

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem *wireless* merupakan salah satu kemajuan teknologi yang sudah banyak diterapkan, tetapi para peneliti masih terus berinovasi guna perkembangannya. Salah satu inovasi dalam teknologi komunikasi *wireless* yaitu 5G. Teknologi 5G memiliki kecepatan data yang sangat tinggi, kapasitas yang sangat tinggi, dan biaya per bit yang rendah [1]. Hal tersebut akan membutuhkan kemampuan *upgrade* perangkat dan komponen jaringan yang didasarkan pada teknologi radio kognitif seperti kemampuan dalam memahami dan merespon lingkungan operasi [2]. Adanya gangguan lingkungan mengakibatkan pantulan sinyal transmisi sehingga sinyal yang diterima berbeda dengan sinyal yang dikirimkan dan menjadikan perubahan polarisasi. Antena merupakan salah satu komponen yang akan dikonfigurasi untuk mengatasi permasalahan polarisasi *mismatch* tersebut. Sehingga konsep antena *reconfigurable* akan dirancang pada Tugas Akhir ini.

Antena *reconfigurable* sudah banyak diminati oleh para peneliti di bidang elektronik dan komunikasi *wireless* karena kemampuannya yang dapat menyesuaikan operasi frekuensi, polarisasi, dan pola radiasi [3]. Terdapat beberapa mekanisme dalam merealisasikan antena *reconfigurable*, salah satunya yaitu dengan menggunakan saklar RF. Saklar RF merupakan salah satu komponen dengan pengaturan secara elektronik yang populer karena dapat dengan mudah diintegrasikan dan dikendalikan oleh *fixed supply voltages* [4]. Prinsip dari saklar RF yang menghubungkan dan memutuskan dua bagian konduktor, memberikan banyak cara untuk mendesain antena *reconfigurable* [4].

Antena *reconfigurable* polarisasi biasanya mampu mengubah polarisasi linear menjadi *Right Hand Circular Polarization* (RHCP) atau dari RHCP menjadi *Left Hand Circular Polarization* (LHCP) [5]. Pada penelitian [6] dirancang antena *reconfigurable* polarisasi dengan dua pencatu yang berlawanan. Antena terdiri dari dua *microstrip line* yang diletakkan terpisah pada pergeseran fasa 180°, dua slot vertikal pada *patch*, dan keempat sudut *patch* dipotong kemudian dipasang PIN

dioda pada tiap potongan sudut. Kemampuan *reconfigurable* polarisasi linear, RHCP, dan LHCP didapatkan dengan mengatur kedua pencatu dan kondisi empat buah PIN dioda. Hasil simulasi menunjukkan bahwa saat mengaktifkan pencatu bagian kanan, polarisasi LHCP dan RHCP menghasilkan *axial ratio* sebesar 1,79 dB dan 2 dB. Sedangkan saat pencatu bagian kiri aktif dihasilkan *axial ratio* sebesar 1,78 dB dan 2,31 dB. Kemudian polarisasi linear terjadi apabila kondisi keempat PIN dioda dalam keadaan ON dengan pencatu bagian kanan atau kiri diaktifkan.

Pada penelitian [7] dirancang antena mikrostrip dengan kemampuan *reconfigurable* polarisasi untuk *wireless area network* (WLAN). Desain antena terdiri dari *patch* yang diberi slot berbentuk U dengan metode *switch* pada slot untuk merubah kondisi polarisasi. Penelitian ini merancang dua *prototype* antena dengan dimensi yang identik untuk membuktikan desain antena mampu untuk *reconfigurable* polarisasi. *Prototype* pertama menggunakan satu PIN dioda dan satu kapasitor pada kedua lengan U slot untuk *switch* antara polarisasi linear dan sirkular, sedangkan *prototype* kedua menggunakan dua PIN dioda pada kedua lengan U slot untuk polarisasi LHCP dan RHCP. Hasil impedansi bandwidth untuk polarisasi sirkular 5,6 GHz sampai 6,3 GHz dan untuk polarisasi linear 5,72 sampai 6,08 GHz, sedangkan bandwidth *axial ratio* 3 dB untuk polarisasi sirkular sebesar 2,8%. Desain antena yang dirancang sudah mampu memenuhi untuk frekuensi WLAN, tetapi jaringan bias untuk mengatur dioda pada slot cukup rumit.

Pada penelitian [8] telah merancang antena *reconfigurable* polarisasi untuk WLAN 802.11a pada frekuensi 5.8 GHz. Desain antena terdiri dari empat slot berbentuk X pada elemen peradiasi dengan empat buah PIN dioda untuk merekonfigurasi polarisasi LHCP atau RHCP. Simulasi pada penelitian ini menghasilkan *wide impedance bandwidth* (IMBW) sebesar 19.5% dari frekuensi 5,11 GHz hingga 6,21 GHz untuk  $S_{11} < -10$  dB dan bandwidth *axial ratio* (ARBW) sebesar 7,2% dengan rentang frekuensi 5,5-5,91 GHz.

