

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk yang tinggi di perkotaan mengakibatkan jarak antara kawasan pemukiman dengan sumber air bersih yaitu sumur menjadi semakin berdekatan. Hal ini memungkinkan terjadinya perubahan kualitas air sehingga air tidak lagi sesuai dengan persyaratan yang berlaku. Salah satu sumur gali yang kemungkinan besar tidak lagi memenuhi syarat kesehatan adalah sumur gali di pemukiman Jalan Dinoyo Kecamatan Tegalsari Surabaya. Pemukiman ini merupakan salah satu kawasan yang padat penduduk. Kepadatan penduduk pada kawasan ini mencapai 17.632 jiwa/km<sup>2</sup> (Anonim, 2012). Jarak antar rumah saling berdekatan. Penurunan kualitas air pada sumur gali ini dapat disebabkan oleh terkontaminasinya air sumur dengan mikroba yang berasal dari *septic tank* tetangga bahkan mungkin berasal dari rumah sendiri. Berdasarkan hasil uji pendahuluan diketahui bahwa kandungan *Escherichia coli* pada air sumur sebesar 426 MPN/100 ml *E. coli*.

*Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri dai golongan *coliform* yang dapat menyebabkan penyakit diare. *E. coli* adalah indikator yang paling sering digunakan dalam pemeriksaan bakteriologis untuk menentukan aman tidaknya air untuk diminum. Hal ini dikarenakan air keberadaan *E. coli* mengindikasikan keberadaan mikroorganisme lain yang lebih berbahaya (Pelczar dan Chan, 2006). Baku mutu air minum yang tertulis dalam Permenkes R.I No. 492 Tahun 2010

mensyaratkan kandungan *E. coli* dalam air minum haruslah 0 (nol) MPN/100 ml (Marwati, 2010). Oleh karena itu, sangat diperlukan upaya pengolahan untuk menurunkan jumlah mikroorganisme salah satunya *E. coli* yang ada di dalam air sumur agar memenuhi baku mutu yang berlaku.

Desinfeksi adalah pengolahan yang dapat menurunkan *E. coli* dan mikroorganisme *pathogen* lain yang terdapat di dalam air agar tidak menimbulkan dampak bagi kesehatan. Secara umum proses desinfeksi dapat dilakukan secara fisik dan kimiawi. Umumnya, desinfeksi pada pengolahan air minum menggunakan bahan kimia khususnya senyawa klorin. Namun klorin menghasilkan suatu *disinfection by – products (DBP's)* di air, misalnya *trihalomethanes* yang memiliki efek karsinogenik, mutagenik dan mampu menyebabkan kecacatan lahir (Reynolds dan Richards, 1996). Oleh karena itu, diperlukan metode desinfeksi lain yang tidak berbahaya bagi manusia.

Penelitian Silva *et al.* (2013), Jabeen *et al.* (2008), Mohan *et al.* (2008), Yuliasri (2010), dan Muyibi *et al.* (2013) menunjukkan bahwa biji kelor (*Moringa oleifera*) dapat digunakan sebagai alternatif desinfektan pada proses pengolahan air (*water treatment*). Hal ini dikarenakan biji kelor mengandung zat aktif (*activated agent*) *4-( $\alpha$ -L-rhamnosyloxy) benzyl isothiocyanate* yang dapat membunuh mikroba *pathogen* karena sifat sitotoksin yang dimiliki (Swarz, 2000). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Padla *et al.* (2012) menunjukkan bahwa *4-( $\alpha$ -L-rhamnosyloxy) benzyl isothiocyanate* dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif salah satu diantaranya bakteri *E. coli*. Selain itu biji kelor juga mampu menciptakan suasana basa pada air

(Amagloh, 2009). Bakteri *E. coli* dapat hidup pada suasana pH rendah namun tidak pada suasana basa (Todar, 2008).

Selama ini, penelitian telah banyak dilakukan untuk mengetahui efektivitas biji kelor sebagai desinfektan dan masih sedikit penelitian mengenai daun kelor. Penelitian yang dilakukan oleh Singh dan Sharma (2012) menunjukkan bahwa dengan penambahan 2 mg/ml penambahan daun kelor pada suatu koloni *E. coli* mampu membentuk zona inhibisi pada koloni *E. coli* dengan diameter 8 mm. Penelitian yang dilakukan oleh Nwaiwu *et al.* (2011) bahkan menunjukkan bahwa daun kelor memiliki indeks antimikroba yang paling tinggi jika dibandingkan dengan biji dan akar kelor, dimana daun kelor mampu membentuk zona inhibisi dengan diameter 16 mm sedangkan diameter zona inhibisi pada biji kelor dan akar kelor sebesar 13 mm dan 12 mm.

