

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan teknologi antena telah menjadi komponen pendukung yang banyak digunakan oleh banyak peneliti pada jaringan nirkabel [1]. Berbagai model antena telah dikembangkan, salah satu antena yang banyak menjadi fokus penelitian yaitu antena mikrostrip [2]. Antena mikrostrip merupakan jenis antena yang dirancang untuk mengintegrasikan elemen pemancar dan sirkuit penggerak dalam satu sistem yang ringkas dan efisien, baik pada papan sirkuit cetak (PCB) maupun chip semikonduktor [3]. Antena mikrostrip diciptakan karena kebutuhan akan antena yang memiliki bentuk yang kecil, berat yang ringan, harga yang terjangkau, dan instalasi yang mudah [4].

Selama periode beberapa tahun terakhir, antena mikrostrip telah menjadi sensor yang telah dikembangkan peneliti untuk mengidentifikasi berbagai jenis zat, seperti gas, minyak, makanan, air, dan bahan kimia [5]. Antena mikrostrip dipengaruhi oleh hubungan antara konstanta dielektrik dan medan elektromagnetik, di mana medan elektromagnetik pada antena mikrostrip dipengaruhi oleh konstanta dielektrik substrat. Pada antena mikrostrip, medan elektromagnetik dirambatkan dan disimpan di dalam material [6]. Konstanta dielektrik merupakan ukuran seberapa bagus suatu material menyimpan energi listrik [7]. Salah satu penggunaan antena mikrostrip yang diterapkan sebagai sensor, yaitu madu [8].

Konsumsi madu mengalami peningkatan sebagai pemanis alami dengan rasa khas dan beragam manfaat kesehatan, menjadikannya lebih bernilai dibandingkan pemanis lain, seperti sirup gula tebu. Namun, tingginya harga madu ini juga memicu maraknya tindakan pemalsuan [9]. Untuk mengendalikan kualitasnya, Badan Standarisasi Nasional telah menetapkan standar batas maksimum kandungan zat dalam madu melalui SNI 8664:2018. Meskipun demikian, mutu dan keaslian madu yang beredar di masyarakat tidak dapat dijamin sepenuhnya. Pemalsuan madu masih sering terjadi, di mana berbagai bahan tambahan seperti gula pasir atau gula tebu (sukrosa), pewarna, dan zat lainnya digunakan dalam proses pemalsuan, baik untuk meningkatkan kadar gula maupun mengubah karakteristik fisik madu [10].

Madu merupakan cairan alami dengan kandungan gula jenuh, berasal dari nektar bunga (*floral nectar*) yang dikumpulkan dan dimodifikasi oleh lebah madu. Komposisi utama madu terdiri dari sekitar 30% glukosa, 40% fruktosa, 5% sukrosa, dan 20% air, serta dilengkapi dengan berbagai senyawa seperti asam amino, vitamin, mineral, dan enzim [11]. Kandungan fruktosa dan glukosa dalam madu harus mencapai setidaknya 60% dari total massa, sementara kadar sukrosa tidak boleh melebihi 5% berdasarkan massa, sesuai dengan standar yang ditetapkan [12].

Konstanta dielektrik madu tergantung pada beberapa faktor seperti kadar air, kandungan fruktosa dan glukosa, suhu, interaksi antar molekul, penambahan zat lain (impuritas), dan lain sebagainya [13].

Keterkaitan antara konstanta dielektrik dan konsentrasi madu telah diterapkan pada penelitian sebelumnya yaitu “*Microwave Dielectric and Reflection Analysis on Pure and Adulterated Trigona Honey and Honey Gold*” [14]. Pada penelitian ini, Peneliti menggunakan teknologi *open-ended coaxial-line* dan *vector network analyzer* untuk mengukur sifat dielektrik madu asli dan madu yang dicampur dengan sirup sukrosa, yang bekerja pada frekuensi 0.5 GHz hingga 4.5 GHz. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur sifat dielektrik madu yang dicampur dengan sirup sukrosa, mengidentifikasi hubungan antara kandungan sukrosa dan faktor rugi dielektrik, serta mengevaluasi perubahan koefisien refleksi akibat kandungan air dan sukrosa dalam madu. Hasil dari penelitian ini didapat bahwa konstanta dielektrik madu akan semakin menurun ketika diberikan peningkatan konsentrasi sukrosa ke dalam larutan madu.

