarkan. *Hybrid coupler* pada tugas akhir ini menjanjikan untuk dipasarkan karena memang *hybrid coupler* ini bekerja di frekuensi 2300 yang dimana frekuensi tersebut akan dipakai oleh para *mobile operator* kedepannya.

1.2 Rumusan Masalah

Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan perancangan, implementasi dan menganalisis kinerja serta melakukan analisa untuk parameter S (sketring). Dalam perancangannya ada beberapa masalah yang mungkin timbul, diantaranya :

- a. Bagaimana mendapatkan karakteristik yang tepat agar *Hybrid coupler* agar bekerja pada 4G LTE time division duplex (TDD) frekuensi 2300 MHz.
- b. Bagaimana merancang dan mendesain *Hybrid coupler* sesuai dengan karakteristik yang diinginkan dengan *loss* -3 dB.
- c. Melakukan Analisa terhadap parameter S (sketring) pada *Hybrid coupler* yang akan di buat.
- d. Bagaimana perbandingan hasil antara simulasi menggunakan *software* dengan pengukuran *Hybrid coupler* menggunakan *Network Analyzer* secara langsung.

1.3 Tujuan

Tujuan Tugas Akhir ini adalah untuk merancang suatu mikrostrip Hybrid coupler untuk aplikasi 4G LTE time division duplex (TDD), pada frekuensi 2,3 Ghz dengan menggunakan bantuan software CST untuk desain dan simulasi nya. Kinerja *microstrip* yang diinginkan dinyatakan oleh nilai kedua output sebesar -3dB dengan beda fasa 90°. Dari metode Hybrid coupler, dibandingkan karekteristik yang paling Optimum.

1.4 Batasan Masalah

Dengan luasnya ruang lingkup permasalahan pada penelitian Hybrid coupler frekuensi 2,3 GHz 4G LTE yang dapat digunakan sebagai Hybrid coupler yang memiliki spesifikasi benar-benar bagus. Oleh karena itu pada penelitian ini diberikan batasan, yaitu:

- a. Desain Hybrid coupler sesuai dengan teori.
- b. Menggunakan simulator CST Microwave 2014 untuk simulasi Hybrid coupler.
- c. Tidak membahas Teknologi 4G LTE secara mendalam.
- d. Parameter :
 - Frekuensi kerja : 2300 MHz
 - Return Loss : ≤ -15
 - Insertion Loss : ≥ -6
 - Coupling : ≤ -10

- Z Impedansi Terminal : 50 Ω unbalance
 - VSWR : ≤ 1.5
 - Konektor : SMA Female
 - Bahan substrat yang digunakan : FR-4 epoxy
 - Pengukuran spesifikasi Hybrid coupler dengan:
- e. Pengukuran Z_{in} , VSWR, *Return Loss*, *bandwidth*, *coupling* dan *isolasi*.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini antara lain:

a) Studi Literatur dan Pustaka

Proses pembelajaran teori-teori yang dibutuhkan melalui beberapa referensi berupa buku, artikel dan jurnal yang mendukung dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.

b) Simulasi dan Perancangan

Proses simulasi dan perancangan *coupler* di lakukan dengan menggunakan *software* CST 2010 untuk memudahkan dalam proses perhitungan dan mendapatkan ukuran yang ideal untuk *coupler* jenis tersebut. Setelah proses simulasi dengan *software coupler* di rancang dalam bentuk *hardware*.

c) Pabrikasi

Proses pabrikasi dilakukan dengan fotoetching dan dilakukan oleh pihak yang berpengalaman, dengan ukuran yang telah diperoleh dari proses simulasi dengan *software*.

e) Pengukuran

Proses pengukuran di lakukan dengan 2 tahap, yaitu pengukuran di dalam ruangan (*indoor*) untuk pengukuran pada *Network Analyzer* dan pengukuran di luar ruangan (*outdoor*) untuk pengukuran polarisasi, *gain* dan pola radiasi.

f) Analisis

Analisis dilakukan setelah proses simulasi, perancangan, realisasi, dan pengukuran dilakukan. Analisis yang dilakukan adalah membandingkan hasil pengukuran *coupler* dengan teori (*software*) dan hasil pengukuran *coupler* di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini terdiri dari 5 bab yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang pembuatan tugas akhir, tujuan penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang konsep dasar tentang Hybrid coupler dan dasar-dasar teori yang mendukung serta melandasi permasalahan yang akan diteliti.

BAB III : PEMODELAN DAN SIMULASI

Bab ini membahas tentang Hybrid coupler yang bekerja pada Frekuensi operasi di 2300 MHz. serta menampilkan rancangan simulasi.

BAB IV : ANALISA HASIL PENGUKURAN DAN SIMULASI

Bab ini berisi tentang pengukuran dari perancangan yang dilakukan serta analisis berdasarkan perbandingan dari simulasi dan hasil pengukuran.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dari hasil kerja dan penelitian yang telah dilakukan beserta rekomendasi dan saran untuk pengembangan topik yang bersangkutan.