

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Teknologi semakin mengalami kemajuan setiap harinya dengan berbagai aspek yang ada dalam teknologi. Salah satu teknologi yang semakin berkembang adalah teknologi komunikasi, semakin canggih teknologi komunikasi dapat menjangkau informasi yang luas dan cepat dan dengan kemajuan teknologi komunikasi dapat memantau cuaca yang tidak menentu dan ekstrim, teknologi yang digunakan adalah radar yang dapat memantau cuaca dalam jangkauan yang luas (Sidabutar dkk, 2019).

Radar cuaca yang merupakan suatu sistem gelombang elektromagnetik yang dapat mendeteksi dan mengukur informasi cuaca yang terdiri dari pengirim (*transmitter*) dan penerima (*receiver*). Di dalam sistem radar terdapat beberapa jalur atau band yang memiliki rentang frekuensi tertentu, yaitu VHF (30 – 300 MHz), UHF (300 – 1000 MHz), L-Band (1 - 2 GHz), S-Band (2 - 4 Ghz), C (4 – 8 GHz) dan X (8 – 12 GHz) (Permana dkk, 2016). Radar cuaca umumnya beroperasi pada C-Band dan X-Band dengan melihat adanya kebutuhan yang berbeda. Radar cuaca C-Band beroperasi dengan jarak maksimum 150 km-240 km dan radar cuaca X-Band beroperasi dengan jarak maksimum antara 50 km-60 km (Prakasa & Utami, 2019). Di dalam sistem radar terdapat antena. Antena radar memancarkan sinyal gelombang mikro pada objek yang dituju.

Antena merupakan elemen yang penting pada telekomunikasi nirkabel atau *wireless* karena saat ini tidak ada sistem telekomunikasi nirkabel yang tidak mempunyai antena di dalamnya. Selain itu, antena merupakan komponen yang dirancang untuk bisa memancarkan dan/atau mengirimkan gelombang elektromagnetika (Alaydrus, 2011). Antena memiliki berbagai jenis diantaranya ada antena monopol, antena dipol, antena yagi, antena array, antena horn dan antena mikrostrip (Alaydrus, 2011). Antena mikrostrip memiliki efisiensi yang rendah dan *bandwidth* yang relatif kecil. Beberapa hal yang mempengaruhi nilai efisiensi dan *bandwidth* adalah ketebalan antena, jenis antena, substrat dan konstanta dielektrik (Surjati, 2010).

Antena mikrostrip mempunyai beberapa kelebihan lainnya seperti mudah untuk difabrikasi, pengaplikasian dengan dihubungkan berbagai elemen mikrostrip lainnya dapat dilakukan dengan mudah, memiliki banyak teknik pencatuan dengan metode-metode yang ada dan untuk biaya pembuatan antena mikrostrip relatif murah dan terjangkau (Christviyana, Wijanto, & Saputera, 2019). Antena mikrostrip memiliki beberapa jenis yang dibedakan dari bentuknya yaitu ada yang berbentuk *square*, *rectangular*, lurus, *circle*, lonjong, *triangular*, disk sektor, cincin lingkaran dan cincin sektor. Semakin berkembangnya teknologi jenis dari antena mikrostrip juga dapat tidak beraturan. Dengan berbagai bentuk dari antena mikrostrip ini tentunya memiliki keunggulan dan kelemahan dari spesifikasi yang ada pada setiap bentuk antena mikrostrip ini (Balanis, 2005). Antena mikrostrip memiliki beberapa kelemahan antara lain *bandwidth* yang sempit, *gain* yang rendah, efisiensi yang rendah dan muncul gelombang permukaan serta kemampuan melewati daya yang kecil. (Surjati, 2010). Untuk mengatasi kelemahan antena mikrostrip dapat dilakukan beberapa teknik untuk meningkatkan performansi antena.

Antena mikrostrip kebanyakan digunakan untuk berbagai sistem radar yang memiliki potensi untuk terus dikembangkan sebagai struktur sistem antena, salah satunya pada radar X-Band, tetapi memiliki *gain* yang rendah dan menghasilkan *bandwidth* yang sempit sehingga antena mikrostrip menjadi kurang maksimal jika menggunakan teknik pencatuan *microstrip line feed* (Rufaidah, Adya P, & Anwar, 2020). Untuk mengatasi ini, radar cuaca umumnya beroperasi pada C-Band dan X-Band sehingga terdapat penelitian terkait antena mikrostrip *rectangular* berbentuk L array dengan pencatuan *proximity coupling* pada frekuensi 9.4 GHz yang menghasilkan VSWR dan *return loss* yang memenuhi spesifikasi tetapi belum memenuhi nilai polarisasinya (Gunawan dkk, 2019).

