

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Radar cuaca (*Weather Radar*) adalah salah satu teknologi telekomunikasi yang banyak diimplementasikan oleh masyarakat pada bidang sistem penerbangan, navigasi pelayaran, dan prediksi cuaca [1]. Dimana radar cuaca mampu menganalisa kejadian cuaca, memberikan peringatan dini dari cuaca ekstrem [2], menentukan curah hujan dan melakukan pengukuran terhadap perubahan cuaca [3]. Radar cuaca ini memiliki citra radar yang dapat memberikan gambaran terkait potensi intensitas dari curah hujan, hal ini akan sangat membantu masyarakat akan ketepatan dalam menyampaikan informasi mengenai cuaca [4].

Radar cuaca bekerja pada frekuensi *x-band* yaitu 9,4 GHz, radar cuaca dengan frekuensi *x-band* ini mampu memperlihatkan evolusi awan dalam suatu wilayah terbatas dengan resolusi yang cukup baik [5]. Batas frekuensi pada pita x atau *x-band*, yang memiliki rentang frekuensi mulai dari 8 GHz hingga 12 GHz, sesuai dengan standar *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) 521-1984 [6].

Untuk dapat menunjang teknologi radar cuaca *x-band* diperlukannya perangkat yaitu antena. Salah satu jenis antena yang digunakan pada radar cuaca *x-band* adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip merupakan salah satu antena yang saat ini paling populer karena banyak digunakan pada perangkat telekomunikasi. Antena mikrostrip memiliki bentuk elemen yang beragam, hal ini yang menjadi kelebihan dari antena mikrostrip [7]. Radar cuaca *x-band* yang menggunakan antena mikrostrip dapat menghasilkan performansi yang baik karena antena mikrostrip ini dapat mendukung suatu kinerja dari radar cuaca *x-band* [7].

Dalam penelitian ini, jenis antena mikrostrip yang akan digunakan adalah *rectangular patch*. *Rectangular patch* adalah jenis antena mikrostrip yang paling sederhana dan paling umum digunakan, serta proses pembuatannya lebih mudah [14]. Pada perancangan antena mikrostrip *rectangular patch*, *software* yang akan digunakan yaitu *AWR Design Environment*. *Software* ini biasa digunakan untuk simulasi perancangan antena. *Software* ini dapat melihat parameter dari sebuah antena serta dapat melihat hasil responnya [8].

Model MIMO merupakan suatu bentuk permodelan dengan menggunakan beberapa antena pada sisi pengirim dan penerima [9]. Pada penelitian ini antena

MIMO yang digunakan adalah MIMO 4x4 yang mengacu pada sebuah konfigurasi antara empat antena pemancar dengan empat antena penerima. Pemilihan model perancangan MIMO 4x4 didasari oleh kualitas dari suatu jaringan dan jangkauan agar dapat menghasilkan suatu parameter yang baik, salah satunya yaitu *gain* [10]. Beberapa hasil penelitian sebelumnya membuktikan bahwa MIMO sangat dipengaruhi oleh banyaknya antena serta jumlah dari suatu pemancar dan penerima tersebut, maka semakin banyaknya antena yang digunakan maka akan semakin bagus [11].

*Butler matrix* dapat dikatakan sebagai sebuah teknik yang digunakan pada *beamforming*. *Butler matrix* adalah salah satu pencatu yang dapat menghasilkan banyak arah berkas. Tujuan menggunakan *butler matrix* guna mengetahui hasil dan pengaruh yang didapat dari pengaplikasian *butler matrix*. [8]. *Butler matrix* memiliki beberapa kelebihan seperti bentuknya yang sederhana (dibandingkan dengan bentuk *rotman lens* dan *blasse matrix*), jangkauan *beam* yang sempit dan tingginya *directivity*. Ketiga komponen seperti *hybrid 90°*, *crossover*, dan *45° phase shifter* dapat diimplementasikan dengan menggunakan *microstrip line* [12].

Penelitian sebelumnya pada topik antena mikrostrip untuk aplikasi radar cuaca *X-band*, dilakukan oleh:

- a. Daniel Christviana dengan judul “Antena *Array 2x2* dengan Polarisasi Ganda untuk Radar Cuaca *X-band*”. Fokus penelitian ini berpusat pada penerapan antena *array* untuk radar cuaca *x-band* untuk membuat polarisasi ganda yang dapat digunakan pada radar cuaca. Metode yang digunakan yaitu *array*. *Array* ini digunakan agar nilai dari *gain* yang dihasilkannya semakin meningkat. Dimana frekuensi kerja 9.4 GHz, konstanta dielektrik relatifnya adalah 4.3, *loss tangent* 0.02, dan ketebalan substrat 1.6 mm. Proses perancangan menggunakan *software CST Studio Suite 2019* [1].
- b. Fajar Gunawan dengan judul “Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip *Patch* Berbentuk *L Array* pada Frekuensi 9,4 GHz untuk Aplikasi Radar Cuaca”. Fokus penelitian ini berpusat untuk mendapatkan sebuah resolusi yang baik dan dapat mendeteksi partikel kecil dengan sensitivitas yang lebih tinggi. Metode yang digunakan seperti *array*, yang mencocokkan impedansi, dan juga *slot* untuk mendapatkan spesifikasi yang diinginkan [13].

