

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi sangatlah pesat sehingga komunikasi wireless menjadi salah satu kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari mulai dari hal kecil seperti penggunaan *remote control* hingga aplikasi medis. Aplikasi medis tentunya bermacam-macam bentuknya, salah satunya adalah *microwave imaging*. *Microwave imaging* adalah sebuah pendekatan yang sederhana untuk menemukan sebuah penyebaran atau *scattering* pada objek yang dideteksi [1].

Pengaplikasian *microwave imaging* sendiri salah satunya adalah untuk mendeteksi kanker payudara. Kanker payudara merupakan kasus kanker dengan jumlah terbanyak di Indonesia dan menjadi penyumbang angka kematian pertama akibat kanker. Menurut data Globocan pada tahun 2020, jumlah kasus kanker payudara yang baru mencapai 16,6% dari total kasus kanker yang baru di Indonesia [2]. *Microwave imaging* sendiri merupakan salah satu aplikasi medis yang membutuhkan antena, karena antena merupakan komponen yang sangat penting dalam komunikasi wireless.

Antena adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengirimkan informasi dan menerima informasi dimana cara kerja antena yaitu mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik yang merambat melalui ruang bebas atau udara, dan sebaliknya. Antena yang paling sering digunakan untuk komunikasi wireless adalah antena microstrip [3]. Namun, antena microstrip memiliki banyak kelemahan seperti lebar pita yang sempit sehingga antena *monopole planar* menjadi salah satu solusi dari sempitnya lebar pita antena microstrip.

Antena *monopole planar* merupakan salah satu antena Ultra-Wideband (UWB) dan memiliki keunggulan yaitu bandwidth yang lebar, dan memiliki struktur yang sederhana serta harga yang terjangkau [4]. Antena *monopole planar* bisa menjadi salah satu solusi untuk memenuhi perkembangan komunikasi wireless dimana komunikasi wireless membutuhkan antena yang dapat beroperasi pada beberapa pita sekaligus [5]. Pada tahun 2002, Federal Communication Commission (FCC)

telah merilis pita frekuensi kerja Ultra-Wideband (UWB) yang digunakan untuk kebutuhan komersil dan kebutuhan medis pada 3,1-10,6 GHz [5]. Untuk mencapai lebar pita Ultra-Wideband (UWB) seperti yang diinginkan bahkan lebih, dapat ditambahkan metode metamaterial.

Metamaterial adalah material buatan dengan permitivitas dan permeabilitas negatif sehingga menjadi material dengan karakteristik yang tidak ada di alam [6]. Metode yang dapat digunakan untuk metamaterial sendiri salah satunya adalah *electromagnetic band gap*. *Electromagnetic band gap* dapat diartikan sebagai objek buatan yang periodik atau non-periodik untuk mencegah atau membantu perambatan dari gelombang elektromagnetik dalam pita frekuensi tertentu pada semua sudut datang dan keadaan polarisasi [7]. Hal yang paling menguntungkan dari penggunaan metamaterial adalah antenna dapat bekerja pada banyak pita frekuensi, biaya rendah, dapat menjadi salah satu metode miniaturisasi, serta kecepatan untuk mentransmisikan data dianggap sangat menjanjikan [8].

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan perancangan mengenai *electromagnetic band gap* untuk komunikasi wireless pada tubuh. Pada penelitian ini, antenna bekerja pada frekuensi 3,5 GHz. Bentuk EBG yang digunakan yaitu berbentuk *Mushroom-like* untuk bagian *unit cell* dan menggunakan *via* pada tengah EBG. Hasil antenna yang telah difabrikasi, nilai *return loss* yang dihasilkan yaitu -20,90 dB dan bandwidth 77,60 MHz pada keadaan *off body*, sedangkan dalam keadaan *on body* nilai *return loss* yang dihasilkan adalah -37,13 dan bandwidth 217,90 MHz. [9]

Selain itu, terdapat penelitian yang melakukan perancangan antenna *ultra-wideband* untuk pendeteksian dini pada kanker payudara menggunakan antenna *microstrip rectangular* dengan penambahan beberapa slot berbentuk *rectangular*. Antenna bekerja pada frekuensi 8,41 GHz-10,29GHz dengan direktivitas sebesar 6,451 dBi. Antenna disimulasikan dengan struktur jaringan payudara tanpa kanker dan dengan kanker berukuran 6mm dan 10mm, lalu dilihat parameter elektromagnetiknya pada frekuensi 9 GHz dan 10 GHz. Berdasarkan hasil simulasi didapatkan E/H-Field dan *current density* akan lebih besar nilainya jika ada kanker dibandingkan dengan tidak ada kanker [10].

Terdapat pula perancangan dan realisasi antenna vivaldi antipodal dengan metamaterial (MTM-AVA) sebagai antenna UWB pendeteksi kanker payudara. Metamaterial diletakan pada bagian depan antenna. Antenna bekerja pada frekuensi 4,6-8 GHz dengan *return loss* pada frekuensi 5 GHz sebesar -26 dB. Penambahan metamaterial dilakukan untuk miniaturisasi dan memperbaiki parameter salah satunya adalah *return loss*. Antenna setelah ditambahkan metamaterial memiliki penurunan dimensi sebesar 33% dengan dimensi 80 x 61 mm. Gain antenna pada frekuensi 5 GHz sebesar 6,2 dB. Eksperimen pendeteksian kanker dilakukan dengan *phantom* payudara dan terdapat 8 antenna disusun secara array yang diposisikan mengelilingi *phantom* dengan jarak 25 mm dan kanker diletakan pada 8 posisi berbeda. Pada hasil pengukuran akan terlihat perbedaan S_{11} - S_{88} dilihat pada frekuensi 5,34 GHz antara ada kanker dan tidak ada kanker [11].

