

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Radar (*Radio Detection and Ranging*) adalah suatu *system* pendeteksi obyek yang menggunakan gelombang elektromagnetik untuk identifikasi jarak (*Range*), arah (*direction*), atau kecepatan (*speed*) baik obyek bergerak maupun diam seperti pesawat terbang, kapal, kendaraan, keadaan cuaca, dan terrain. Istilah Radar digunakan pertama kali oleh US Navy pada tahun 1940 sebagai akronim (*Radio Detection and Ranging*). Radar aslinya disebut RDF (*Range and Direction Finding*) di United Kingdom, digunakan akronim sama sebagai *Radio Direction Finding* untuk menunjukkan kemampuan penentuan jarak (*Ranging Capability*) [1].

Teknologi radar merupakan teknologi yang sangat penting, begitu banyak fungsi radar yang digunakan guna memenuhi informasi dan kebutuhan manusia bahkan lingkungan alam. Misalnya radar cuaca yang memiliki peranan untuk melakukan pengkajian terhadap cuaca, hujan dan lain sebagainya, sedangkan radar *surveillance* dan navigasi yang digunakan untuk tujuan pengawasan, kontrol, dan monitoring yang menggunakan frekuensi gelombang mikro, serta radar militer yang memiliki manfaat yang sangat besar bagi kelangsungan hidup manusia dan bahkan lingkungan [2].

Antena yang digunakan pada radar dapat digunakan terdiri dari *Transmitter* maupun *Receiver*. Properti penting pada *RF-Frontend* atau antena yang digunakan dalam suatu sistem dengan *Single Carrier Frequency* adalah kemampuannya untuk memisahkan antara sinyal yang ditransmisikan dengan sinyal yang diterima. Salah satu perangkat yang digunakan sebagai pemisah antara *Transmitter* dan *Receiver* adalah *Circulator*. *Circulator* digunakan untuk mengisolasi sinyal yang ditransmisikan dengan sinyal yang diterima. Disebutkan bahwa antena yang mengirimkan dan menerima gelombang dengan berbeda polarisasi adalah pilihan yang tepat untuk mendapatkan pemisah *Transmitter* dengan *Receiver* pada kasus *Single Carrier Frequency* [2]. Digunakan 3-dB *Hybrid Circuit* atau disebut *Coupler* sebagai peningkat isolasi antara *Transmitter* dan *Receiver*. *Branch Line Coupler* ini bekerja pada frekuensi 2.8 GHz. Berbagai tipe 3-dB *Hybrid Coupler* dengan

satu lapisan substrat telah didesain menghasilkan *Bandwidth* yang terbatas dan hasil desain dimensi *Coupler* yang besar[3]. Dengan ditambahkan *Rectangular Slot* pada bagian *Ground Plane* menghasilkan pengurangan ukuran dimensi *Coupler* hingga 62% dan secara bersamaan meningkatkan *Bandwidth* menjadi 42.5% dibandingkan dengan tipe *Coupler* konvensional[4]. Properti dasar dari *Coupler* adalah membagi *Power Input* pada salah satu *port* menjadi dua *Output* yang sama besar dengan beda fasa $+90^\circ$ atau -90° [2]. Hal ini dapat digunakan untuk mendapatkan *Right-Hand* dan *Left-Hand* circular *Polarization* dengan menggunakan *Dual-Input Cross-Polarized* antenna. Ditambahkan dua *Variable Capacitance Diodes* pada rangkaian *Hybrid* yang berguna sebagai *Tuning* untuk mendapatkan frekuensi kerja 3 GHz. Dari hasil simulasi didapatkan besarnya isolasi antara *Transmitter* dengan *Receiver* adalah sebesar 20 dB [2].

Coupler dengan dua *Branch Line* ($N=2$) yang dirancang pada *Coupler* diaplikasikan ke dalam bentuk mikrostrip. Substrat yang digunakan adalah Roger FR4 dengan ketebalan 1,6 mm. Frekuensi kerja dari *Coupler* adalah 2800 MHz. Hasil rancangan mikrostrip disimulasikan dengan menggunakan *Software* simulasi 3D yang meliputi dua tahapan simulasi. Simulasi pertama adalah mensimulasikan *Coupler* ideal, dengan melakukan penambahan slot pada bagian ground. Hasil simulasi selanjutnya adalah pada rangkaian *Coupler* yang sudah dirancang sebelumnya diberi rangkaian *#-Junction* yang digunakan sebagai kompensasi dari *#-junction discontinuity* yang terjadi pada mikrostrip *Branch Line Coupler*. Dimensi dari *#-Junction* yang digunakan dibuat simetris dengan lebar 50Ω *Line*. Antara *#-Junction* dengan $35,35\Omega$ *Line* ditambahkan *Taper* untuk mengompensasi *Discontinuity* yang terjadi yang disebabkan perubahan lebar antara 50Ω *line* dan $35,35\Omega$ *line*.

