

# DETEKSI CEMARAN BAKTERI *Escherichia coli* PADA AIR SUMUR DI DESA KALIGENTONG KECAMATAN PUCANGLABAN KOTA TULUNGAGUNG

## *Detection of Escherichia coli Bacteria on Well Water in Kaligentong Village, Pucanglaban Subdistrict, Tulungagung*

INAYAH FITRI<sup>1\*</sup>, INTAN FITRIASARI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi S1 Biologi, FSTA, IIK Bhakti Wiyata, Kediri, Indonesia

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi S1 Biologi, FSTA, IIK Bhakti Wiyata, Kediri, Indonesia

\*Corresponding authors : f.inayah89@gmail.com

### ABSTRACT

Well water quality can be said polluted if there are several factors that influence, such as household waste, industrial activities, garbage, feces and due to poor toilet construction or not meeting technical and open rules. Well water contaminated with *Escherichia coli* can interfere with environmental health and is very dangerous when used for household purposes. The purpose of this study is to detect *Escherichia coli* bacteria contamination as pollution indicator in well water at Kaligentong village, Pucanglaban subdistrict, Tulungagung. This study was descriptive cross-sectional study. Sampling was conducted in December 2017 at Kaligentong village, Pucanglaban subdistrict, Tulungagung. Sampling technique was simple random sampling method many as 6 sample. Study on a sample test using Most Probable Number (MPN) which presumptive test with LB I and LB III media, confirmation test with ECB media and then complement test with EMB and IMVIC media. The conclusion this research was contaminated by *Escherichia coli* bacteria of six.

**Keyword:** *Escherichia coli*, well water, MPN *coli*.

### PENDAHULUAN

Salah satu jenis sarana penyediaan air bersih yang diusahakan oleh pemerintah sebagai sumber air bersih adalah sumur gali. Sumur gali merupakan salah satu sumber penyediaan air bersih bagi masyarakat di pedesaan, maupun perkotaan. Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relative dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu mudah terkena kontaminasi melalui rembesan yang berasal dari kotoran manusia, hewan, maupun untuk keperluan domestik rumah tangga. Sumur gali sebagai sumber air bersih harus ditunjang dengan syarat konstruksi dan syarat lokasi untuk dibangunnya sebuah sumur gali. Hal ini diperlukan agar kualitas air sumur gali aman sesuai dengan aturan yang ditetapkan (Angela *et al.*, 2011).

Dalam mencukupi kebutuhan sehari-hari dalam hal sumber daya air, masyarakat Desa Kaligentong Kecamatan Pucanglaban Kabupaten Tulungagung sebagian masyarakatnya menggunakan air sumur. Masyarakat sekitar tidak tahu air sumur tersebut layak atau tidak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari misal, untuk mandi, mencuci dan lain-lain. Oleh karena itu perlu peninjauan ulang masalah kelayakan air sumur yang digunakan masyarakat. Sumur yang memenuhi syarat kesehatan minimal harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut: Pertama, agar sumur terhindar dari pencemaran maka harus diperhatikan adalah jarak

sumur dengan jamban, lubang galian untuk air limbah dan sumber pengotoran lainnya; Kedua, syarat konstruksi pada sumur gali tanpa pompa meliputi dinding sumur, bibir sumur, serta lantai sumur; Ketiga, dinding sumur gali harus terbuat dari tembok yang kedap air dengan jarak kedalaman 3 meter dari permukaan tanah; Keempat, bibir sumur gali harus terbuat dari tembok yang kedap air, setinggi minimal 70 cm, bibir ini merupakan satu kesatuan dengan dinding sumur; Kelima, lantai sumur gali harus dibuat dari tembok kedap air  $\pm$  1,5 m lebarnya dari dinding sumur (Yuliana, 2012).

