

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Air merupakan zat yang sangat dibutuhkan makhluk hidup karena berperan penting dalam proses metabolisme. Air merupakan pelarut universal yang melarutkan hampir semua jenis zat. Manusia membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya. Sekitar 50 – 70% berat badan manusia adalah air (Fauziah, 2011). Air tidak hanya digunakan untuk minum, masak, mandi, dan mencuci. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, transportasi dan lain-lain.

Pemanfaatan utama air bagi manusia adalah sebagai air minum. Air minum berkaitan langsung dengan tubuh manusia, sehingga perlu dijaga kualitasnya agar tidak membahayakan tubuh. Kualitas air minum memiliki korelasi sangat kuat dengan derajat kesehatan masyarakat. Air minum hendaknya memenuhi persyaratan bakteriologis dan fisik.

Persyaratan bakteriologis untuk air ditentukan oleh kehadiran mikroorganisme baik yang bersifat patogen maupun non-patogen. Persyaratan fisik ditentukan oleh faktor-faktor kekeruhan, warna, bau dan rasa. Persyaratan kimia air berkaitan dengan toksisitas bahan-bahan kimia yang terkandung dalam air minum (Riyadi, 1984).

Air Minum Isi Ulang (AMIU) merupakan alternatif utama khususnya bagi masyarakat perkotaan untuk memenuhi kebutuhan air minum. Diindikasikan dengan menjamurnya depot air minum isi ulang. Depot air minum isi ulang sumber

air bakunya maupun dalam proses pengolahannya perlu dilakukan kontrol yang tepat serta untuk melindungi konsumen, maka kualitas air baku air minum harus diuji sekali 3 bulan, sedangkan untuk air minum siap kemas minimal diuji sekali sebulan (Kepmenkes No. 907 tahun 2002; Radji dkk, 2008). Banyak depot air minum isi ulang yang mengabaikan pemeriksaan rutin ini.

Salah satu parameter dalam air adalah jumlah bakteri yang terdapat dalam air. Bakteri yang terkandung dalam air minum dapat tumbuh dan berkembang serta bersifat patogen (mikroorganisme parasit) dalam tubuh manusia. Bakteri *Escherichia coli* atau lebih dikenal dengan *e-coli* digunakan sebagai salah satu indikator kualitas air. Bakteri *Escherichia coli* sendiri bukan penyebab penyakit, namun keberadaannya mengindikasikan keberadaan organisme patogen seperti bakteri, virus atau protozoa parasit. Bakteri *e-coli* dijadikan sebagai bakteri indikator karena dapat dikenali dengan mudah dan cepat serta dapat dikuantifikasi menggunakan tes laboratorium. Jumlahnya memiliki korelasi dengan jumlah bakteri patogen, serta bertahan lebih lama dibanding bakteri patogen dalam lingkungan yang tidak menguntungkan (Soemirat, 2004). Kementerian Kesehatan mensyaratkan bahwa bakteri *e-coli* tidak boleh ada dalam air minum (Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010).

Penelitian tentang bakteri *e.coli* sudah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Metode penelitian populasi pada penelitian ini adalah air minum yang berasal dari depot air minum isi ulang di kecamatan Bungus, Padang. Sampel pada penelitian ini adalah seluruh populasi yang ada, yaitu sembilan sampel. Penelitian ini dilaksanakan melalui dua

tahap, yaitu pengambilan sampel air dengan galon air sekaligus observasi faktor yang mempengaruhi kualitas air dan pemeriksaan mikrobiologis dengan *Most Probable Number Test* (MPN) terhadap sampel yang terdiri dari 3 tes, yaitu *presumptive test*, *confirmative test*, dan *complete test*. Hasil penelitian ini yaitu lima dari sembilan sampel mengandung bakteri *Coliform* dan tiga dari lima sampel tersebut juga mengandung *e-coli*. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa 55,6% air minum di kecamatan Bungus menghasilkan air minum yang kualitasnya tidak memenuhi persyaratan mikrobiologis yang ditetapkan pemerintah. Penelitian tersebut menggunakan metode pemeriksaan mikrobiologis dengan *Most Probable Number Test* (MPN) terhadap sampel yang terdiri dari tiga tes, yaitu *Presumptive Test*, *Confirmative Test*, dan *Complete Test*. Kelemahan dari penelitian ini yaitu kita harus ke labor untuk menguji kandungan bakteri.

Gelombang *evanescent* dapat menembus suatu jarak yang signifikan ke dalam *Cladding* sebuah serat optik. Gelombang *Evanescent* ini merupakan gelombang yang merambat sepanjang bidang batas serat optik. Gelombang *evanescent* diserap ketika bereaksi dengan analit sehingga gelombang terpandu berkurang/mengecil. Efek pelemahan intensitas inilah yang dimanfaatkan untuk melakukan pengindraan lingkungan luar. *Cladding* bisa dilepas sehingga inti langsung berinteraksi dengan lingkungan luar dan secara otomatis fungsi indeks bias *cladding* digantikan oleh indeks bias medium dan lingkungan Aulakh, dkk. (2008).