Pada proyek akhir ini akan dirancang mikrostrip *Coupler* untuk aplikasi *Air Surveillance Radar* yang bekerja pada frekuensi 2800 MHz dengan *Software* simulasi 3D. Jenis substrat yang digunakan pada proyek akhir ini adalah FR4 yang memiliki konstanta dielektrik sebesar 4,4 dan ketebalan 1,6 mm. *Coupler* ini pada RF radar udara berguna sebagai peningkat isolasi sinyal antara *Transmitter* dengan *Receiver*.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari perancangan antenna dalam proyek akhir ini adalah membuat rancang bangun mikrostrip *Coupler* #-junction dengan penambahan *Rectangular Slot* pada bagian *Ground Plane* sebagai tujuan memperbesar *Bandwidth* yang di hasilkan untuk radar ASR pada frekuensi 2800 MHz. Rancangan *Coupler* ini menggunakan substrat FR4 untuk memenuhi kebutuhan Radar dengan menggunakan simulasi dan perancangan software *CST Suite Studio*.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah proyek akhir ini yaitu:

1. Bagaimana mendapatkan karakteristik yang tepat agar *Coupler* dapat bekerja pada frekuensi radar 2800 MHz.
2. Bagaimana merancang dan mendesain *Coupler* sesuai dengan karakteristik yang diinginkan dengan *Loss* 3 dB.
3. Melakukan Analisa terhadap parameter S (sketring) pada *Coupler* yang akan dibuat.
4. Membuat Hardware dari perancangan *Coupler* tersebut dan dapat direalisasikan sesuai kegunaan dari alat tersebut
5. Melakukan pengukuran terhadap *Hardware* untuk memandingkan dengan perhitungan dalam perancangan

1.4. Batasan Masalah

Dengan luasnya ruang lingkup permasalahan pada proyek akhir ini dengan membuat *Coupler* frekuensi 2800 MHz yang dapat digunakan sebagai *Branch Line Coupler* yang memiliki spesifikasi benar-benar bagus. Oleh karena itu pada penelitian proyek akhir ini diberikan batasan, yaitu:

- a. Desain *Branch Line Coupler* sesuai dengan teori.
- b. Menggunakan simulator simulasi 3D untuk *Branch Line Coupler* simulasi.
- c. Tidak membahas Teknologi radar secara mendalam.

d. Parameter *coupler*:

- Frekuensi kerja : 2800 MHz.
- *Bandwidth* : > 60 MHz
- Loss daya : ≤ 3 dB (Setengah daya)
- Z Impedansi Terminal : 50Ω
- VSWR : ≤ 1.5
- Konektor : SMA Female
- Bahan substrat yang digunakan: FR-4 epoxy
- Pengukuran spesifikasi *Branch Line Coupler* dengan:
Pengukuran Z_{in} , VSWR, *Return Loss*, *Bandwidth*, *Coupling* dan *Isolasi*.

1.5. Metode Penelitian

Dalam mengerjakan Proyek akhir ini digunakan metode eksperimental dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Dalam mempelajari bagaimana cara membuat *Coupler* dilakukan pendalaman materi-materi yang berhubungan dengan penelitian proyek akhir. Pendalaman literatur dan pengambilan data dilakukan dengan browsing di internet, dari buku di perpustakaan Universitas Telkom ataupun jurnal yang terkait dengan penelitian proyek akhir, konsultasi dengan yang lebih ahli seperti dosen pembimbing, praktisi telekomunikasi khususnya *Coupler*, dosen-dosen mata kuliah elektronika, transmisi dan radar, maupun mahasiswa yang mendalami masalah dalam penelitian proyek akhir ini juga telah dilakukan.

b. Simulasi dan Perancangan

Merancang *Coupler* menggunakan *software* simulasi 3D dengan melakukan pengukuran manual dari formula yang telah ada sebelumnya dan selanjutnya proses optimalisasi agar sesuai dengan spesifikasi awal.

c. Realisasi

Pada tahap ini proses pembuatan *Branch Line Coupler* dilakukan dengan proses pembuatan secara manual.

d. Pengukuran

Proses pengukuran dilakukan dengan menggunakan *Network Analyzer* dan *Spectrum Analyzer* untuk mengukur parameter-parameter yang dibutuhkan dalam proyek akhir ini. Seperti *Bandwidth*, *VSWR*, impedansi, *Loss* dan *Insertion loss*.

e. Analisis dan evaluasi

Analisis dilakukan setelah dilakukan proses simulasi, realisasi, dan pengukuran. Hal ini dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran asli untuk diketahui penyimpangan atau kesalahan sehingga diketahui bagaimana cara untuk mengatasi masalah tersebut.

1.6. Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah :

BAB I Pendahuluan

Berisi latar belakang, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penelitian yang memuat susunan penulisan penelitian ini.

BAB II Dasar Teori

Terdiri atas dasar teori radar ASR, Coupler, slot dan mikrostrip yang berkaitan dengan penelitian ini

BAB III Perancangan Sistem Coupler

Berisi mengenai langkah-langkah yang digunakan untuk mendesain *Coupler* dengan metode *#-Junction* serta penambahan slot untuk aplikasi Radar ARS, hasil perhitungan coupler dengan menggunakan simulator, dan batasan yang telah ditentukan sebelumnya

BAB IV Hasil Perancangan dan Analisa Coupler

Berisi tentang hasil pengukuran *Coupler* secara langsung dan analisa perbandingan antara pengukuran s-parameter secara langsung dengan simulasi

BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan proyek akhir dan saran mengenai proyek akhir untuk memperbaiki kesalahan yang terjadi pada proyek akhir