

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan senyawa yang penting bagi makhluk hidup. Mulai dari tumbuhan, hewan, hingga manusia membutuhkan air untuk terus hidup. Data dari WWF (2018) menyatakan bahwa air yang layak diminum hanya tiga persen dari total air yang ada di bumi. Dari jumlah tersebut, dua per tiga bagian berupa es di lingkaran kutub. Sementara setiap manusia membutuhkan minimal delapan liter per hari untuk mencukupi kebutuhan air minum (WHO, 2017).

Namun, tidak semua tempat di bumi memiliki sumber air bersih yang layak konsumsi. Mayoritas masyarakat di seluruh dunia memanfaatkan sumber air tanah untuk mencukupi kebutuhan air bersih setiap harinya. Namun, penelitian dari Abdullah *et al.* (2019) menyatakan bahwa kondisi lingkungan, jenis tanah, struktur batuan, hingga tipologi daerah mempengaruhi kualitas air. Sehingga Pemerintah maupun lembaga kesehatan mengeluarkan standar baku mutu sebagai syarat agar air layak konsumsi.

Di Indonesia, lebih dari sepertiga jenis tanah didominasi oleh tanah kapur (Sutanto, 2005). Artinya, mayoritas sumber air bersih di Indonesia memiliki kandungan kapur. WHO (2010) dalam dokumen *Guidelines for Drinking-water Quality* menyebut air dengan kandungan kapur tinggi sebagai *hard water* atau air sadah. Unsur yang paling banyak dijumpai pada air sadah adalah Ca (kalsium).

Mengacu kepada Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-0220-1987 tentang air minum, kandungan maksimal kalsium yang diperbolehkan adalah 100 mg/l. Penelitian Ruliasih *et al.* (2017) menyatakan bahwa air dengan tingkat kesadahan tinggi mengandung lebih dari 400 mg/l kalsium. Hal ini perlu dijadikan acuan oleh masyarakat dalam mengonsumsi air dari sumber di daerah berkapur.

Mengonsumsi air minum dengan kandungan kalsium lebih dari 400 ppm (*part per million*) dapat menyebabkan beberapa masalah kesehatan. Mulai dari penyumbatan pembuluh darah jantung (*cardiovascular disease*), batu ginjal (*aurolithiasis*), pengapuran tulang (*osteoporosis*), hipertensi, stroke, penyakit arteri koroner, resistensi insulin, hingga obesitas (Abdullah, 2019).

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mendeteksi keberadaan kalsium pada air. Dey *et al.* (2013) menggunakan transfer energi *flourescence resonance* untuk mendeteksi kualitas air sadah. Sensor tersebut didasarkan atas perubahan pewarna *Acriflavine* (Acf) dan *Rhodamine B* (RhB) yang bereaksi terhadap komponen air sadah (CaCl_2 dan MgCl_2). Chen *et al.* (2019) memanfaatkan sensor berbasis *flourescence multi-channel* untuk mengetahui kandungan zat pada air. perubahan jumlah molekul yang terkandung pada sampel dideteksi menggunakan LDA (*Linear Discriminant Analysis*) untuk menguraikan emisi intensitas dan panjang gelombang yang beragam. Namun, beberapa metode tersebut membutuhkan waktu yang lama, rumit, dan relatif mahal.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah metode deteksi kandungan kalsium pada air minum yang murah, cepat, dan akurat. Pada penelitian ini, diusulkan penggunaan serat optik dengan jenis *microfiber*. Krohn (2014) menyatakan bahwa serat optik memiliki kelebihan berupa akurasi pengukuran yang tinggi, ukuran yang kecil dan ringan, serta tidak kontak langsung terhadap objek penelitian. Keunggulan tersebut membuat serat optik banyak diaplikasikan sebagai sebuah sensor. Sensor sendiri merupakan separangkat alat yang memiliki kemampuan untk mendeteksi perubahan terhadap parameter fisis yang diukur.

Dalam penelitian ini, dikembangkan metode deteksi kalsium menggunakan *microfiber* setelah *tapering*. *Microfiber* memiliki kemampuan untuk mengontrol penyebaran pandu gelombang, struktur optik yang ketat, dan memiliki bidang *evanescent* yang kuat (Brambilla, 2010). Sifat-sifat tersebut

membuat *microfiber* lebih sensitif untuk dijadikan sensor, termasuk sensor indeks bias.

Mengacu hasil penelitian dari M. Yasin *et al.* (2018) menyatakan bahwa bidang *evanescent* dari *microfiber* dapat ditingkatkan apabila dilapisi dengan material sensitif. Salah satu material yang potensial adalah *graphene*. *Graphene* merupakan material unggulan yang memiliki potensi untuk mendeteksi molekul biokimia. Seperti deteksi magnesium (M. Yasin, 2018), glukosa, dan kolesterol (Tong, 2012). Penelitian Fathy (2016) menyatakan penyerapan ion kalsium pada lapisan *graphene* memiliki hasil yang signifikan. Hal ini menjadi dasar dalam pengembangan sensor kalsium.

Desain sensor yang digunakan serupa dengan M. Yasin *et al.* (2019) dengan kebaruan objek deteksi. Analisis material hasil *tapering* (penipisan diameter *optical fiber*) dilakukan untuk mendukung data hasil uji sensitivitas, resolusi, dan stabilitas sensor. Dikarenakan kondisi pandemi dan laboratorium mengalami *lockdown*, sehingga pelapisan *graphene* tidak dilakukan. Oleh karena itu, dilakukan review jurnal mengenai hasil pelapisan *graphene* untuk sensitivitas sensor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana identifikasi hasil *tapering microfiber*?
- b. Apakah sensor *microfiber* dapat digunakan untuk mendeteksi kalsium pada air?
- c. Berapa nilai kinerja (sensitivitas, linearitas, resolusi) *microfiber* setelah *tapering*?

1.3 Batasan Masalah

- a. Serat optik yang digunakan adalah jenis *single mode* corning-28.
- b. Sumber cahaya yang digunakan memiliki rentang panjang gelombang 1520 – 1560 nm.
- c. Larutan yang digunakan adalah aquades.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui hasil *tapering microfiber*.
- b. Untuk membuktikan sensor *microfiber* dapat digunakan untuk mendeteksi kalsium pada air.
- c. Untuk mengetahui nilai kinerja (sensitivitas, linearitas, resolusi) *microfiber* setelah *tapering*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hadirnya penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif solusi untuk mendeteksi kandungan kalsium pada air. Selain itu, juga dapat memberikan informasi ilmiah mengenai perkembangan sensor serat optis dan analisis material setelah *tapering*.