Maka dari itu, tugas akhir ini akan merancang dan merealisasikan antenna *monopole planar* dengan patch heksagonal menggunakan penambahan metode *electromagnetic band gap* dengan struktur *mushroom-like* untuk mendeteksi kanker payudara. Penambahan metode EBG dilakukan untuk meningkatkan *bandwidth* pada antenna konvensional sehingga mendapatkan nilai *bandwidth* yang optimal. Antenna yang dirancang dan direalisasikan menggunakan bahan FR-4 dengan frekuensi kerja 3,1 GHz – 10,6 GHz. Selain itu, akan dilakukan analisis terhadap perubahan parameter elektromagnetik yaitu E-Field, H-Field, dan *current density* saat antenna dengan struktur payudara tanpa kanker dan dengan adanya kanker.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan antenna *monopole planar* heksagonal patch dengan metamaterial pada frekuensi 3.1 GHz-10.6 GHz?
2. Bagaimana perubahan parameter elektromagnetik yang terjadi ketika antenna *monopole planar* heksagonal patch dengan metamaterial mendeteksi kanker payudara?
3. Bagaimana parameter dasar antenna *monopole planar* heksagonal patch dengan metode metamaterial?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan merealisasikan antenna *monopole planar* heksagonal patch dengan metamaterial pada frekuensi 3.1 GHz – 10.6 GHz.
2. Menganalisis perubahan parameter elektromagnetik antenna *monopole planar* heksagonal patch dengan metamaterial ketika mendeteksi kanker payudara.
3. Menganalisis parameter dasar antenna sebelum ditambah metamaterial dan sesudah ditambah metamaterial.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Tidak membahas metamaterial selain *electromagnetic band gap* (EBG).
2. Perancangan antenna dilakukan menggunakan aplikasi simulasi 3D sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
3. Tidak membahas pengaplikasian *microwave imaging* lain, selain pendeteksi kanker payudara.
4. Analisis perubahan parameter antenna untuk mendeteksi kanker payudara hanya dalam simulasi dan berdasarkan E-Field, H-Field, dan *current density*.
5. Perbandingan kinerja antenna ditunjukkan oleh parameter dasar yang diukur meliputi VSWR, *return loss*, *bandwidth*, *gain*, dan pola radiasi.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Proses yang dilakukan penulis untuk menemukan ide dan menentukan sumber referensi dari karya tulis ilmiah, jurnal, buku, dan artikel yang terkait dengan tugas akhir.

2. Penentuan Spesifikasi

Tahap penentuan spesifikasi adalah tahap dimana penulis menentukan spesifikasi antenna yang akan direalisasikan. Spesifikasi yang ditetapkan untuk antenna *monopole planar* dengan metamaterial yaitu bentuk patch yang akan

digunakan, bentuk metamaterial, frekuensi kerja, serta parameter dasar yang akan diukur.

3. Perancangan dan Simulasi

Setelah menentukan spesifikasi, penulis selanjutnya melakukan perancangan dan simulasi dengan menggunakan aplikasi simulasi 3D. Menggunakan aplikasi tersebut penulis dapat mendesain serta melakukan simulasi untuk mengukur performansi antena sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan.

4. Realisasi Alat

Proses realisasi alat adalah proses dimana penulis melakukan fabrikasi antena. Antena dibuat sesuai dengan spesifikasi dimensi yang telah diperhitungkan dan disimulasikan.

5. Pengujian dan Pengukuran

Pengujian dan pengukuran dilakukan terhadap antena yang telah difabrikasi. Pengujian dan pengukuran dilakukan untuk melihat apakah antena yang telah dicetak/dibuat dapat bekerja dengan baik.

6. Analisis dan Evaluasi

Analisis dilakukan oleh penulis untuk membandingkan parameter dasar yang terlihat dari antena hasil simulasi menggunakan aplikasi dengan antena yang telah difabrikasi. Evaluasi dilakukan oleh penulis untuk melihat kekurangan apa saja yang terdapat dalam tugas akhir sehingga penulis dapat memberikan rekomendasi kepada pembaca.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini terdiri dari 5 bab, yaitu:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah yang diambil untuk penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

2. BAB II KONSEP DASAR

Bab konsep dasar berisi konsep dan teori-teori yang akan digunakan serta relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis.

3. BAB III MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai proses perhitungan hingga perancangan antenna konvensional. Selain itu, akan dijelaskan mengenai proses perancangan antenna konvensional optimasi dan penambahan struktur EBG untuk meningkatkan *bandwidth*. Setelah perancangan antenna selesai maka akan dilakukan proses simulasi antenna menggunakan struktur jaringan payudara untuk melihat parameter elektromagnetik yang dihasilkan ketika mendeteksi kanker payudara.

4. BAB IV REALISASI, PENGUKURAN, DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan mengenai realisasi antenna, proses pengukuran, dan hasil pengukuran antenna yang dilakukan. Hasil pengukuran antenna kemudian akan dibandingkan dengan hasil simulasi. Parameter yang akan diukur pada antenna yaitu VSWR, *return loss*, *bandwidth*, pola radiasi, polarisasi, dan *gain*.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan dipaparkan kesimpulan dari pengerjaan penelitian serta pemaparan saran untuk penelitian selanjutnya.