Air sumur gali dapat menjadi penularan penyakit kulit alergi dan diare. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Antonius (2010) di Desa Meunasah Balee. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi sumur gali mempunyai pengaruh yang bermakna terhadap prevalensi diare. Ditinjau dari aspek kesehatan lingkungan, sumur gali sebagai penyediaan air bersih sangat perlu dilakukan pemantauan serta pengawasan (Angela dkk, 2011). Dalam parameter bakteriologi digunakan bakteri indikator polusi atau bakteri indikator sanitasi. Bakteri indikator sanitasi adalah bakteri yang dapat digunakan sebagai petunjuk adanya polusi feses dari manusia maupun dari hewan, karena organisme tersebut merupakan organisme yang terdapat didalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. Air yang tercemar oleh kotoran manusia maupun hewan tidak dapat digunakan untuk keperluan minum, mencuci makanan atau memasak karena dianggap mengandung mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan, terutama patogen penyebab infeksi saluran pencernaan (Fardiaz, 1992).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu pengambilan sampel air sumur dilakukan di Desa Kaligentong Kecamatan Pucanglaban Kota Tulungagung; pembuatan media dan uji MPN dilakukan di Laboratorium Media dan Laboratorium Bakteriologi Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri pada bulan Desember 2017. Jenis penelitian ini yaitu deskriptif kuantitatif, yaitu Penelitian ini dilakukan terhadap sekumpulan objek untuk mendeskripsikan atau menggambarkan suatu fenomena yang terjadi di dalam suatu populasi tertentu (Notoatmodjo, 2012). Variabel bebas (*independent*) adalah variabel yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel dependent, dalam penelitian ini ialah bakteri *Escherichia coli*. Variabel terikat (*dependent*) adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel independent, dalam penelitian ini ialah air sumur. Variabel kontrol dalam penelitian ini ialah sumber kontaminasi di sekitar sumur, pertumbuhan media Lactosa Broth I (LB I), Lactosa Broth III (LB III), *Escherichia coli* Broth (ECB), Eosin Methylen Blue (EMB), *Methyl Red* (MR), *Voges Proskauer* (VP), Indol, dan Citrat.

Alat yang digunakan dalam penellitian ini antara lain yaitu tabung reaksi, tabung durham, tabung khan, botol sampel, *erlenmayer*, *beaker glass*, pipet ukur 10 ml, pipet ukur 1 ml, pipet ukur 0,1 ml, *push ball*, *plate*, ose bulat, ose jarum, lampu, inkubator, inkas, *autoclave*, magnetic stirer, pipet tetes, kulkas, dan oven. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu aquadest, Lactosa Broth I (LB I), Lactosa Broth III (LB III), *Escherichia coli* Broth (ECB), Eosin Methylen Blue (EMB), *Methyl Red* (MR), *Voges Proskauer* (VP), Indol, Citrat, spirtus, kapas, aluminum foil, tali, korek api.

Prosedur kerja dari penelitian ini yaitu :

### 1. Pembuatan Media

Melakukan sterilisasi alat yang akan digunakan menggunakan oven dengan suhu 170°C selama 15 menit. Media yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media LB III 30 tabung, LB I 30 tabung, LB I 30 tabung, ECB 90 tabung, KIA, IMVIC dan media EMB.

Pembuatan media LB I, LB III, ECB, Indol, MR dan VP setelah ditimbang kemudian dilarutkan dengan aquades menggunakan magnetic stirrer. untuk media padat seperti KIA, Citrat dan EMB, setelah ditimbang, dilarutkan dengan aquades, kemudian dipanaskan terlebih dahulu di atas bunsen. Setelah media selesai dibuat, maka dilakukan sterilisasi media menggunakan *autoclave* dengan suhu 121°C tekanan 1,5 atm selama 15 menit.

## 2. Cara pengambilan air sumur

Cara pengambilan sampel menggunakan botol *winkler* terang yang sebelumnya disterilkan pada oven terlebih dahulu. Penutup botol *winkler* diberi ikatan rafia yang disambungkan dengan badan botol. Botol ditenggelamkan dengan posisi kita memegang tali rafia.

## 3. Uji pendahuluan

Sampel dipipet masing – masing sebanyak 10 ml kemudian dimasukkan pada LB III yang berisi 5 ml di 5 tabung; dipipet 1 ml dimasukkan LB I pada 5 tabung reaksi pertama yang berisi 10 ml, di pipet lagi 0,1 ml dimasukkan pada LB I pada 5 tabung reaksi kedua yang berisi 10 ml. Kegiatan yang sama diulangi pada sampel berikutnya dan semua pekerjaan dilakukan secara steril dalam inkas. Tabung yang sudah diisi dengan sampel air sumur akan diinkubasi di inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C.

## 4. Uji penegasan

Tabung reaksi berisi media LB I dan LB III yang diinkubasi dalam inkubator dikeluarkan untuk dilihat hasil positifnya. Hasil positif didapatkan jika terjadi kekeruhan pada media dan terbentuk gas yang ditandai adanya gelembung pada tabung durham. Sampel yang positif akan dilanjutkan penanaman di media ECB sebanyak 1 mata ose dilakukan secara steril dalam inkas kemudian diinkubasi di inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C.

