

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumor paru-paru bagi sebagian masyarakat Indonesia merupakan penyakit yang mematikan karena dianggap langkah awal sebelum kanker paru-paru, namun tumor dan kanker paru-paru memiliki perbedaan yaitu tumor belum tentu kanker, sedangkan kanker sudah pasti tumor. Berdasarkan hasil pengamatan *Global Cancer Observatory* (Globocan), angka kematian akibat kanker paru-paru di Indonesia mendapatkan urutan ketiga setelah kanker payudara dan kanker serviks [1]. Deteksi sejak dini perlu dilakukan berkala untuk mengamati tumor dalam paru-paru menjalar di sekitar jaringan, selain itu untuk membantu diagnosis pasien mengidap tumor atau kanker.

Dalam dunia medis cara yang biasa dilakukan untuk mendeteksi tumor adalah dengan menggunakan *Computerized Tomography – Scan* (CT-Scan), *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), dan *Microwave Medical Imaging* (MMI) [2]. Namun penggunaan CT-Scan jika dilakukan secara berkala dalam waktu yang singkat dapat berbahaya karena menggunakan radiasi sinar x, sedangkan jika menggunakan MRI dapat menguras biaya yang tinggi. Oleh karena itu, MMI bisa menjadi cara alternatif untuk pendeteksian dini tumor paru-paru karena tidak berbahaya, perangkat yang ringkas, dan biaya yang rendah.

Secara prosedur penggunaan MMI untuk mendapatkan hasil, MMI dibagi menjadi dua tipe, yaitu menggunakan tomografi dan berbasis radar. Dalam penggunaan tomografi sistem mencoba untuk membuat gambar dari properti dielektrik suatu objek yang sedang dideteksi, oleh karena itu membutuhkan penggunaan yang kompleks dan algoritma yang canggih untuk menyelesaikan persamaan matematika yang rumit [3]. Sedangkan penggunaan yang berbasis radar menggunakan pendekatan gelombang pulsa dari *Ultra Wide Band* (UWB) untuk mendeteksi adanya lokasi pantulan kuat, dalam kasus ini pantulan kuat tersebut adalah tumor. Jaringan paru-paru yang normal dan jaringan paru-paru terinfeksi kanker memiliki perbedaan sifat dielektrik yang besar, jaringan yang terinfeksi kanker cenderung lebih bersifat memantulkan sinyal jika dibandingkan dengan jaringan yang normal [3].

Pendeteksian tumor melalui pendekatan gelombang pulsa UWB sangat dibutuhkan karena memiliki karakteristik *bandwidth* yang lebar serta lebar pulsa yang sempit dapat memberikan hasil deteksi yang memiliki resolusi tinggi [3]. Dalam aplikasinya, antena dibutuhkan untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Dalam penggunaan UWB untuk kepentingan *imaging system*, *Federal Communications Commission* (FCC) menetapkan rentang frekuensi 3,1 sampai 10,6 GHz [4]. Ameer et al. dalam penelitian sebelumnya [3] menggunakan antena mikrostrip yang dirancang dengan pola radiasi *unidirectional* mendapatkan hasil lebih efektif, karena pola radiasi yang terarah jika dibandingkan dengan *non-directional*. Khan et al. dalam penelitian lainnya [5] menjelaskan bahwa bentuk *patch circular* dapat menghasilkan *bandwidth* yang lebar. Struktur jaringan paru-paru dan tumor dipaparkan dengan pemodelan pada penelitian [3].

Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dilakukan perancangan dan realisasi antena mikrostrip UWB *directional* yang bekerja pada frekuensi dari 3,1 GHz sampai dengan 10,6 GHz untuk mendeteksi tumor paru-paru dengan bentuk *patch* modifikasi *circular*, menggunakan FR-4 Epoxy sebagai substrat dengan konstanta dielektrik 4,4 dan ketebalan 1,6 mm, dan menggunakan *Defected Ground Structure* (DGS) untuk penambahan lebar *bandwidth*.

