

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antena Mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang berkembang pesat dan banyak mendapat perhatian dari para peneliti dibidang antena [1]. Keunggulan antena mikrostrip terletak pada bentuknya yang tipis, ringan, biaya produksi yang kecil, serta kemudahan integrasi dengan sirkuit elektronik lainnya [2]. Berdasarkan keunggulannya, teknologi antena mikrostrip telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, seperti pertanian, medis, pengembangan sensor, dan sistem komunikasi [3].

Antena mikrostrip telah banyak digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi berbagai jenis zat, seperti bahan kimia, minyak, makanan, air, dan gas [4]. Antena mikrostrip bekerja dengan memanfaatkan interaksi antara medan elektromagnetik yang dipancarkan oleh antena dan konstanta dielektrik material yang ada di sekitarnya [5]. Konstanta dielektrik merupakan gambaran seberapa baik suatu bahan dapat menyimpan muatan listrik pada material tersebut [6]. Larutan etanol termasuk material yang mampu menyimpan muatan listrik [7].

Etanol memiliki peran penting dalam berbagai bidang industri, seperti energi, farmasi, dan makanan. Dalam industri energi, etanol digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, seperti bioetanol [8]. Pada industri kimia dan farmasi, etanol berfungsi sebagai pelarut karena sifatnya yang mudah bercampur dengan berbagai zat lain, seperti dalam obat-obatan [9]. Sementara itu, dalam industri makanan dan minuman, etanol menjadi komponen utama dalam produksi minuman beralkohol, yang memerlukan pengawasan ketat terhadap konsentrasinya [10].

Pemantauan konsentrasi etanol sangat penting untuk menjamin kualitas, keamanan produk serta mencegah dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan [10, 11]. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang akurat dan efisien untuk mendeteksi serta mengukur konsentrasi etanol.

Etanol, senyawa organik yang termasuk dalam golongan alkohol, memiliki sifat dielektrik yang unik. Konstanta dielektrik etanol dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti konsentrasi, suhu, frekuensi, medan listrik, komposisi kimia, momen dipol listrik, konduktivitas listrik, tingkat keasaman, serta kandungan air [12, 13].

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi etanol dalam air dapat mempengaruhi pergeseran frekuensi, di mana konsentrasi etanol yang lebih tinggi menyebabkan pergeseran ke frekuensi yang lebih tinggi [14]. Berbagai teknik optimasi dapat diterapkan untuk memperoleh antena yang optimal, yakni memiliki sensitivitas tinggi [15] dan faktor kualitas (*Q-Factor*) yang tinggi

[16]. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Substrate Integrated Waveguide* (SIW).

Teknik *Substrate Integrated Waveguide* (SIW) diterapkan dalam penelitian ini sebagai upaya untuk meningkatkan kinerja sistem. SIW merupakan metode transmisi gelombang elektromagnetik yang mengadaptasi gelombang pandu konvensional ke dalam substrat dielektrik planar dengan menggunakan substrat berlapis logam dan dua baris via metalisasi yang menghubungkan lapisan atas dan bawah untuk menyalurkan gelombang elektromagnetik [17]. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa struktur SIW banyak diminati karena proses pembuatannya yang sederhana, mudah diintegrasikan, dan memiliki konfigurasi *low-profile*, sehingga menjadi pilihan tepat untuk aplikasi *microwave microfluidic sensor* [18,19, 20].

Metode pengujian larutan etanol pada penelitian ini menggunakan teknik *non-contact microfluidic*, yaitu pengujian pada volume larutan yang sangat kecil untuk mengamati pergeseran frekuensi pada antena [21]. Metode ini dinilai efektif karena prosedur pengujiannya sederhana, salah satunya dengan memanfaatkan *microcapillary tubes* yang berdiameter sangat kecil untuk mengalirkan larutan secara konstan [22].

Salah satu pendekatan yang telah dikembangkan dalam penelitian sebelumnya adalah penggunaan antena mikrostrip dengan metode *Substrate Integrated Waveguide* (SIW) untuk menentukan hubungan konsentrasi larutan etanol dan konstanta dielektriknya [22]. Pada penelitian tersebut dirancang antena mikrostrip dengan model *Circular Substrate Integrated Waveguide* (CSIW) yang bekerja pada frekuensi 4,4 GHz untuk mendeteksi larutan etanol-air dan metanol-air dengan metode pengujian menggunakan *microcapillary tubes*.

Pada penelitian lain yang menggunakan antena mikrostrip sebagai sensor mendeteksi konsentrasi etanol dalam saluran mikrofluidik, yaitu "*Microfluidic Eight-Mode Substrate Integrated Waveguide (EMSIW) Antenna for Compact Ethanol Chemical Sensor Application*" [19]. Penelitian tersebut dilakukan dengan membuat antena mikrostrip dengan model *Eight-Mode Substrate Integrated Waveguide* (EMSIW) yang bekerja pada frekuensi 4,2 GHz sampai 4,6 GHz.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, tugas akhir ini akan merancang antena mikrostrip *hexagonal patch* dengan metode *Substrate Integrated Waveguide* (HSIW) untuk mendeteksi larutan etanol-air. Adapun judul penelitian ini adalah "Perancangan Antena Mikrostrip *hexagonal patch* dengan *Substrate Integrated Waveguide* sebagai Sensor untuk Mendeteksi Konsentrasi Larutan Etanol-Air."

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana antena mikrostrip *hexagonal patch* dengan *Substrate Integrated Waveguide* dapat mendeteksi larutan etanol-air?

2. Bagaimana pengaruh variasi rasio konsentrasi larutan etanol-air terhadap parameter *return loss*, VSWR, *Q-Factor*, dan pergeseran frekuensi resonansi pada antenna mikrostrip *hexagonal patch* dengan metode *Substrate Integrated Waveguide*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Elemen peradiasi berbentuk *hexagonal patch* dengan *Substrate Intergrated Waveguide* (SIW).
2. Antena dirancang dapat beroperasi pada frekuensi 2,45 GHz.
3. Parameter antenna yang dianalisa berupa perubahan nilai frekuensi resonansi, *return loss*, faktor kualitas (*Q-factor*), dan *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR)
4. Perangkat lunak yang digunakan untuk perancangan dan simulasi adalah CST *Studio Suite*.
5. Pengujian dilakukan dengan metode *non-contact microfluidic channel*, dengan *microcapillary tube* berdiameter dalam 1,2 mm sebagai saluran aliran larutan.
6. Pengujian larutan dilakukan berdasarkan variasi perbandingan konsentrasi larutan etanol dan air.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan memahami cara kerja antenna mikrostrip *hexagonal patch* dengan *Substrate Integrated Waveguide* dalam mendeteksi larutan etanol-air.
2. Melakukan analisa terhadap parameter yang didapatkan untuk merancang antenna mikrostrip sebagai sensor larutan etanol-air.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah:

1. Tugas akhir ini dapat memberikan pemahaman tentang konsep perancangan antenna mikrostrip *hexagonal patch* dengan *Substrate Integrated Waveguide* (SIW) sebagai sensor.
2. Tugas akhir ini dapat digunakan sebagai referensi dalam pengembangan antenna mikrostrip sebagai sensor untuk mendeteksi larutan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan dari tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori dasar yang mendukung dalam penelitian.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang penjelesan dan langkah-langkah mengenai penelitian yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data-data dan analisa dari penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran atas penelitian