## 5. Uji pelengkap

Dari media ECB yang positif terjadi kekeruhan pada media dan terbentuk gas ditandai adanya gelembung pada tabung durham akan dilanjutkan penanaman di media EMB, KIA dan IMVIC. Penanaman di media EMB dan citrat dilakukan dengan cara menstreakkan kultur dari media ECB ke media EMB. Penanaman media KIA dilakukan dengan cara menusuk serta menstreak kan kultur dari media ECB ke media KIA. Penanaman media indol, MR dan VP dilakukan dengan mengambil biakan dari kultur di media ECB ke ketiga media tersebut sebanyak satu mata ose. Kemudian media tersebut diinkubasi pada inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C. Dilakukan pembacaan hasil setelah media diinkubasi setelah 24 jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilaksanakan pengambilan sampel air sumur di Desa Kaligentong Kecamatan Pucanglaban Kota Tulungagung pada 6 titik. Pengujian sampel tersebut menggunakan metode MPN ragam 555. MPN merupakan metode yang lebih sensitif jika dibandingkan dengan metode cawan, karena partikel yang berada dalam sampel dapat mempengaruhi keakuratan penghitungan bakteri dengan metode cawan, hal ini disebabkan oleh sel bakteri yang terpisah dapat mengelompok pada partikel sampel dan mungkin tidak terpisah pada proses

homogenisasi dalam pengenceran bertingkat sehingga saat dihitung satu kumpulan tersebut menjadi satu koloni (Kuswiyanto, 2016). Sampel air sumur diinokulasikan menggunakan media LB pada tahap *presumptive test*. Hasil analisis dari *presumptive test* dapat dilihat pada Tabel 1, semua sampel menunjukkan positif gas dan terbentuk kekeruhan, sehingga menunjukkan keberadaan koloni bakteri, oleh karena itu keenam sampel tersebut dilakukan *confirmed test* menggunakan media BGLB yang diinokulasikan sebanyak satu mata ose. Hasil *confirmed test* menunjukkan adanya produksi gas pada tabung reaksi yang berisi media BGLB pada semua air sumur, kecuali pada sampel AS5 ada 1 tabung di P2 dan P3 yang hasilnya negatif, karena pada tabung tersebut tetap jernih mengindikasikan bahwa tidak ada keberadaan bakteri. Hasil positif pada *confirmed test* dapat dimasukkan pada tabel jumlah perkiraan terdekat untuk mendapatkan nilai total bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) yang terkandung pada 100 ml sampel air. Dari *confirmed test* dilanjutkan dengan *completed test* yang menggunakan media EMB, IMViC dan KIA untuk menegaskan bahwa bakteri yang terkandung merupakan *E. coli*.

**Tabel 1** Data Hasil Pada Media LB, BGLB dan Nilai MPN

| KODE<br>SAMPEL | LB |    |    | BGLB |    |    | Indeks MPN<br>CFU/100 ml |
|----------------|----|----|----|------|----|----|--------------------------|
|                | P1 | P2 | P3 | P1   | P2 | P3 |                          |
| AS1            | 5  | 5  | 5  | 5    | 5  | 5  | >2400                    |
| AS2            | 5  | 5  | 5  | 5    | 5  | 5  | >2400                    |
| AS3            | 5  | 5  | 5  | 5    | 5  | 5  | >2400                    |
| AS4            | 5  | 5  | 5  | 5    | 5  | 5  | >2400                    |
| AS5            | 5  | 5  | 5  | 5    | 4  | 4  | 350                      |
| AS6            | 5  | 5  | 5  | 5    | 5  | 5  | >2400                    |

Hasil dari *completed test* menunjukkan bahwa bakteri yang mengontaminasi merupakan *E. coli* ditandai dengan adanya ciri koloni berwarna *Methalic sheen*, berbetuk kecil, dengan tepi rata, permukaan cembung, konsistensi semi mukoid, serta fermentasi laktosa dan sukrosa + (Tabel 2). Jika ciri tersebut sesuai dengan ciri bakteri *E. coli*, maka dilanjutkan inokulasi ke media KIA dan IMViC. Dari keenam sampel menunjukkan ciri di media KIA lereng dan dasar acid (berwarna kuning), terbentuk gas dan H<sub>2</sub>S -, ciri tersebut menunjukkan dari bakteri *E. coli*. Ciri bakteri *E. coli* di media IMViC yaitu indol dan MR +, Vp dan Citrat -, keenam sampel menunjukkan hasil yang sama (Tabel 3).

**Tabel 2** Data Hasil Makroskopis Pada Media EMB

| KODE<br>SAMPEL | EMB    |      |           |                       |             | Fermentasi<br>Laktosa &<br>Sukrosa |
|----------------|--------|------|-----------|-----------------------|-------------|------------------------------------|
|                | Koloni | Tepi | Permukaan | Warna                 | Konsistensi |                                    |
| AS1            | Kecil  | Rata | Cembung   | <i>Methalic sheen</i> | Semi mucoid | +                                  |
| AS2            | Kecil  | Rata | Cembung   | <i>Methalic sheen</i> | Semi mucoid | +                                  |
| AS3            | Kecil  | Rata | Cembung   | <i>Methalic sheen</i> | Semi mucoid | +                                  |
| AS4            | Kecil  | Rata | Cembung   | <i>Methalic sheen</i> | Semi mucoid | +                                  |
| AS5            | Kecil  | Rata | Cembung   | <i>Methalic sheen</i> | Semi mucoid | +                                  |
| AS6            | Kecil  | Rata | Cembung   | <i>Methalic sheen</i> | Semi mucoid | +                                  |

