

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Teknologi nirkabel pada umumnya menggunakan gelombang radio berorde frekuensi tinggi hingga satuan GHz. Pada frekuensi tinggi karakteristik propagasi dari gelombang elektromagnetik akan dipengaruhi oleh benda-benda yang dilaluinya karena panjang gelombang elektromagnetik hampir sama ukurannya dengan dimensi benda yang dilalui. Seperti halnya pada material yang lain, bahan tekstil mempunyai karakteristik konduktivitas, permeabilitas relatif, dan permitivitas relatif. Hal itu perlu diukur guna menyelidiki karakteristik propagasi gelombang pada bahan tekstil. Jika karakteristik ini sudah diketahui, tentu akan bermanfaat dalam perancangan sistem telekomunikasi [1]. Saat ini teknologi berkembang dengan pesat khususnya pada bahan penyerap radiasi gelombang elektromagnetik, *absorber* tersebut banyak diterapkan pada radar dan sistem komunikasi nirkabel [2] [3].

*Absorber* digunakan untuk mengontrol interferensi elektromagnetik atau kompatibilitas elektromagnetik, *anechoic chamber*, dan aplikasi peredaman elektromagnetik. *Absorber* elektromagnetik biasanya menggunakan *absorber* berjenis *wedge tapered absorber*, dimana memiliki bentuk piramida bersusun untuk menyerap dan menghamburkan gelombang elektromagnetik [4]. Namun *absorber* ini berukuran besar dan rapuh sehingga tidak cocok digunakan untuk *wearable absorber*. Pada penelitian *absorber* terdahulu juga meneliti karakteristik dari bahan tekstil ketika terpapar gelombang elektromagnetik khususnya untuk aplikasi *wearable absorber*, yang mana disebabkan oleh radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan dari peralatan elektronik dan dapat mempengaruhi kesehatan manusia menjadi masalah saat ini yang dapat dipecahkan. Dalam penerapan *wearable absorber* umumnya menggunakan substrat tekstil sebab memiliki bentuk yang fleksibel dan berukuran kecil [5].

Pada tugas akhir ini, akan digunakan salah satu karakteristik elektromagnetik pada bahan tekstil untuk diteliti, yakni nilai permitivitas relatif. Sebab karakteristik tersebut penting untuk diteliti agar mempunyai pemahaman

yang lebih baik mengenai karakteristik gelombang elektromagnetik saat propagasi di tekstil. Sehingga perlu dilakukan pengukuran permitivitas relatif pada bahan tekstil [6].

Untuk pengukuran permitivitas relatif ada beberapa metode yang bisa digunakan diantaranya, metode pengukuran *rectangular waveguide*, metode ruang bebas, dan metode *cavity perturbation*. Salah satu metode yang paling sesuai untuk rentang frekuensi gelombang mikro adalah metode *cavity perturbation* [7]. Dalam metode ini sampel bahan dielektrik yang disisipkan ke dalam *cavity waveguide* harus kecil dibanding ukuran *cavity waveguide* itu sendiri. Supaya perubahan yang terjadi pada medan elektromagnetik di rongga kosong *cavity waveguide* dapat diabaikan sehingga menyederhanakan penghitungan.

Dari penelitian ini diharapkan bisa memperoleh nilai pengukuran permitivitas relatif pada bahan tekstil dengan menggunakan metode *cavity reflection transmission perturbation* sehingga dapat diterapkan pada aplikasi *absorber*, *reflector*, maupun antena.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah di tugas akhir ini yaitu,

1. Bagaimana cara menerapkan metode *cavity reflection/transmission perturbation* menggunakan *rectangular waveguide* untuk melakukan pengukuran permitivitas relatif dari bahan tekstil dengan menggunakan hasil simulasi 3D dan pengukuran langsung?
2. Bagaimana tingkat keakuratan terhadap analisis hasil pengukuran permitivitas relatif pada bahan tekstil dan bahan dielektrik lain yang sudah diketahui nilai permitivitas relatifnya?
3. Bagaimana pengaruh ketebalan dari masing-masing bahan tekstil terhadap permitivitas relatif yang diperoleh dari penelitian dan analisis hasil pengukuran?

