

## BAB 1

### PENDAHULUAN

Pada dasarnya teknologi 5G bekerja dalam jaringan nirkabel dengan menggunakan antena yang dapat memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Teknologi 5G mempunyai data yang akan dikirimkan melalui gelombang radio, yang memiliki perbedaan masing-masing. Perbedaan dibagi sesuai tipe komunikasi yang dibutuhkan, yaitu sinyal navigasi, siaran televisi dan mobile data [1]. Agar dapat memenuhi kebutuhan teknologi telekomunikasi yang berkembang saat ini, diperlukan perangkat antena yang mampu menerima sinyal pada beberapa frekuensi operasi yang berbeda, untuk itu diperlukan antena. Salah satu jenis antena yang saat ini banyak digunakan dalam komunikasi nirkabel adalah antena metamaterial [2].

Dalam perkembangannya saat ini, perangkat telekomunikasi semakin kecil dan kompak sehingga mudah untuk disimpan dan dioperasikan. Antena metamaterial sangat bagus untuk dapat diaplikasikan pada perangkat telekomunikasi yang memiliki bentuknya kecil, namun kendala yang terjadi adalah efisiensi bandwidth, gain yang kecil, serta penerimaan sinyal tidak optimal [3]. Dalam mengatasi masalah tersebut penulis menggunakan metode *Artificial Magnetic Conductor* (AMC), yang didefinisikan sebagai bahan yang memiliki sifat serupa dengan konduktor magnetik sempurna atau *Perfect Magnetic Conductor* (PMC) yang dapat memantulkan gelombang elektromagnetik tanpa merubah fasa, bahan AMC juga fleksibel, dikenalkan sebagai solusi yang sesuai untuk antena metamaterial. Antena dengan menggunakan AMC sebagai *groundplane*, dapat meningkatkan *gain* dan pola radiasi antena, AMC digunakan untuk peningkatan *bandwidth*, AMC memiliki keunggulan dimensi yang lebih kecil, lebih mudah dan murah dalam pembuatan [4]. Pada Tugas Akhir ini penulis juga menggunakan teknik DGS (*Defected Ground Structure*) yang diterapkan pada penelitian ini yaitu dengan cara memotong bagian *groundplane* pada antena metamaterial. Penggunaan metode DGS dapat memperbaiki karakteristik radiasi pada antena dan

juga meningkatkan *bandwidth* dan *gain* antenna, sehingga cocok dan layak diaplikasikan untuk mobile phone pada frekuensi 3.5 GHz [15].

Antena dengan menggunakan AMC sudah banyak digunakan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu desain reflector berbasis AMC pada frekuensi ISM-Band 2,45 dengan bahan material fleksibel RO3003 setebal 0.5 mm yang dapat diintegrasikan pada antenna *wearable* [5]. Perancangan dan realisasi antenna metamaterial dengan bahan *Rogers Duroid* 6006 pada frekuensi 3,5 GHz untuk teknologi 5G [2]. Antena dual band berbasis metamaterial dengan bahan *Rogers Duroid* 6006 pada frekuensi 2,4 GHz dan 3,65 GHz [6]. dimana bahan *Rogers Duroid* sangat langka dan mahal.

Oleh karena itu, Pada Tugas Akhir ini melanjutkan dan mengembangkan penelitian antenna metamaterial 5G dengan berbasis AMC yang dapat bekerja pada rentang frekuensi 3,45 GHz sampai 3,55 GHz dengan frekuensi kerja pada 3,5 GHz. Pada tugas akhir ini penulis melanjutkan penelitian sebelumnya yang menggunakan bahan *Rogers Duroid* 6006 menjadi FR-4 *epoxy* yang mempunyai ketebalan 1,6 mm. Bahan FR-4 digunakan karena lebih murah untuk membuat antenna, kemudian membandingkan hasil penelitian sebelumnya dengan penelitian yang penulis lakukan.