Serat optik sudah digunakan untuk mengukur konsentrasi zat terlarut dalam air. Peslinof (2013) menggunakan serat optik untuk mengukur tingkat kekeruhan

air dengan metode *Evanescent*. Alat ukur yang dirancang memiliki ketepatan hingga 98,35%. Aulakh, dkk. (2008) menggunakan sensor serat optik *Multimode* untuk mengukur kandungan nitrat didalam air berdasarkan perubahan warna spesimen air.

Sensor serat optik dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mendeteksi bakteri didalam air minum isi ulang karena praktis dan bisa dibawa kemana-mana dan tidak harus melakukan pengujian di laboratorium. Serat optik sayangnya hanya bisa mengukur jumlah total zat terlarut dan belum mampu membedakan zat apa saja yang terlarut. Meningkatkan selektifitas pengukuran, bakteri mesti dipisahkan dengan zat terlarut lainnya.

OTS (*Oktadecyl Trichloro Silane*) adalah molekul monolayer yang banyak digunakan untuk menurunkan energi permukaan dalam berbagai penggunaan. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa molekul OTS dalam pelarut organik dapat diadsorpsi secara bertahap ke lapisan air yang ada pada  $\text{SiO}_2$ . Berdasarkan proses *Physisorption*, kelompok *Trichlorosilane* dihidrolisis membentuk trisilanol dan membuktikan bahwa silanol ada dalam keadaan ikatan hidrogen yang sangat fleksibel. Proses mengatur molekul OTS dengan perkumpulan molekul yang padat pada tahap awal pembentuk monolayer di substrat  $\text{SiO}_2$  (Wulandari, 2017).

Penelitian ini daerah penginderaan akan di fungsionalisasikan secara kimia dengan menggunakan senyawa OTS (*Oktadecyl Trichloro Silane*) dan etanol. Fungsionalisasi ini bertujuan agar bakteri *e-coli* menempel di daerah penginderaan dan hasil pengukuran lebih akurat.



Sebenarnya ada juga zat kimia yang bisa digunakan selain OTS yaitu *Mobile Crystalline Material* (MCM), namun MCM hanya bisa dalam ukuran nano sedangkan ukuran bakteri dalam mikro, sehingga tidak bisa digunakan untuk mendeteksi bakteri. Pada penelitian ini akan dikembangkan alat ukur kandungan bakteri *e-coli* dalam air minum isi ulang dengan menggunakan sistem sensor serat optik *Multimode*. Serat optik yang digunakan bertipe *step-index multimode* karena lebih ekonomis dan mudah diperoleh. Daerah *cladding* yang dikupas dan *core* serat optik adalah  $\text{SiO}_2$  akan difungsionalisasi secara kimia menggunakan OTS dan etanol untuk meningkatkan selektifitas sensor Rido dkk (2012).

Penelitian lain mengenai konsentrasi kekeruhan yang divariasikan dengan mengubah jenis sampel kekeruhan dan melihat perubahan tegangan yang dihasilkan dari deteksi sensor serat optik dilakukan oleh Peslinof (2013). Semakin keruh larutan yang dideteksi semakin kecil tegangan yang dihasilkan dengan tampilan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) menggunakan mikrokontroler ATMEGA 32.

Pada penelitian ini akan dikembangkan alat ukur kandungan bakteri *e-coli* dalam air minum isi ulang dengan menggunakan sistem sensor serat optik *multimode*. Serat optik yang digunakan bertipe *Step-Index Multimode* karena lebih ekonomis dan mudah diperoleh. Daerah *cladding* yang dikupas akan difungsionalisasi secara kimia menggunakan OTS dan etanol untuk meningkatkan selektifitas sensor.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengembangkan alat ukur kandungan Bakteri *e-coli* di dalam air minum isi ulang.
2. Menganalisis pengaruh fungsionalisasi kimia *cladding* serat optik terhadap sensitifitas dan akurasi pengukuran konsentrasi bakteri *e-coli*.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan manfaat, yaitu:

1. Pengembangan alat ukur konsentrasi bakteri *e-coli* di dalam air minum isi ulang yang *portable*.
2. Memberikan informasi tentang pengaruh fungsionalisasi terhadap sensitifitas dan akurasi pengukuran sensor serat optik.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas bakteriologis air minum isi ulang.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Menggunakan sumber cahaya laser diode dan serat optik *Multimode*.
2. Fungsionalisasi serat optik secara kimia dengan OTS akan dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi 10 ml, 15 ml dan 20ml.

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Sampel air minum diambil dari depot dan sumur di sekitaran kampus universitas andalas.
2. Rangkaian foto detektor dan *display* menggunakan alat yang telah dibuat oleh Nola Fridayanti, S.Si.