Penelitian mengenai kemampuan daun kelor dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* masih terbatas pada skala laboratorium dan sejauh ini masih belum bersifat aplikatif pada proses pengolahan air (*water treatment*) sebagaimana penelitian pada biji kelor, daun kelor juga memiliki potensi untuk dijadikan desinfektan pada proses pengolahan air (*water treatment*) karena daun kelor mengandung zat aktif yang (*activated agent*) 4-( $\alpha$ -L-rhamnosyloxy) benzyl *isothiocyanate* dan dapat menghasilkan suasana basa sebagaimana biji kelor (Singh dan Sharma, 2012). Oleh karenanya, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan daun kelordalam menurunkan mikroba khususnya *E. coli* dalam proses pengolahan air.

Dua faktor penting yang harus diperhatikan dalam proses penyisihan *E. coli* di dalam suatu proses pengolahan air adalah penentuan konsentrasi desinfektan dan waktu kontak. Efektivitas desinfeksi dapat dinyatakan dengan faktor CT, C (konsentrasi) dan T (waktu kontak) (Masduqi dan Assomadi, 2012). Semakin tinggi konsentrasi maka akan semakin banyak zat aktif (*activated agent*) 4-( $\alpha$ -L-rhamnosyloxy) benzyl isothiocyanate yang dilepaskan ke dalam air sehingga kematian mikroorganisme juga akan semakin besar. Semakin besar waktu kontak maka akan memberikan kesempatan kontak yang lebih lama antara zat aktif dengan *E. coli*. Kematian *E. coli* akan bertambah besar sejalan dengan bertambahnya konsentrasi dan waktu kontak.

Selain konsentrasi desinfektan dan waktu kontak, kematian *E. coli* juga dipengaruhi oleh suhu dan pH. *E. coli* mati pada pemanasan 60°C selama 30 menit (Kelly, 1951 dalam Purbowasito, 2011). Bakteri *coliform* termasuk *E. coli* merupakan mikroorganisme fakultatif anaerob yang dapat tumbuh pada lingkungan aerob maupun pada kondisi fermentasi dan menghasilkan asam laktat, maka dari itu pada suasana pH rendah, bakteri ini dapat tetap hidup namun tidak pada suasana pH basa (Todar, 2008). Oleh karena itu, suhu dan pH merupakan parameter yang harus diamati pada penelitian ini.

Berdasarkan penelitian Silva *et al.* (2013) diketahui bahwa penambahan konsentrasi biji kelor (*Moringa oleifera*) sebesar 250 mg/L bisa menurunkan kandungan *E. coli* hingga 61%. Penambahan konsentrasi biji kelor 500 mg/L menurunkan kandungan *E. coli* sebesar 69%. Dari dua data tersebut dapat diketahui bahwa peningkatan konsentrasi biji kelor akan meningkatkan efisiensi penurunan *E. coli* sehingga pada penelitian ini selain digunakan konsentrasi daun

kelor sebesar 250 mg/L dan 500 mg/L juga akan diuji besar efisiensi penurunan *E. coli* pada konsentrasi 750 mg/L.

Selain konsentrasi, waktu kontak juga merupakan faktor penting yang harus ditentukan dalam proses penyisihan *E. coli*. Waktu kontak pada proses desinfeksi yang digunakan pada pengolahan air minum umumnya adalah 10 – 30 menit (Masduqi dan Assomadi, 2012). Berdasarkan pada percobaan yang dilakukan oleh Yuliastri (2010) pada air tanah diketahui bahwa dengan dosis serbuk biji kelor 250 mg/L dan lama waktu pengadukan 10 menit diperoleh kemampuan penyisihan *E. coli* sebesar 45%. Kemampuan penyisihan ini dinilai masih rendah karena kurang dari 50% sehingga waktu kontak 10 menit harus ditingkatkan lagi maka dipilih waktu kontak 15 menit. Penelitian Silva *et. al.* (2013) menunjukkan bahwa waktu kontak 30 menit menurunkan *E. coli* hingga 69%. Penurunan *E. coli* pada waktu kontak 30 menit sudah melebihi 50% sehingga waktu kontak ini akan digunakan dalam penelitian. Berdasarkan data-data diatas maka akan digunakan waktu kontak 15 menit dan 30 menit.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah ada beda persentase penurunan viabilitas *Escherichia coli* pada penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L larutan daun kelor (*Moringa oleifera*)?