1.2 Rumusan Masalah

Deteksi sejak dini perlu dilakukan berkala untuk mengamati tumor dalam paru-paru menjalar di sekitar jaringan, selain itu untuk membantu diagnosis pasien mengidap tumor atau kanker. Berdasarkan permasalahan tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan antena UWB *directional* dengan *software* 3D menggunakan FR-4 Epoxy sebagai substrat dan dapat bekerja pada frekuensi 3,1 - 10,6 GHz.
2. Bagaimana hasil parameter pengujian antena mikrostrip planar dari simulasi dan realisasi.
3. Bagaimana perbedaan nilai *e-field* dan *return loss* pada pemodelan jaringan paru-paru manusia sehat dan paru-paru terinfeksi tumor.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan dari permasalahan yang terjadi, maka tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang antena UWB *directional* dengan *software* 3D yang dapat bekerja pada frekuensi 3,1 - 10,6 GHz.
2. Analisis parameter pengujian antena dari simulasi dan realisasi.
3. Analisis perbandingan nilai *e-field* dan *return loss* antena pada pemodelan jaringan paru-paru manusia sehat dan paru-paru terinfeksi tumor.
4. Penelitian ini sebagai alternatif untuk pendeteksian dini tumor paru-paru dengan perangkat yang ringkas dan biaya yang rendah.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan antena mikrostrip planar bekerja pada frekuensi 3,1 - 10,6 GHz.
2. Penelitian ini tidak membahas lebih mendalam mengenai tumor paru-paru dan lokasi tumor pada jaringan paru-paru.
3. Antena dirancang dengan *patch* modifikasi *circular* dan substrat menggunakan FR-4 Epoxy.
4. Perancangan dilakukan dengan *software* 3D.
5. Teknik pencatuan yang digunakan adalah *microstrip feed line*.
6. Parameter yang diukur adalah sebagai berikut:
 - a. *Return Loss*
 - b. VSWR
 - c. *Gain*
 - d. Pola Radiasi

1.5 Metode Penelitian

Beberapa metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur adalah proses pembelajaran teori – teori yang digunakan dan pengumpulan literatur berupa buku referensi, artikel – artikel serta jurnal yang mendukung dalam penyusunan penelitian ini.

2. Penentuan Spesifikasi

Penentuan spesifikasi antena yang akan dibuat berdasarkan antena-antena yang sudah pernah dirancang untuk antena UWB mendeteksi tumor paru.

3. Perancangan dan optimasi

Proses perancangan antena mikrostrip UWB dilakukan berdasarkan teori-teori yang ada. Setelah dilakukan perancangan dilakukan pemodelan menggunakan *software* 3D kemudian dioptimasi untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi.

4. Realisasi

Pada tahap ini desain yang telah dioptimasi melalui proses simulasi selanjutnya di pabrikan dengan membuat antena mikrostrip UWB.

5. Pengukuran dan Analisis

Proses pengukuran bertujuan untuk mengetahui parameter kualitas performansi dari antena yang dibuat. Sedangkan analisis bertujuan untuk membandingkan performansi antena simulasi dan relisasi.

6. Penyusunan Laporan

Setelah melakukan analisis, langkah selanjutnya membuat kesimpulan serta saran dari penelitian yang telah dilakukan, dan menyusun laporan penelitian yang sudah dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

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

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan dari Tugas Akhir yang dilakukan.

2. Bab II Konsep Dasar

Bab ini berisi mengenai dasar teori paru-paru, tumor paru-paru, UWB, antena, DGS, dan SAR.

3. Bab III Model Sistem dan Perancangan

Bab ini menjelaskan tentang diagram alir, penentuan spesifikasi, perancangan antena, hasil simulasi, hasil optimasi, analisis simulasi antena dengan *phantom*, dan realisasi antena.

4. Bab IV Pengukuran dan Analisis

Bab ini membahas pengukuran antena, konfigurasi pengukuran, pengukuran *return loss*, pengukuran VSWR, pengukuran *gain*, pengukuran pola radiasi, dan analisis hasil pengukuran antena dengan pemodelan jaringan paru-paru (*phantom*)

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini memberikan kesimpulan setelah dilakukan analisis kinerja antena dengan *phantom* paru-paru dalam hal deteksi. Bab ini juga berisi saran penulis yang membangun Tugas Akhir ini.