

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pangan merupakan segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah, sebagai makanan atau minuman untuk dikonsumsi manusia, termasuk dalam bahan tambahan pangan bahan baku pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan pembuatan makanan atau minuman. Pangan mempunyai peran penting dalam kesehatan manusia, sehingga diperlukan pemilihan dalam hal mengonsumsi makanan dan minuman. Dimulai dengan pemilihan produk, kualitas dan kandungan yang terdapat dalam makanan dan minuman tersebut. Kesadaran dan kemampuan kita sebagai konsumen harus sangat diperhatikan dengan baik dalam pemilihan makanan dan minuman. Penambahan bahan tambahan yang dimasukkan dalam pangan sangatlah berbahaya bagi kesehatan. Dengan demikian sangat diperlukan kewaspadaan yang maksimal karena dapat mempengaruhi kesehatan terutama dalam hal penambahan zat adiktif seperti pengawet, pewarna makanan, peptisida dan lainnya.

Natrium nitrit (NaNO_2) merupakan salah satu komponen bahan tambahan makanan atau minuman yang dimanfaatkan sebagai pengawet pada berbagai jenis daging olahan, sosis, minuman kemasan dan lainnya. Natrium nitrit merupakan senyawa anorganik yang berbentuk bubuk kristalin putih agak kekuningan yang dapat larut dalam air dan higroskopis. Tujuan dari penambahan natrium nitrit untuk menghambat pertumbuhan bakteri, mempertahankan warna merah pada daging agar tetap segar dan sebagai pemberi cita rasa pada daging (Cahyadi, 2008). Menurut *Food Agriculture Organization* dan *World Health Organization* (2001) menyatakan bahwa dosis berbahaya yang menyebabkan methaemoglobinaemia adalah 200mg/L atau setara dengan 0,02%. Pengaruh negatif natrium nitrit bagi kesehatan adalah dapat menyebabkan methamoglobinemia jika melebihi batas maksimum yang diperbolehkan (Soeparman, 2001).

Salah satu dampak positif penggunaan natrium nitrit sebagai bahan pengawet dalam daging dapat mencegah botulisme, yaitu penyakit yang dapat menyebabkan gangguan pada otot, sistem pernafasan dan pencernaan yang diakibatkan oleh senyawa Botulinum yang diproduksi oleh Bakteri *Clostridium Botulinum*. Pengawet makanan memang sangat diperlukan dalam bidang industri makanan dan minuman, untuk itu dalam pemakaian pengawet diperlukan kadar yang sesuai dengan aturan agar tidak menimbulkan efek yang merusak. Mengonsumsi natrium nitrit yang berlebihan juga dapat menyebabkan hipoksia jaringan yang mana membuat penurunan afinitas hemoglobin terhadap oksigen mengakibatkan penurunan distribusi oksigen ke seluruh jaringan tubuh, sehingga terjadi hipoksia yang kemudian dapat berlanjut menjadi kematian sel (apoptosis). Dari penjelasan yang telah dipaparkan, dapat diketahui bahwa deteksi kadar natrium nitrit sangat penting. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi kadar natrium nitrit dalam makanan atau minuman adalah menggunakan sensor serat optik.

Serat optik merupakan alat pemandu gelombang cahaya berbentuk silinder yang terbuat dari plastik atau silika yang berfungsi untuk mentransmisikan cahaya. Serat optik memiliki keunggulan dibandingkan media transmisi lainnya yaitu mempunyai lebar bidang (*bandwidth*) data yang lebar, ukuran serat yang sangat kecil, sinyal cahaya tidak terpengaruh oleh medan elektrik dan magnetik, sinyal dalam serat optik terjamin aman dan rugi daya kecil sebagai penyedia transfer data berkecepatan tinggi (Thomas, 1995). Jika dilihat berdasarkan moda cahaya yang dapat dipandu, serat optik terdiri dari dua jenis yaitu serat optik moda tunggal (*singlemode*) hanya mampu memandu satu jenis moda dan serat optik moda jamak (*multimode*) mampu memandu cahaya dengan banyak moda. Pada saat ini serat optik tidak hanya sebagai transmitter data dalam sistem komunikasi, serat optik telah berkembang menjadi sistem sensor yang disebut sebagai sensor serat optik (SSO). Sebagai contoh dari perkembangan sensor serat optik (SSO) dalam industri diantaranya untuk mengukur pergeseran atau perubahan posisi (Binu, 2005), konsentrasi zat (Fina, 2012), ketinggian (Samian *et al.*, 2011), dan tekanan suatu zat (Hocker, 1980).

Serat optik berstruktur *Singlemode-Multimode-Singlemode* (SMS) dibuat dengan cara fabrikasi yaitu menyambungkan dua serat optik *singlemode* pada kedua ujung serat optik *multimode*. Ketika cahaya dilewatkan serat optik berstruktur SMS, cahaya yang bermula bermoda tunggal berubah menjadi bermoda jamak ketika melewati bagian *multimode*. Cahaya dengan bermacam-macam moda namun memiliki panjang gelombang sama akan mengalami interferensi. Interferensi terjadi akibat superposisi antara dua atau lebih gelombang cahaya dengan panjang gelombang yang sama. Serat optik berstruktur SMS memanfaatkan peristiwa yang terjadi pada bagian *multimode* yang biasa disebut sebagai *Multimode Interferensi* (MMI). Sampai saat ini serat optik berstruktur SMS digunakan untuk berbagai macam sensor, di antaranya yaitu sensor ketegangan (Hatta *et al.*, 2010), sensor indeks bias (Wu, Q *et al.*, 2010), sensor pergeseran (Rino dkk, 2014), sensor ketinggian zat cair (Rosit, 2019), sensor konsentrasi kadmium (Wildanatus, 2020) dan sensor konsentrasi timbal (Abida, 2020).

