

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Covid-19 merupakan suatu penyakit yang disebabkan oleh virus yang awal mula terjadi pada akhir tahun 2019. Negara China merupakan negara yang pertama menyatakan bahwa warganya ada yang terjangkit covid-19. Beberapa penanganan dilakukan untuk menekan persebaran covid-19 diantaranya *lockdown* [1], tes dini yang terpapar covid-19 (*rapid test, antibody test, swab test, serology test, dsb*) [2] [3] [4], dan pembatasan sosial berskala besar [5]. Namun peningkatan kasus masih saja terjadi sehingga pada tanggal 17 April 2020 dilaporkan total kasus terkonfirmasi positif 82.719 kasus sudah termasuk kasus kematian [6]. Sedangkan untuk di Indonesia pada tanggal 20 April 2020 6.760 kasus positif covid-19 [5].

Penanganan kasus positif covid-19 ada beberapa cara yang dapat digunakan diantaranya yaitu tes dini covid-19. Tes dini terhadap orang yang terpapar covid-19 merupakan hal yang paling diperlukan dalam menekan persebaran kasus positif covid-19. Harga yang dikeluarkan untuk melakukan *test* ini relatif mahal, untuk *rapid test* Rp. 150.000- 400.000 sedangkan *swab test* Rp. 1.100.000-2.000.000 [7], harga berikut untuk kalangan masyarakat bahwa masih terbilang relatif mahal maka diperlukan alat deteksi yang lebih murah. Metode *swab* adalah salah satu metode yang relatif bagus dalam mendeteksi virus covid-19 dalam tubuh seseorang yang sudah terpapar covid-19 namun dengan harga yang relatif tinggi tidak semua kalangan bisa mendapatkan penanganan yang sama.

Tahapan yang dilakukan untuk melakukan *test swab* terdiri dari penyiapan sampel, ekstraksi RNA virus, pengukuran hasil *ekstraksi, sintesis* dan *amplifikasi complementary-DNA (cDNA)* [8]. Tahapan untuk mendapatkan hasil *test swab* relatif panjang serta membutuhkan beberapa peralatan dan bahan dalam memprosesnya. Dengan penggunaan alat serta tahapan yang relatif banyak

menyebabkan harga *test swab* relatif mahal, sehingga diperlukan sebuah teknologi terbaru yang mudah, murah, dan cepat.

Metode *Electronic Nose for Sniffing Food-Borne Bacteria* (Ge-NOSE) merupakan teknologi terbaru sensor skala *skrining*. Pada tahun 2019, Pudji Astuti peneliti dari Universitas Gadjah Mada (UGM) menemukan metode Ge-Nose sebagai deteksi bakteri [9]. Dimana bakteri diuapkan lalu di masukan ke dalam suatu tempat kemudian dilihat tampilanya menggunakan sensor TGS 2600 (*Air Quality Sensor*), TGS 2603 (*Odorou Gas Sensor*), TGS 2612 (*Methane and Liquefied Petroleum Gas Sensor*), TGS 2620 (*Solvent Vapors Sensor*), TGS 813 (*Combustible Gas Sensor*), TGS 822 (*Organik Solvent Vapors Sensor*), TGS 826 (*Ammonia Sensor*), dan TGS 832 (*Chlorofluorocarbon Sensor*) [9]. Banyaknya sensor yang digunakan untuk mendeteksi bakteri dapat meningkatkan akurasi dari alat ini namun dalam proses fabrikasinya masih relatif rumit. Selain itu juga bakteri yang terdapat disuatu udara mudah sekali berkurang. Penyebab bakteri dalam udara mudah sekali berkurang itu disebabkan karena media yang buruk, pH media yang berubah, dan akumulasi limbah metabolit berlebih [9].

Penggunaan bahan metamaterial sebagai bahan deteksi dini untuk *test covid-19* adalah hal yang paling mungkin bisa dilakukan. Penggunaan metamaterial biosensor dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik yang mengalir pada metamaterial yang kemudian diletakkan sampel di atas metamaterial merupakan penelitian Bahar pada tahun 2019 yang telah dilakukan [10]. Namun penelitian ini terbatas hanya untuk mendeteksi bahan yang padat, karena jika menggunakan bahan cair dapat menyebabkan kerusakan pada bahan konduktornya. Selain digunakan untuk biosensor metamaterial juga digunakan dalam pertahanan militer [11], energi terbarukan [12], dan indeks bias negatif [13].

Metamaterial biosensor dalam penelitian sebelumnya banyak difrekuensi gelombang terahertz. Dalam fabrikasinya untuk terahertz metamaterial menggunakan *microfabrikasi* dimana alat yang digunakan relatif mahal jika di bandingkan fabrikasi untuk frekuensi *microwave* [14]. Sedangkan fabrikasi

microwave metamaterial menggunakan metode *drawing by hand*. Metode *drawing by hand* merupakan metode fabrikasi metamaterial dengan menggambar bentuk konduktor pada bahan dielektrik kertas dengan menggunakan tangan dengan bantuan kuas. Sebelum melakukan fabrikasi metamaterial akan didesain dan disimulasikan dengan menggunakan aplikasi *CST Studio Suite*. Desain yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya untuk metamaterial yaitu *split ring resonator* (SRR) [15], *tipe donat* [16], *cylinder* [17], dan *cut wire shapes* [18]. Desain ini memiliki permitivitas dan permeabilitas yang berbeda sehingga dimanfaatkan untuk menentukan sensitivitas sensor dengan prinsip pergeseran gelombang resonansi. Desain dengan bentuk SRR akan digunakan pada penelitian ini tugas akhir ini.