2. Apakah ada beda persentase penurunan viabilitas *Escherichia coli* dengan penambahan larutan daun kelor dengan variasi waktu kontak 15 menit dan 30 menit?
3. Apakah ada beda persentase penurunan viabilitas *Escherichia coli* pada penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L larutan daun kelor (*Moringa oleifera*) pada waktu kontak 15 menit dengan penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L larutan daun kelor pada waktu kontak 30 menit?

### 1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui beda persentase penurunan viabilitas *Escherichia coli* pada penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L larutan daun kelor.
2. Mengetahui beda persentase penurunan viabilitas *Escherichia coli* dengan penambahan larutan daun kelor dengan variasi waktu kontak 15 menit dan 30 menit.
3. Mengetahui beda persentase penurunan viabilitas *Escherichia coli* pada penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L larutan daun kelor pada waktu kontak 15 menit dengan penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L larutan daun kelor pada waktu kontak 30 menit.

#### 1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui penambahan konsentrasi larutan daun kelor terbaik pada rentang 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L untuk penyisihan *Escherichia coli* pada air sumur
2. Dapat mengetahui waktu kontak terbaik pada rentang 15 menit dan 30 menit untuk penyisihan *Escherichia coli* pada air sumur

#### 1.5 Asumsi

Larutan daun kelor dengan berbagai variasi konsentrasi dan waktu kontak yang ditambahkan akan mampu menurunkan MPN *E. coli* karena di dalam daun kelor terdapat zat aktif antimikroba (*activated agent*) 4-( $\alpha$ -L-rhamnosyloxy) benzyl isothiocyanate.

#### 1.6 Hipotesis

Terdapat dua jenis hipotesis pada penelitian ini yaitu hipotesis kerja dan hipotesis statistika.

1. Hipotesis kerja
  - a. Jika penambahan larutan daun kelor berpengaruh terhadap persentase penurunan *Escherichia coli* maka penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L daun kelor akan menghasilkan penurunan *Escherichia coli* yang berbeda.

- b. Jika waktu kontak berpengaruh terhadap persentase penurunan *Escherichia coli* maka penambahan daun kelor dengan variasi waktu kontak 15 menit dan 30 menit akan menghasilkan penurunan *Escherichia coli* yang berbeda
- c. Jika penambahan larutan daun kelor dan waktu kontak berpengaruh terhadap persentase penurunan *Escherichia coli* maka penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L daun kelor pada waktu kontak 15 menit dengan penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L daun kelor pada waktu kontak 30 menit akan menghasilkan penurunan *Escherichia coli* yang berbeda.

## 2. Hipotesis statistika

- a.  $H_0$  : Tidak ada beda persentase penurunan *Escherichia coli* pada penambahan 250 mg/L, 500 mg/L, dan 750 mg/L daun kelor (*Moringa oleifera*).  
 $H_1$  : Ada beda persentase penurunan *Escherichia coli* pada penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L daun kelor (*Moringa oleifera*).
- b.  $H_0$  : Tidak ada beda persentase penurunan *Escherichia coli* penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan variasi waktu kontak 15 menit dan 30 menit.  
 $H_1$  : Ada beda persentase penurunan *Escherichia coli* dengan penambahan daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan variasi waktu kontak 15 menit dan 30 menit.



c.  $H_0$  : Tidak ada beda persentase penurunan *Escherichia coli* pada penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L daun kelor (*Moringa oleifera*) pada waktu kontak 15 menit dengan penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L daun kelor pada waktu kontak 30 menit.

$H_1$  : Ada beda persentase penurunan *Escherichia coli* pada penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L daun kelor (*Moringa oleifera*) pada waktu kontak 15 menit dengan penambahan 250 mg/L, 500 mg/L dan 750 mg/L daun kelor pada waktu kontak 30 menit.