Berdasarkan *International Telecommunication Union* (ITU) pada tahun 2018 [9], frekuensi band untuk 5G khususnya di Asia Pasifik, dibagi menjadi tiga yaitu *low band* (< 1 GHz), *middle band* (1-6 GHz), dan *high band* (*mmWave*). Sedangkan di Indonesia, kandidat frekuensi *low band* sudah digunakan oleh televisi dan *broadcasting*, sedangkan *middle band* masih digunakan oleh satelit tetapi

pemerintah berencana mengalokasikan satelit ke frekuensi lain, dan untuk penggunaan frekuensi *high band* akan mengalami kesulitan karena propagasi yang sangat tinggi [10]. Oleh karena itu, pada Tugas Akhir ini akan diusulkan antenna *reconfigurable* yang bekerja pada frekuensi *middle band* yaitu 3,5 GHz.

Tugas Akhir ini akan merancang dan merealisasikan antenna *reconfigurable* polarisasi pada salah satu frekuensi 5G di Indonesia yaitu 3,5 GHz. Desain antenna pada Tugas Akhir ditargetkan memiliki desain yang sederhana untuk menghasilkan *reconfigurable* polarisasi dengan metode yang tidak rumit untuk direalisasikan. Berdasarkan beberapa penelitian yang sudah dibahas pada paragraf sebelumnya, penelitian pada [8] memiliki desain dan metode yang lebih sederhana untuk diterapkan pada Tugas Akhir ini dengan spesifikasi jenis bahan dan frekuensi kerja yang berbeda. Pada penelitian tersebut, antenna yang dirancang hanya untuk *reconfigurable* polarisasi RHCP dan LHCP. Untuk itu, pada Tugas Akhir ini akan ditambahkan metode untuk menghasilkan polarisasi linear. Keluaran yang diharapkan pada penelitian ini yaitu merealisasikan satu desain antenna yang memiliki kemampuan polarisasi linear, RHCP, dan LHCP pada frekuensi 3,5 GHz.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada proposal Tugas Akhir ini yaitu merancang antenna yang mampu untuk mendukung kebutuhan teknologi radio kognitif pada 5G dengan desain yang sederhana.

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan Tugas Akhir ini yaitu untuk merancang dan merealisasikan antenna yang dapat memiliki kemampuan *reconfigurable* polarisasi pada frekuensi 3,5 GHz untuk mendukung teknologi radio kognitif pada 5G dengan memodelkan PIN dioda untuk *switching* secara manual.

Adapun manfaat yang diharapkan pada Tugas Akhir ini yaitu dapat memberikan informasi mengenai proses realisasi antenna yang memiliki kemampuan mengubah-ubah antara polarisasi linear, RHCP, dan LHCP tanpa mengubah parameter antenna yang lain.

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Antena yang dirancang dan direalisasikan memiliki kemampuan mengubah-ubah parameter polarisasi antara linear, RHCP, dan LHCP pada frekuensi 5G yaitu 3,5 GHz.
2. Metode yang digunakan untuk menghasilkan polarisasi sirkular yaitu metode slot diagonal pada elemen peradiasi antena.
3. Proses simulasi antena dan pengukuran realisasi antena dilakukan secara manual untuk mendapatkan kemampuan rekonfigurasi polarisasi yang bekerja pada frekuensi 5G yaitu 3,5 GHz, namun tidak diintegrasikan dengan sistem komunikasi 5G.
4. Parameter yang diamati yaitu frekuensi kerja pada 3,5 GHz dengan nilai *return loss*  $\leq -10$  dB, nilai *axial ratio*  $\leq 3$  dB pada arah *main lobe* untuk polarisasi sirkular dan *axial ratio*  $\geq 40$  dB untuk polarisasi linear.

### **1.5 Metode Penelitian**

Beberapa langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Identifikasi Masalah

Langkah identifikasi masalah dilakukan dengan pendekatan studi literatur berupa jurnal, *textbook*, dan penelitian yang sudah ada mengenai antena dengan kemampuan *reconfigurable* dan kaitannya.

2. Perancangan

Langkah ini dilakukan dengan menentukan spesifikasi antena yang diharapkan dan melakukan perancangan desain antena pada *software* simulator.

3. Pengujian dan Analisis

Setelah hasil perancangan pada *software* memenuhi spesifikasi, maka dilakukan pencetakan antena lalu melakukan pengujian terhadap antena untuk mengetahui parameter hasil dan dilakukan analisis apakah sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.