Untuk mengatasi kelemahan antena mikrostrip yaitu *bandwidth* yang sempit dapat dilakukan penambahan U-slot dan *inset* pada *patch*. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan *inset* dan U-slot pada

*patch* dapat memperluas *bandwidth* dan meningkatkan *gain* walau peningkatan tidak terlalu tinggi (Govindarajulu dkk, 2023). Selain menggunakan *U-slot* dan *inset* untuk memperlebar *bandwidth* dapat dilakukan dengan teknik pencatuan *proximity coupling*. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya perancangan antenna mikrostrip menghasilkan *bandwidth* yang sempit dengan menggunakan teknik pencatuan *microstrip line feed*. Untuk menghasilkan nilai *bandwidth* yang lebih besar dibandingkan dengan teknik pencatuan. Didapatkan bahwa teknik pencatuan dengan teknik pencatuan *proximity coupling* dapat memperluas *bandwidth* (Grilo & Correra, 2015).

Antena mikrostrip juga memiliki kelemahan lain yaitu *gain* yang rendah, untuk meningkatkan *gain* dapat menambah teknik metamaterial *Complementary Split Ring Resonator* (CSRR) pada bagian *ground*. Menurut (Nornikman dkk, 2012) pada penelitiannya dapat menaikkan nilai *gain* dari 6,334 dB menjadi 6,508 dB. CSRR ini tidak hanya mampu menaikkan nilai *gain* tetapi dapat memperlebar *bandwidth* seperti penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya memperoleh *bandwidth* yang luas dengan menambahkan CSRR pada bagian *ground* dapat mengurangi dimensi pada antenna, memperluas *bandwidth*, mengurangi *return loss* dan VSWR serta mengurangi *side lobe* pada pola radiasi antenna mikrostrip (Yuda dkk, 2021).

Berdasarkan literatur dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, peneliti ingin melakukan penelitian untuk menganalisis pengaruh tentang teknik *Complementary Split Ring Resonator* (CSRR) dan *U-slot* dengan menggunakan teknik pencatuan *proximity coupling* pada radar cuaca pada rentang frekuensi X-band dan diharapkan dapat mencapai spesifikasi parameter dengan nilai VSWR  $\leq 2$ , *return loss*  $\leq -9,54$  dB, *bandwidth*  $\geq 60$  MHz dan *gain*  $\geq 12$  dB.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi masalah untuk penelitian ini, sebagai berikut :

1. Antena mikrostrip tidak memiliki *bandwidth* yang luas dan *gain* yang rendah.

2. Diperlukan kombinasi antenna mikrostrip *triangular* yang menggunakan *Complementary Split Ring Resonator (CSRR)* dan *U-slot* dengan pencatuan *proximity coupling*.

### 1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini perlu adanya batasan masalah agar penelitian sesuai dengan latar belakang masalah dan identifikasi masalah, maka batasan masalah dari penelitian ini, sebagai berikut :

1. Mendesain antenna mikrostrip *triangular* dengan pencatuan *proximity coupling*.
2. Mendesain antenna mikrostrip *triangular* dilakukan pada rentang frekuensi X-Band yaitu 8,4 GHz sampai 10,4 GHz dan frekuensi kerja pada 9,4 GHz.
3. Memiliki spesifikasi parameter dengan nilai  $VSWR \leq 2$ ,  $return\ loss \leq -9,54\ dB$ ,  $bandwidth \geq 60\ MHz$  dan  $gain \geq 12\ dB$ .
4. Mensimulasikan desain antenna dilakukan dengan menggunakan *software CST Studio Suite 2023*.
5. Membandingkan hasil antenna mikrostrip *triangular* dengan antenna mikrostrip *triangular* dengan CSRR dan *U-slot* dengan pencatuan *proximity coupling*.

### 1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penggunaan CSRR, *U-slot* dan *inset feed* dengan pencatuan *proximity coupling* pada antenna mikrostrip *triangular* dalam meningkatkan *gain* dan memperlebar *bandwidth* saat frekuensi 9,4 GHz?

### 1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan identifikasi masalah dan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui pengaruh CSRR pada *ground* serta teknik *U-slot* dan *inset feed* pada *patch* antenna mikrostrip *triangular* dengan

menggunakan pencatuan *proximity coupling* untuk aplikasi antena radar cuaca frekuensi X-band menggunakan perangkat lunak CST *Studio Suite* 2023.

### 1.6. Kegunaan Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan pembaca dapat mengetahui dan memahami pengaruh penggunaan CSRR dan U-slot yang digunakan pada antena mikrostrip *triangular* dengan pencatuan *proximity coupling* dan dapat bermanfaat untuk mengembangkan pengetahuan dan pemahaman tentang antena mikrostrip yang berfungsi sebagai aplikasi radar cuaca dengan metode yang sesuai dengan menghasilkan parameter antena sesuai spesifikasi.

