

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Madu telah dimanfaatkan manusia sejak 7000 SM sebagai salah satu bahan pangan tertua. Kandungan asam organik, mineral, dan protein dalam madu memberikan nilai gizi dan manfaat industri yang signifikan. Pemanfaatan madu mencakup konsumsi langsung, bahan baku produk pangan, dan perisa dalam industri farmasi [1]. Regulasi pangan internasional menetapkan bahwa madu murni tidak boleh mengandung zat tambahan [2]. Namun, penurunan kemurnian sering terjadi akibat penambahan air atau pemanis buatan untuk meningkatkan volume, yang berdampak pada penurunan kualitas madu[3].

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mendeteksi penurunan kemurnian madu meliputi analisis sensoris dan kimiawi. Analisis sensoris mengevaluasi warna, viskositas, aroma, rasa, dan kristalisasi, namun akurasi bergantung pada pengalaman panelis. Metode kimia seperti kromatografi cair, spektroskopi inframerah dekat, dan spektrometri massa memberikan hasil lebih akurat, tetapi membutuhkan peralatan mahal dan tenaga ahli. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sensor yang ekonomis dan praktis [4].

Telah dilakukan penelitian penentuan hubungan antara konsentrasi larutan madu dengan nilai konstanta dielektrik relatifnya, menggunakan metode sensor SMA yang dimodifikasi. Dalam penelitian ini, pengukuran dilakukan pada berbagai konsentrasi air yang dicampurkan ke dalam madu, dengan rentang konsentrasi dari 0% hingga 30%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi larutan madu dengan konstanta dielektrik relatifnya berbanding lurus. Peningkatan konsentrasi air dalam madu menyebabkan peningkatan nilai konstanta dielektrik relatif, yang disebabkan oleh tingginya permitivitas relatif air dibandingkan dengan madu murni. Hal ini menunjukkan bahwa air sebagai komponen utama dalam larutan madu memiliki pengaruh signifikan terhadap sifat dielektrik, sehingga dapat digunakan sebagai indikator untuk mendeteksi adulterasi dalam madu [1].

Selain menggunakan metode diatas, penentuan konsentrasi larutan madu dengan konstanta dielektrik relatifnya juga dapat dilakukan dengan menggunakan antena mikrostrip, yaitu perangkat elektromagnetik yang berfungsi untuk mentransmisikan dan menerima gelombang tanpa kabel. Antena ini memiliki keunggulan dalam ukuran yang kompak, struktur sederhana, serta kemudahan dalam integrasi dengan sistem nirkabel lainnya [5].

Penelitian terkait antena mikrostrip sebagai sensor gelombang mikro untuk mendeteksi kadar sirup gula dalam larutan madu sudah pernah dilakukan sebelumnya. Hasilnya menunjukkan bahwa perubahan sifat dielektrik larutan akibat pencampuran sirup gula dapat dideteksi melalui pergeseran frekuensi resonansi dan variasi koefisien refleksi. Dengan memanfaatkan fenomena

perturbasi dielektrik, metode ini memungkinkan pengukuran kadar pencampuran dalam madu secara lebih akurat [7].

Berbagai bentuk *patch* telah dirancang untuk meningkatkan sensitivitas dan kinerja sensor. Salah satu desain yang telah diteliti adalah antenna mikrostrip berbentuk *tuning fork*. Desain ini memiliki karakteristik khusus yang memungkinkan pencocokan impedansi yang baik serta distribusi arus permukaan yang lebih optimal. Dalam penelitian sebelumnya, antenna *tuning fork* yang dirancang bekerja pada frekuensi 2.2–6.3 GHz, mencakup pita frekuensi WLAN (2.4 GHz dan 5.8 GHz). Antena ini menggunakan substrat FR4 dengan dimensi kompak serta menunjukkan efisiensi radiasi yang tinggi dan pola radiasi yang stabil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konfigurasi asimetris serta penggunaan *patch* tambahan dapat meningkatkan kinerja impedansi dan memperluas *bandwidth* operasional [8].

Penelitian sebelumnya telah merancang antenna mikrostrip berbentuk *crescent* dengan teknik *slotted partial ground plane* sebagai sensor untuk mendeteksi konsentrasi garam dan gula dalam air. Antena ini menggunakan substrat FR4 dan bekerja pada frekuensi 2.50 – 18 GHz dengan *gain* 6.10 dBi serta efisiensi radiasi 75%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi larutan memengaruhi koefisien refleksi pada frekuensi tertentu [9].

Untuk meningkatkan sensitivitas dan efisiensi, penelitian selanjutnya menggunakan desain antenna *tuning fork* dengan *slotted partial ground plane* dan substrat Rogers RT/duroid 5880, yang memiliki rugi-rugi dielektrik lebih rendah. Antena ini lebih kompak (24 mm × 18 mm) dan bekerja pada 7.10 – 11.30 GHz, dengan resonansi utama di 9.70 GHz [10].

Dari beberapa penelitian sebelumnya, maka pada tugas akhir ini akan dirancang antenna mikrostri *tuning fork Shaped patch* dengan teknik *slotted partial ground plane*. Antena ini dirancang untuk beroperasi pada frekuensi kerja WiFi, yaitu 2,45 GHz. Penelitian ini diberi judul “Perancangan antenna mikrostrip *tuning fork-shaped patch* sebagai sensor untuk mendeteksi konsentrasi larutan madu dengan teknik *slotted partial ground plane*”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana antenna mikrostrip *tuning fork Shaped patch* dengan teknik *Slotted Partial Ground Plane* dapat mendeteksi larutan madu.
2. Bagaimana pengaruh *tuning fork Shaped patch* dan *Slotted Partial Ground Plane* terhadap nilai *return loss*, *Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)*, *Q-Factor* dalam mendeteksi larutan madu?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah mampu merancang dan mensimulasikan antenna mikrostrip *tuning fork Shaped patch* yang berfungsi

sebagai sensor untuk mendeteksi larutan madu dan menganalisa karakteristik dari antena mikrostrip serta pengaruh konstanta dielektrik terhadap parameter antena.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dapat memberikan gambaran tentang konsep dasar perancangan antena mikrostrip *tuning fork Shaped patch* dengan teknik *Slotted Partial Ground Plane* sebagai sensor.
2. Penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan penelitian antena mikrostrip sebagai sensor pendeteksi larutan madu.

1.5 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Antena dirancang untuk beroperasi pada frekuensi 2,45 GHz
2. Elemen peradiasi berbentuk *tuning fork Shaped patch*
3. Parameter antena yang dianalisa yaitu nilai frekuensi Resonansi, *return loss*, Q - Factor dan *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR).
4. Memodifikasi struktur *ground* menggunakan teknik *slotted partial Ground Plane*.
5. Perangkat lunak yang digunakan untuk merancang dan mensimulasikan antena mikrostrip yaitu *CST Studio Suite 2019*.
6. Konsentrasi air yang dicampurkan ke dalam madu dengan rentang konsentrasi dari 0% hingga 50%.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari tugas akhir ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori dasar yang mendukung dalam penelitian.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data-data serta analisis mengenai penelitian tugas akhir yang telah dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.