Peningkatan sensitivitas metamaterial untuk sensor perlu menggunakan ukuran sampel yang sekecil mungkin. Penelitian sebelumnya mengenai metamaterial biosensor pada gelombang *terahertz* telah dilakukan untuk mendeteksi ragi dengan ukuran sampelnya 20 μ L [19]. Hasil penelitian menunjukkan pergeseran resonansi terjadi pada volume 20 μ L dengan rentang frekuensi 0,4 THz – 0,7 THz. Perbandingan frekuensi dengan sampel yang akan diukur yaitu sampel 10 kali lebih besar dari frekuensi [19]. Tujuan jangka panjang dalam pekerjaan ini adalah merancang metamaterial pada spektrum *microwave* untuk mendeteksi objek sampai ukuran nano dalam hal ini berupa objek virus atau bakteri. Akan tetapi untuk mencapai tujuan tersebut memerlukan tahapan yang panjang. Adapun penelitian metamaterial untuk sensor ini dilakukan untuk mendeteksi campuran minyak nabati. Bahan campuran minyak nabati dipilih pada tahap awal dikarenakan bahan ini dapat diperoleh dengan mudah dan tidak memerlukan fasilitas penelitian yang memiliki level keamanan yang tinggi jika dibandingkan metamaterial berbasis virus atau bakteri. Campuran minyak nabati dipilih sebagai sampel yang akan dideteksi karena memiliki unsur yang dapat mempengaruhi elektrik properti dari metamaterial yang dibuat. Unsur yang akan mempengaruhi dari properti metamaterial yaitu dari tingkat keasaman bahan campuran minyak nabati yang tinggi yaitu 87% [20]. Proses deteksi campuran minyak nabati untuk *microwave* akan didapatkan desain dan properti material serta fabrikasi yang tepat dalam

peningkatan sensitivitas sensor. Oleh karena itu dalam penelitian kali ini akan dilakukan penelitian tahap awal dalam peningkatan sensitivitas sensor biomaterial dengan rentang frekuensi *microwave*.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian tugas akhir ini antara lain:

1. Studi awal metamaterial biosensor untuk mendeteksi bahan campuran minyak nabati .
2. Menganalisis gelombang elektromagnetik metamaterial biosensor dari hasil simulasi dan eksperimen.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup masalah yang diteliti adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi yang digunakan untuk perancangan dan simulasi adalah aplikasi *CST Studio Suite* dengan *boundary condition* (kondisi batas) *wall* (dinding konduktor) pada arah koordinat x dan y serta *add space* (penambahan kondisi udara bebas) pada arah koordinat z.
2. Desain *unit cell* bentuk SRR merupakan desain yang akan digunakan dalam analisis *microwave* metamaterial.
3. Parameter yang dianalisis yaitu *scattering parameter* (*S-parameter*)
4. Bahan konduktor yang digunakan dalam pembuatan metamaterial adalah *silver*.
5. Sampel yang akan dideteksi pada metamaterial ini adalah campuran minyak nabati.
6. Fabrikasi *microwave* metamaterial dengan menggunakan metode *drawing by hand*.
7. Proses eksperimen metamaterial menggunakan alat *waveguide* dan penggunaan *vector network analyser* (VNA).

1.4 Sistematika Penulisan

Pada bagian sistematis penulisan ini bertujuan untuk membuat garis besar mengenai setiap bab yang akan dibahas sehingga dapat memudahkan pembaca untuk memahaminya. Sistematis penulisan Tugas Akhir ini secara singkat dijelaskan sebagai berikut:

➤ BAB I

Pada BAB I berisi pendahuluan, pada bab ini terdiri dari latar belakang, tujuan, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir ini.

➤ BAB II

Pada BAB II berisi tinjauan pustaka, pada bab ini penulis akan membahas mengenai teori-teori yang mendasari penelitian.

➤ BAB III

Pada BAB III berisi metodologi penelitian, bab ini meliputi metode pemrosesan data sintetik guna menyelidiki sifat fisis menggunakan *CST Studio Suite*.

➤ BAB IV

Pada bab ini penulis akan menganalisis dan membahas hasil penelitian secara komprehensif dengan menganalisa hasil dari simulasi dan fabrikasi *microwave* metamaterial.

➤ BAB V

Penulis akan memaparkan kesimpulan dari analisa dan pembahasan penelitian ini beserta saran untuk pengembangan metamaterial biosensor ini agar lebih baik lagi.