## **1.1 Rumusan Masalah**

Pada penelitian Tugas Akhir ini dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu bagaimana perancangan antenna metamaterial untuk teknologi 5G. Antena metamaterial yang digunakan pada teknologi 5G menggunakan karakteristik dengan *bandwidth* yang lebar, pola radiasi bidirectional, dapat bekerja pada rentang frekuensi 3,45 GHz sampai 3,55 GHz dengan frekuensi kerja pada 3,5 GHz, dan mempunyai dimensi yang kecil. Pada Tugas Akhir penulis menggunakan bahan FR-4 *epoxy* sebagai bahan antenna yang memiliki harga lebih murah untuk melanjutkan penelitian awal yang menggunakan bahan *Rogers Duroid* 6006 dibuat dengan menggunakan konsep metamaterial, untuk mendapatkan dimensi yang lebih kecil namun memiliki spesifikasi yang baik. Penelitian ini membahas mengenai pengukuran dan simulasi dengan menggunakan software simulasi elektromagnetik 3D pada antenna metamaterial untuk teknologi 5G,

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tugas Akhir ini mempunyai tujuan untuk merancang dan merealisasikan antenna metamaterial dengan melakukan peningkatan daya kerja antenna metamaterial, yang mampu bekerja pada rentang frekuensi 3,45 GHz sampai 3,55 GHz dengan frekuensi kerja pada 3,5 GHz, lalu tujuan penulis adalah membandingkan hasil penelitian yang sebelumnya dengan penelitian yang penulis lakukan.

## 1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah pada Tugas Akhir ini:

1. Antena yang digunakan adalah antena metamaterial, dan penggunaan metamaterial diutamakan pada miniaturisasi antena.
2. Antena metamaterial dirancang dengan menggunakan bahan substrat dielektrik FR-4 *epoxy*
3. Parameter pengukuran antena:
  - a. Frekuensi kerja
  - b. Return loss
  - c. Bandwidth
  - d. VSWR
  - e. Polaradiasi
  - f. Gain

## 1.4 Metode Penelitian

Beberapa metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur  
Pencarian informasi dan pendalaman materi atau konsep terkait melalui literatur berupa buku, jurnal, artikel, dan referensi dari berbagai sumber terpercaya lainnya.
2. Perancangan dan Simulasi  
Perancangan desain antena dan simulasi alat dikerjakan menggunakan *software* simulasi elektromagnetik 3D sehingga antena dapat bekerja sesuai spesifikasi yang telah ditentukan.
3. Pabrikasi

Proses pabrikan (pencetakan) alat sesuai dengan perancangan dan simulasi yang sebelumnya menggunakan *software* simulasi.

#### 4. Pengukuran

Antena yang telah direalisasikan selanjutnya akan dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat yang telah dipabrikan sebelumnya dengan mengitung parameter – parameter antena yang telah ditentukan.

#### 5. Analisis

Pada tahap ini melakukan analisis hasil data yang diperoleh dari pengukuran melalui *software* dan alat yang telah direalisasikan untuk mengetahui performansi dari alat.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut, BAB 1 PENDAHULUAN

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

#### **BAB 2 KONSEP DASAR**

Bab ini membahas tentang teori dan konsep dasar yang mengenai antena metamaterial, teknologi 5G, antena, dan metamaterial.

#### **BAB 3 MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN**

Bab ini berisi mengenai langkah – langkah dan metode yang digunakan untuk mendesain sistem antena metamaterial dengan struktur metamaterial untuk teknologi 5G.

#### **BAB 4 PENGUKURAN DAN ANALISIS**

Bab ini berisi tentang hasil pengukuran antena yang dilakukan serta analisis perbandingan terhadap hasil dari simulasi.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari hasil simulasi, pengukuran, dan analisis pada penelitian yang dilakukan serta terdapat saran untuk dikembangkan pada penelitian berikutnya.