

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi semakin berkembang cepat, menurut *International Telecommunication Union* menyatakan bahwa pada tahun 2020, *fifth generation network (5G)* sudah mulai di implementasikan [1]. Rencana peluncuran 5G ditandai dengan adanya revolusi industri 4.0, di Indonesia sendiri menetapkan frekuensi kerja 5G pada 3,5 GHz. Spesifikasi utama dari 5G terdapat pada *data rate* dan *latency*, dimana data ratenya mencapai 20 Gb/s untuk *downlink* dan 10 Gb/s untuk *uplink*, dan *bandwidth* > 100 MHz [2]. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut diatas maka diperlukan perangkat komunikasi yang memiliki performansi yang baik dan dimensi yang kecil untuk menunjang komunikasi *mobile*. Antena yang paling banyak digunakan untuk komunikasi *mobile* adalah antena mikrostrip.

Antena mikrostrip merupakan sebuah jenis antena yang terdiri dari sebuah substrat dan sebuah *radiating element* (patch), dimana bentuk *radiating element* (patch) disesuaikan dengan spesifikasi yang diinginkan [3]. Pada umumnya panjang substrat antena adalah sebesar $\frac{\lambda}{2}$, tetapi untuk komunikasi *mobile* panjangnya menjadi $\frac{\lambda}{4}$ [4]. Untuk meningkatkan performansi antena mikrostrip untuk komunikasi 5G digunakan struktur *metamaterial*. Struktur *metamaterial* merupakan struktur yang menghasilkan permeabilitas negatif, indeks refraktif negative, dan permitivitas negatif, dimana karakteristik tersebut tidak dapat dihasilkan oleh material yang tersedia di alam dan dapat meningkatkan *bandwidth*, *Gain*, *direktivitas*, dan dapat mengurangi dimensi antena [5].

Penelitian mengenai rancangan desain antena yang bekerja pada frekuensi 3.5 GHz. Bahan substrat yang digunakan adalah *rogers duroid 6006*, dengan $\epsilon_r = 6.15$ & memiliki tebal substrat / $h = 1.27$ mm. Antena 5G yang beroperasi pada frekuensi 3.5 GHz menggunakan antena mikrostrip dengan bentuk patch persegi,

sedangkan untuk struktur *metamaterial* menggunakan *array antenna* 4 x 4, telah dilakukan sebelumnya [6].

Pada penelitian Tugas Akhir kali ini melanjutkan dan mengembangkan penelitian antenna mikrostrip dengan struktur metamaterial untuk aplikasi 5G dengan frekuensi operasi 3,5 GHz. *Substrate* yang digunakan pada penelitian ini adalah FR-4 dengan ketebalan 1,57 mm dan permitivitas sebesar 4,3. Penelitian ini memiliki fokus untuk meningkatkan performansi antenna mikrostrip menggunakan struktur metamaterial SRR (*split ring resonator*) sehingga didapatkan spesifikasi sesuai yang telah ditentukan. Selain itu tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisa pengaruh jumlah *array* metamaterial terhadap miniaturisasi antenna.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi bahasan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan antenna *microstrip* dengan struktur *metamaterial* untuk komunikasi 5G?
2. Bagaimana menentukan spesifikasi antenna mikrostrip dengan struktur *metamaterial* agar dapat beroperasi pada frekuensi 3.5 GHz?
3. Bagaimana perbandingan hasil pengukuran dengan CST dan pengukuran langsung menggunakan *vector network analyzer*?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang antenna mikrostrip patch dengan struktur metamaterial untuk komunikasi 5G.
2. Merealisasikan antenna mikrostrip patch dengan struktur metamaterial untuk komunikasi 5G.
3. Menganalisis antenna mikrostrip patch dengan struktur metamaterial untuk komunikasi 5G.

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu dapat membuat antenna *microstrip*, karena antenna *microstrip* dengan struktur *metamaterial* sehingga dapat menghasilkan antenna yang *compact* dan memiliki performansi yang tinggi, karena dimasa mendatang kebutuhan data *rate & bandwidth* akan semakin besar. Manfaat lainnya dari penelitian ini adalah sebagai referensi tambahan mengenai penggunaan struktur *metamaterial* pada antenna untuk mencapai performansi yang lebih baik lagi.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Proses desain antenna menggunakan CST studio sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan
2. Desain antenna menggunakan antenna *microstrip patch* persegi sebagai desain awal
3. Pencatutan antenna menggunakan teknik *microstrip-line*
4. Substrat yang digunakan adalah FR-4 dengan $\epsilon_r = 4,3$
5. Pengukuran antenna meliputi *return loss*, VSWR, gain, pola radiasi, bandwidth, polarisasi pada frekuensi kerja yang telah ditentukan.

1.5. Metode Penelitian

Adapun metodologi yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Penulis mencari dan mengumpulkan informasi yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir,
2. Konsultasi dan Diskusi
Penulis melakukan konsultasi dan diskusi dengan dosen pembimbing Tugas Akhir dan juga diskusi dengan teman yang memiliki topik penelitian yang sama
3. Perancangan Sistem

Proses perancangan dilakukan berdasarkan rumusan masalah, batasan masalah, dan blok diagram yang sudah ditentukan

4. Simulasi Sistem

Pada tahap ini sistem yang sudah dirancang, kemudian disimulasikan menggunakan *software* yang sesuai (*CST Studio*).

5. Pengukuran

Proses pengukuran dilakukan untuk mendeteksi parameter antena menggunakan *vector network analyzer* (VNA).

6. Analisis

Analisis dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran VNA dengan hasil dalam simulasi (*CST Studio*), dan menganalisa hasil perbandingan tersebut dengan parameter acuan (parameter antenna untuk 5G)

7. Kesimpulan

Proses pembuatan kesimpulan dari simulasi dan pengukuran antena yang telah dilakukan.

8. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan akan dibukukan (buku Tugas Akhir).

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut,

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori dan konsep dasar yang berkaitan dan mendukung penelitian Tugas Akhir ini seperti penjelasan mengenai antena mikrostrip, komunikasi 5G, dan metamaterial.

BAB 3 MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi proses dan metode yang digunakan dalam merancang system antena mikrostrip dengan struktur metamaterial untuk komunikasi 5G.

BAB 4 PENGUKURAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi hasil pengukuran antena yang telah dicetak dan juga perbandingan spesifikasi dengan antena simulasi.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil simulasi, pengukuran, dan analisis yang dilakukan serta pemaparan kekurangan dan saran yang dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian berikutnya.