Temuan serupa juga diperoleh dalam penelitian yaitu “*Dielectric Properties of Honey Adulterated with Sucrose Syrup*” [15]. Penelitian ini juga menggunakan teknologi *open-ended coaxial-line* dan *vector network analyzer* untuk mengukur konstanta dielektrik madu asli dan madu yang telah dicampur dengan sirup sukrosa. Pengukuran dilakukan pada rentang frekuensi 10 MHz hingga 4.5 GHz, dan hasilnya menunjukkan bahwa penambahan sukrosa menyebabkan penurunan nilai konstanta dielektrik.

Pada penelitian lain yang mengaplikasikan antenna sebagai sensor pendeteksi madu, yaitu “*Use of the Composite Properties of a Microwave Resonator to Enhance the Sensitivity of a Honey Moisture Sensor*” [16]. Pada penelitian ini dirancang *resonator* gelombang mikro berbasis mikrostrip berbentuk lingkaran dan persegi panjang yang bekerja pada frekuensi 1,9 GHz hingga 3,1 GHz. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi kadar kelembaban madu dengan menganalisis perubahan permitivitas dielektrik antara madu asli dengan madu tiruan. Hasil dari penelitian ini didapat bahwa madu tiruan memiliki respons refleksi yang jauh lebih rendah dibandingkan madu asli, menunjukkan perbedaan sifat dielektriknya.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, banyak teknik optimasi yang diterapkan untuk mendapatkan antenna yang berfungsi dengan baik, yaitu memiliki sensitivitas tinggi dan *Q Factor* yang tinggi [17]. Salah satu teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Double Ring Complementary Split Ring Resonator (DR-CSRR) Slot*.

Secara umum, *DR-CSRR Slot* merupakan teknik *slot* ganda berbentuk cincin yang ditempatkan berada di *patch* antenna untuk meningkatkan konduksi gelombang mikro dan memperkuat medan elektromagnetik di area sekitar cairan yang diuji. *DR-CSRR Slot* memiliki keunggulan dalam menunjukkan respons resonansi yang lebih kuat dibandingkan dengan desain slot lainnya, terutama dalam mendeteksi perubahan konstanta dielektrik yang lebih besar. Penelitian yang telah dilakukan

dengan teknik DR-CSRR *Slot*, yaitu antenna mikrostrip sebagai sensor pendeteksi konsentrasi ethanol [18].

Berdasarkan beberapa penelitian, maka pada tugas akhir ini akan dirancang antenna mikrostrip *rectangular patch* dengan DR-CSRR *Slot*. Antena tersebut dirancang pada frekuensi kerja *Wifi* yaitu 2,45 GHz. Penulis melakukan penelitian dengan judul "Antena Mikrostrip *Rectangular Patch* dengan DR-CSSR *Slot* sebagai Sensor untuk Mendeteksi Kemurnian Madu".

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana antenna mikrostrip dengan DR-CSSR *slot* dapat mendeteksi kemurnian madu?
2. Bagaimana pengaruh DR-CSSR *slot* terhadap karakteristik antenna dalam mendeteksi kemurnian madu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Melakukan perancangan dan fabrikasi antenna mikrostrip *rectangular patch* untuk mendeteksi kemurnian madu.
2. Melakukan analisis terhadap parameter karakteristik yang didapatkan untuk merancang sensor kemurnian madu.
3. Membandingkan perubahan sifat dielektrik madu dengan hasil penelitian terdahulu terkait kemurnian madu.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah:

1. Antena dirancang dapat beroperasi pada frekuensi 2,45 GHz.
2. Elemen peradiasi berbentuk *rectangular patch* dengan DR-CSSR *slot*.
3. Kinerja antenna dianalisa menggunakan nilai frekuensi resonansi, *return loss*, *Q factor* dan *Voltage Standing Wave Rasio* (VSWR).
4. Perangkat lunak yang digunakan untuk perancangan dan simulasi adalah *CST Studio Suite*.
5. Pengujian antenna dilakukan dengan pencampuran madu dengan larutan sukrosa konsentrasi 10% - 50%, dengan interval 10%.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Menjadi gambaran dalam perancangan antenna mikrostrip *rectangular patch* dengan DR-CSRR *Slot* sebagai sensor untuk mendeteksi kemurnian madu.
2. Menjadi referensi dalam pengembangan perancangan antenna mikrostrip sebagai sensor pendeteksi kemurnian madu.

1.6 Sistematika Penelitian

Laporan akhir ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini terdiri dari tahapan langkah-langkah pengerjaan penelitian tugas akhir yang akan dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi landasan teori-teori terkait dengan penelitian tugas akhir yang akan dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