### 1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan dari penjelasan latar belakang dan penelitian terkait, maka tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah,

1. Mengetahui permitivitas relatif dari bahan tekstil dan bahan dielektrik menggunakan metode *cavity reflection transmission perturbation*.
2. Membandingkan nilai permitivitas relatif hasil simulasi dengan hasil pengukuran menggunakan VNA.
3. Menganalisis pengaruh ketebalan bahan tekstil terhadap nilai permitivitas relatif.

Manfaat penelitian yang akan didapatkan dari pemaparan diatas adalah mengetahui nilai permitivitas relatif pada bahan tekstil dan pengaruh ketebalan bahan.

### 1.4. Batasan Masalah

Agar dalam pengerjaan Tugas Akhir ini didapatkan hasil yang optimal, maka masalah akan dibatasi membahas sebagai berikut,

1. Metode yang digunakan adalah menggunakan *cavity reflection/transmission perturbation* dengan teknik *rectangular waveguide* menggunakan alat ukur *Vector Network Analyzer*.
2. Frekuensi yang digunakan pada pengukuran adalah 2 - 3 GHz.
3. Simulasi menggunakan software 3D.
4. Frekuensi *cut off* pertama *waveguide* adalah 2,078GHz.
5. Proses simulasi memakai bahan tekstil dengan tingkat ketebalan obsole yang berbeda-beda.
6. Menggunakan bahan tekstil drill, jeans, dan flanel.
7. Hasil perhitungan dan pengolahan data hanya dianalisis menggunakan metode *cavity reflection transmission perturbation*, pendekatan matematis, dan simulasi *software 3D*.
8. Menggunakan bahan dielektrik Epoxy FR4 dan Duroid RT5880 sebagai permitivitas pembanding saat dilakukan penelitian.

## **1.5. Metode Penelitian**

Metodologi dalam proses penyelesaian penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan antara lain sebagai berikut,

### **1.5.1. Studi literatur**

Pada tahap ini dilakukan pemahaman dan pembelajaran materi, yang terkait dengan topik penelitian melalui literatur yang berupa jurnal, artikel, buku, e-book, maupun thesis yang dapat menunjang penyelesaian tugas akhir.

### **1.5.2. Persiapan**

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan data-data yang berkaitan dengan pengukuran permitivitas relatif pada bahan dielektrik serta karakteristik dari bahan yang akan diteliti.

### **1.5.3. Simulasi**

Pada tahap ini dilakukan simulasi pengukuran permitivitas relatif dari bahan dielektrik dengan menggunakan metode *cavity reflection/transmission perturbation* menggunakan *rectangular waveguide*.

### **1.5.4. Pengukuran**

Pada tahap ini dilakukan pengukuran parameter-parameter yang diperlukan untuk menentukan nilai permitivitas relatif dengan menggunakan bahan yang sudah ditentukan.

### **1.5.5. Analisis**

Pada tahap ini analisis dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran permitivitas relatif bahan dengan cara membandingkan antara hasil simulasi menggunakan *software* 3D maupun pengukuran secara langsung dengan teori yang telah dipaparkan diatas, untuk memastikan apakah sudah sesuai dengan spesifikasi yang terdapat dibahan dielektrik yang nilai permitivitas relatif sudah diketahui. Setelah dibandingkan, lalu dianalisis untuk setiap penyimpangan yang terjadi serta bagaimana cara mengatasi masalah tersebut.

### **1.5.6. Kesimpulan**

Pada tahap ini menentukan kesimpulan penelitian berdasarkan data dari hasil pengukuran untuk masing-masing bahan yang diteliti.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

### **Bab 1 Pendahuluan**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

### **Bab 2 Dasar Teori**

Berisi penjelasan teori, alat, dan perlengkapan yang digunakan.

### **Bab 3 Pemodelan Simulasi dan Pengukuran**

Berisi langkah simulasi dan pengujian yang dilakukan dan alur perancangan simulasi dan pengukuran.

### **Bab 4 Analisis dan Hasil Pengujian**

Berisi data hasil pengujian, dan analisis dari hasil pengujian yang didapat.

### **Bab 5 Kesimpulan Dan Saran**

Berisi kesimpulan dari tugas akhir ini dan saran untuk penelitian selanjutnya.