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis mengambil judul “Antena Mikrostrip MIMO 4x4 dengan *Butler Matrix* untuk Aplikasi Radar Cuaca *X-Band*. Diharapkan agar penelitian ini mampu mencapai resolusi dan kinerja yang baik, serta dapat

meningkatkan nilai *bandwidth*, *gain*, pola radiasi dan mengetahui hasil dan pengaruh yang didapat dari pengaplikasian *butler matrix*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana proses perancangan antenna mikrostrip MIMO 4x4 untuk aplikasi radar cuaca pada frekuensi 9,4 GHz dan kinerja antenna untuk memenuhi spesifikasi parameter-parameter perancangan, VSWR, *gain*, *return loss*, *bandwidth*, pola radiasi, *mutual coupling* dan koefisien korelasi?
2. Bagaimana proses perancangan antenna mikrostrip MIMO 4X4 dengan *butler matrix* untuk aplikasi radar cuaca pada frekuensi 9,4 GHz terhadap spesifikasi parameter yang telah ditentukan?
3. Bagaimana perbandingan antara kinerja parameter dari antenna mikrostrip MIMO 4x4 sebelum dan sesudah menggunakan pencatu *butler matrix* pada frekuensi 9,4 GHz?

## 1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dari penelitian ini yakni:

1. Antena yang digunakan adalah antenna mikrostrip *rectangular patch*.
2. Permodelan serta metode yang digunakan adalah *array 2x1*, MIMO 4x4 dengan *butler matrix*.
3. Frekuensi kerja antenna adalah 9,4 GHz.
4. Perancangan dan analisis yang dilakukan menggunakan *software* yaitu *AWR Design Environment*.
5. *Gain* yang diharapkan dalam perancangan adalah sebesar  $\geq 8$  dB.
6. Parameter-parameter yang digunakan pada penelitian ini yakni VSWR, *gain*, *return loss*, *bandwidth*, pola radiasi, *mutual coupling* dan koefisien korelasi.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang antenna mikrostrip MIMO 4x4 untuk aplikasi radar cuaca yang bekerja pada frekuensi 9,4 GHz, yang memenuhi hasil parameter perancangan VSWR  $\leq 2$ , *gain*  $\geq 8$  dB, *return loss*  $\leq -10$  dB, *bandwidth*  $\geq 60$  MHz, pola radiasi, *mutual coupling*  $\leq -20$  dB dan koefisien korelasi  $\leq 0.2$  yang sesuai diterapkan untuk aplikasi radar cuaca.

2. Merancang antena mikrostrip MIMO 4x4 dengan *butler matrix* untuk aplikasi radar cuaca yang bekerja pada frekuensi 9.4 GHz terhadap spesifikasi parameter yang telah ditentukan.
3. Melakukan perbandingan antara kinerja parameter dari antena mikrostrip MIMO 4X4 sebelum dan sesudah menggunakan pencatu *butler matrix* pada frekuensi 9,4 GHz.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil perancangan antena mikrostrip MIMO 4x4 pada aplikasi radar cuaca untuk frekuensi 9,4 GHz dan hasil parameter, meliputi VSWR, *gain*, *return loss*, *bandwidth*, pola radiasi, *mutual coupling* dan koefisien korelasi.
2. Mengetahui hasil perancangan dari antena mikrostrip MIMO 4x4 dengan *butler matrix* pada aplikasi radar cuaca untuk frekuensi 9,4 GHz terhadap spesifikasi parameter yang telah ditentukan.
3. Mengetahui perbandingan antara kinerja parameter antena mikrostrip MIMO 4X4 sebelum dan sesudah menggunakan pencatu *butler matrix*.

### 1.6 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, penulis melakukan metodologi penelitian dengan menggunakan metode, antara lain:

#### 1. Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan membaca beberapa referensi buku dari berbagai sumber di perpustakaan kampus dan perpustakaan lainnya yang berkaitan dengan masalah yang sedang dibahas dan membaca beberapa jurnal nasional serta mencari data di situs internet untuk mendukung perancangan ini.

#### 2. Perancangan antena

Metode ini dilakukan untuk merancang antena mikrostrip *rectangular patch* MIMO 4x4 dengan *butler matrix* pada aplikasi radar cuaca untuk frekuensi 9,4 GHz. Berdasarkan pada hasil dari studi literatur dan berbagai data yang telah ditentukan untuk pembuatan perancangan antena ini.

#### 3. Simulasi antena

Metode ini dilakukan untuk mensimulasikan antena menggunakan *software AWR Design Environment 2009* guna mendapatkan hasil parameter yang sesuai.

#### **4. Analisa & kesimpulan**

Pada metode ini dilakukannya analisis dan proses pengambilan kesimpulan data baik dari hasil perancangan, pengukuran, dan uji coba alat pada perancangan antena ini.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Secara umum sistematika penulisan dari proyek akhir terdiri dari bab-bab dengan metode penyampaian sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Metodologi Penelitian dan Sistematika Penulisan.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini berisikan teori-teori dasar tentang antena mikrostrip MIMO 4X4, *butler matrix*, aplikasi radar cuaca, serta parameter-parameter antena serta teknik pembuatan mikrostrip MIMO 4X4 dengan *butler matrix*.

#### **BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI ANTENA**

Pada bab ini membahas tahapan perancangan serta simulasi antena dengan menggunakan permodelan MIMO 4x4 serta *butler matrix*.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisikan hasil dari simulasi perancangan dan pengukuran antena berdasarkan parameter yang sudah ditentukan.

#### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari perancangan antena diatas dan saran-saran yang mendukung untuk kedepannya.

