

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Radar adalah suatu alat sensor elektromagnetik yang berfungsi untuk mendeteksi suatu objek. Radar kini telah dipelajari untuk beberapa bidang seperti militer, navigasi, meteoroid, aerkeologi dan juga termasuk biomedis. Dalam bidang biomedis, teknologi radar diuraikan dalam pengembangan sensor non-kontak yang dapat meningkatkan aspek kemampuan kesehatan dan kenyamanan dalam menggunakan perangkat medis. Radar dipelajari untuk mendeteksi tanda vital seperti pernapasan dan detak jantung [1, 2]. Perpindahan kecil yang terjadi di dinding dada terkait aktivitas respirasi berpotensi dideteksi menggunakan sistem radar. Dalam pengembangan sistem radar adalah sensor elektromagnetik yang mengarah ke suatu objek. Ultra-wideband radar adalah salah satu jenis sistem radar yang diusulkan dan dipelajari untuk mendeteksi pernapasan manusia [3]. Beberapa penelitian yang membahas tentang pengembangan radar respirasi telah dilakukan dan dilaporkan dalam beberapa tahun terakhir [4, 6]. Pergeseran kecil pada dinding dada akibat respirasi telah terjadi pada skala sentimeter. Untuk mendeteksi pergeseran kecil, diperlukan sinyal radar UWB [7].

Antena merupakan bagian penting dalam sistem radar yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal radar. Desain antena yang tepat juga diperlukan untuk radar pernapasan UWB. Antena yang digunakan dalam radar respirasi harus memenuhi beberapa persyaratan seperti bandwidth impedansi ultra-wideband dan lebih sedikit distorsi yang terhadap gelombang yang ditransmisikan. Antena Vivaldi adalah salah satu struktur antena UWB yang banyak digunakan diberbagai aplikasi UWB seperti komunikasi, radar, dan sistem pencitraan [8-11]. Antena pertama kali diciptakan oleh Gipson pada tahun 1979 [11]. Antena Vivaldi merupakan antena khusus dari *Tapered Slot Antenna* (TSA) dengan bentuk eksponensial atau biasa dikenal dengan *Exponentially Tapered Slot Antenna* (ETSA). Antena Vivaldi memiliki struktur yang relatif sederhana, ringan, dimensi kecil, pita lebar, efisiensi tinggi, dan karakteristik penguatan tinggi, oleh karena itu antena ini

berpotensi diimplementasikan dalam radar UWB. Desain antenna Vivaldi dengan struktur antipodal diusulkan untuk komunikasi UWB dan dilaporkan memiliki *bandwidth* 75% [8]. Pengembangan *array* antenna Vivaldi juga telah diusulkan untuk aplikasi *Through The Wall Radar* [9]. Bentuk *flare* menjadi struktur dasar antenna Vivaldi. Dengan menggunakan bentuk *flare*, jumlah panjang gelombang yang diwakili oleh antenna meningkat. Namun, dalam aplikasi tersebut, aspek *bandwidth* impedansi biasanya memperhitungkan dalam menentukan property UWB. UWB didefinisikan oleh *bandwidth* fraksional yang lebih dari 20% dari frekuensi tengah atau minimal memiliki *bandwidth* 500 MHz atau memiliki *fractional bandwidth* [15]. Pada kebutuhan sistem radar ultra-wideband maka kriteria ultra-wideband tidak hanya dilihat dari fraksional *bandwidth*. Level distorsi terhadap pulsa yang dipancarkan perlu diminimalkan. Distorsi minimal terjadi ketika respon fasa dari  $S_{21}$  linear. Sehingga kriteria ultra-wideband yang harus dipenuhi selain fraksional *bandwidth* adalah linearitas fasa dari  $S_{21}$ .

Dalam Tugas Akhir ini, desain antenna Vivaldi diusulkan untuk sistem radar pernapasan UWB, beberapa parameter antenna seperti koefisien refleksi, *bandwidth* impedansi, respon fasa, pola radiasi, dan pulsa yang ditransmisikan dipertimbangkan dalam analisis antenna. Simulasi dan analisis eksperimental dilakukan dengan merancang antenna yang diusulkan. Dalam analisis eksperimental, *Vector Network Analyzer* digunakan untuk memodelkan sistem radar UWB dan antenna yang diusulkan dipasang dalam konfigurasi bi-statis untuk mengevaluasi sinyal radar yang dikirim dan diterima.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada Tugas Akhir ini diantaranya:

1. Pada Radar deteksi pernapasan diperlukan antenna dengan karakteristik UWB dimana antenna harus memiliki rentang *bandwidth* impedansi yang lebar dan memiliki distorsi minimal terhadap pola pancar agar pergeseran kecil pada pernapasan dapat terdeteksi.
2. Antenna Vivaldi memiliki *bandwidth* impedansi yang lebar. Namun, belum diuji dalam penerapannya untuk Radar deteksi pernapasan.

### **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah merancang dan merealisasikan antenna Vivaldi sesuai dengan spesifikasi radar UWB untuk pendeteksi tanda vital manusia.

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini adalah tersedianya rancangan atau desain antenna UWB untuk kebutuhan sistem radar UWB pendeteksi tanda vital pernafasan pada manusia.

### **1.4 Batasan Masalah**

Ruang lingkup pembahasan dalam Tugas Akhir ini meliputi:

1. Perancangan antenna terbatas pada struktur radiatornya, belum mencakup struktur *shielding*.
2. Antena direalisasikan menggunakan bahan FR-4 Epoxy.
3. Pengujian dilakukan dengan simulasi numerik dan pengukuran laboratorium. Simulasi memilih menggunakan perangkat lunak simulasi antenna.
4. Pengujian dilakukan dengan *Vector Network Analyzer* (VNA) sebagai model radar UWB.

### **1.5 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini meliputi:

1. Studi literatur tentang konsep rancangan antenna UWB Vivaldi untuk kebutuhan radar biomedis.
2. Perancangan sistem
  - Menentukan konsep rancangan berdasarkan struktur antenna Vivaldi.
  - Melakukan simulasi numerik.
3. Pembuatan perangkat keras

Pembuatan perangkat keras dibuat dengan kesesuaian desain antenna yang telah dirancang sebelumnya dengan menggunakan perangkat lunak simulasi antenna sekaligus mengimplementasikan sistem radar Ultra Wideband (UWB).

4. Pengujian kinerja sistem  
Pengujian dilakukan dengan perancangan model dan simulasi dengan bantuan *software* Matlab, selanjutnya data yang diperoleh dianalisa berdasarkan teori dan studi literatur sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan.
5. Analisis data  
Setelah melakukan uji coba, data yang diambil akan dianalisis meliputi frekuensi dan pergerakan untuk mendeteksi pernafasan.
6. Kesimpulan  
Dari hasil analisis data, nantinya akan ditarik suatu kesimpulan dari keseluruhan sistem.
7. Penyusunan buku atau draft Tugas Akhir.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika dalam penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab, yaitu:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II KONSEP DASAR**

Bab ini membahas teori-teori pendukung yang berkaitan dengan penelitian ini, meliputi bahasan dasar teori.

### **BAB III MODEL SISTEM DAN PERANCANGAN**

Bab ini menjelaskan proses desain dan perancangan sistem penampil.

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Bab ini membahas mengenai pengujian dan analisis terhadap hasil pengujian yang dilakukan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas kesimpulan dari hasil pengujian sistem yang dibuat dan memberikan saran yang tepat sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.