Penelitian Anggita (2019) menggunakan sensor *microbottle* dengan pelapisan *graphene* untuk deteksi natrium nitrit. Prinsip kerjanya adalah menggunakan prinsip pembiasan. Sensor *microbottle* dengan pelapisan *graphene* bekerja berdasarkan perubahan indeks bias yang terjadi pada permukaan *microbottle* yang dilapisi *graphene*. Lapisan *graphene* yang berinteraksi dengan larutan natrium nitrit akan mempengaruhi cahaya yang ditransmisikan. Interaksi ini mengakibatkan peristiwa pemantulan sehingga cahaya dapat kembali ke dalam sensor *microbottle* karena adanya perbedaan indeks bias *graphene* dan sensor *microbottle*. Sehingga sumber cahaya yang berhasil diteruskan dan dideteksi oleh *Optical Spectrum Analyzer* (OSA) akan menghasilkan daya keluaran sensor. Penelitian Anggita menghasilkan sensitivitas sebesar 0,53 dBm/% dan resolusi sebesar 0,24%. Penelitian Wildanatus (2020) menggunakan sensor serat optik berstruktur SMS untuk mendeteksi ion Kadmium dalam air, dengan menggunakan metode pembiasan. Struktur SMS ini memanfaatkan prinsip interferensi *multimode* (MMI). Penelitian Wildanatus menghasilkan sensitivitas sebesar 0,0111 nm/ppm dan resolusi sebesar 0,451 ppm. Penelitian Abida (2020) Deteksi ion timbal dalam

air menggunakan sensor serat optik berstruktur SMS. Penelitian Abida menghasilkan sensitivitas sebesar 0,0032 dBm/ppm.

Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi dengan menggunakan serat optik berstruktur SMS dengan menggunakan dua jenis serat optik *multimode* yaitu *multimode* yang terdiri dari *core* dan *cladding* (*multimode normal*) dan *multimode* yang terdiri dari *cladding* saja (*multimode coreless*) untuk mendeteksi konsentrasi natrium nitrit (NaNO_2). Keunggulan dari metode ini dibandingkan dengan penelitian Anggita adalah menggunakan sensor berstruktur SMS tanpa perlu dilapisi dengan *graphene*, tidak dibutuhkan sensor dengan 3 jenis diameter seperti pada sensor *microbottle*. Sehingga dapat menghemat biaya dalam pembuatan sensor dan lebih mudah dalam membuat sensor berstruktur SMS.

Prinsip kerjanya sensor berstruktur SMS memanfaatkan interferensi antar moda yang terjadi di dalam *multimode* akibat adanya perubahan indeks bias. Sensor serat optik berstruktur SMS pada bagian *multimode* akan dicelupkan kedalam larutan natrium nitrit (NaNO_2). Larutan NaNO_2 dimanfaatkan sebagai *cladding* dari bagian *multimode* serat optik berstruktur SMS. Perubahan indeks bias larutan NaNO_2 di sekitar serat optik *multimode* akan memberikan perubahan indeks jenis dan ragam moda-moda cahaya di dalam bagian *multimode* serat optik berstruktur SMS. Moda-moda cahaya dieksitasi ke dalam *multimode* akan berinterferensi dan mengakibatkan perubahan spektrum daya transmisi terhadap panjang gelombang yang dideteksi oleh *Optical Spectrum Analyzer* (OSA). Dengan demikian, diharapkan sensor berstruktur SMS dapat mendeteksi konsentrasi natrium nitrit seperti pada penelitian sebelumnya dan hasil yang cukup baik.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan, dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah serat optik berstruktur SMS dapat digunakan untuk mendeteksi kadar konsentrasi natrium nitrit (NaNO_2) ?
2. Berapakah nilai jangkauan, daerah linier, sensitivitas dan resolusi yang mampu dideteksi oleh sensor serat optik berstruktur SMS?

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini batasan masalah yang digunakan untuk menghindari melebarnya permasalahan dari topik penelitian. Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Jenis serat optik yang digunakan adalah serat optik *singlemode* tipe G657A LSZH berdiameter *core* 9 μm , serat optik *multimode* tipe OM2 LSZH berdiameter *core* 50 μm dengan panjang 5 cm dan *coreless termination fiber* tipe FG125LA berdiameter *glass rod* 125 μm dengan panjang 5 cm.
2. Sampel yang digunakan adalah natrium nitrit (NaNO_2) dengan berbagai variasi konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6% dan 7%.
3. Sumber cahaya yang digunakan adalah *Amplified Spontaneous Emission* (ASE) dengan panjang gelombang 1510 – 1550 nm.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menunjukkan bahwa serat optik berstruktur SMS dapat digunakan untuk mendeteksi kadar konsentrasi natrium nitrit (NaNO_2).
2. Menentukan karakteristik sensor berupa nilai jangkauan, daerah linier, sensitivitas dan resolusi.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini dapat memberikan informasi pemanfaatan sensor serat optik berstruktur SMS untuk mendeteksi konsentrasi natrium nitrit (NaNO_2).