Uji KIA bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menghasilkan gas dan H<sub>2</sub>S serta dapat memfermentasikan karbohidrat (Mahon, 2015). Menurut Cappucino *et al.*, (2014) uji indol bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam mengurai asam amino triptopan menjadi indol dengan bantuan enzim triptopanase, serta hasil positif ditunjukkan dengan adanya cincin merah setelah penambahan reagen *kovac*; uji MR (*Methyl Red*) bertujuan

untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memfermentasikan glukosa menjadi asam campur (asetat, piruvat, dan glutamat), serta hasil positif ditunjukkan adanya cincin merah setelah penambahan reagen MR; uji VP (*Voges Proskauer*) bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menghasilkan acetoin, serta hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya cincin merah dengan penambahan reagen KOH 40% dan  $\alpha$ -naphthol; uji citrate bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menggunakan citrate sebagai karbon tunggal dan hidrat arang. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya perubahan warna pada media dari hijau menjadi warna biru.

**Tabel 3** Hasil di Media KIA dan IMVIC

| KODE<br>SAMPEL | KIA  |      |     |                  | IMVIC |    |    |        |
|----------------|------|------|-----|------------------|-------|----|----|--------|
|                | L    | D    | GAS | H <sub>2</sub> S | Indol | MR | VP | Citrat |
| AS1            | Acid | Acid | +   | -                | +     | +  | -  | -      |
| AS2            | Acid | Acid | +   | -                | +     | +  | -  | -      |
| AS3            | Acid | Acid | +   | -                | +     | +  | -  | -      |
| AS4            | Acid | Acid | +   | -                | +     | +  | -  | -      |
| AS5            | Acid | Acid | +   | -                | +     | +  | -  | -      |
| AS6            | Acid | Acid | +   | -                | +     | +  | -  | -      |

Berdasarkan hasil penelitian pengujian deteksi keberadaan *E. coli* pada 6 titik air sumur di Desa Kaligentong Kecamatan Pucanglaban Kota Tulungagung, secara bakteriologi air di daerah tersebut tidak memenuhi persyaratan yang dianjurkan menurut Kep Menkes RI No. 492/menkes/PER/IV/2010. Pada peraturan tersebut menyebutkan bahwa kadar maksimum keberadaan bakteri *E. coli* yang diperbolehkan untuk minum yaitu maksimal 50 sel/100mL. Adapun beberapa faktor yang memengaruhi sehingga jumlah indeks MPN CFU/100 ml di kelima titik >2400 yaitu kondisi disekitar sumur tersebut dekat dengan kandang peternakan bebek dan sapi, yang mana jaraknya kurang dari 10 meter. Kondisi yang terlalu dekat dengan peternakan membuat lingkungan menjadi tercemar dan dapat mengundang beberapa penyakit seperti diare, oleh karena itu pengolahan dan pemanfaatan air untuk kehidupan sehari – hari harus sangat diperhatikan. Dari jarak sumur dengan kandang peternakan yang terlalu dekat memungkinkan resapan air dari kandang peternakan menyebabkan bakteri tersebut mampu tumbuh pada air sumur, selain itu kemungkinan lain juga adanya sampah yang berserakan disekitar sumur. Penyebaran bakteri *E. coli* di tanah sangat dipengaruhi oleh porositas tanah. Pergerakan horizontal sukar dipastikan karena tergantung dari beberapa faktor yaitu air tanah, aliran air tanah, konstruksi sumur, jumlah pemakai sumur dan jumlah orang yang membuang feses (Hartanto, 2007).

### KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu nilai MPN *E. coli* pada 71% air sumur di Desa Kaligentong Kecamatan Pucanglaban Kota Tulungagung > 2400 CFU/100 ml. Sebesar 71% sampel air sumur di Desa Kaligentong Kecamatan Pucanglaban Kota Tulungagung terkontaminasi bakteri *Escherichia coli*. Sebesar 71% air sumur di Desa Kaligentong Kecamatan Pucanglaban Kota Tulungagung tidak memenuhi salah satu syarat yang tertera pada Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 tahun 2017.

### DAFTAR PUSTAKA

Cappucino, J., Sherman, N. 2014. *Manual Laboratorium Mikrobiologi*. Jakarta: EGC.

- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Polusi Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hartanto, Sulih. 2007. *Studi Kasus Kualitas dan Kuantitas Kelayakan Air Sumur Artesis Sebagai Air Bersih Untuk Kebutuhan Sehari – hari Di Daerah Kelurahan Sukorejo Kecamatan Gunungpati Semarang*. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Irianto, K. 2014. *Mikrobiologi Medis*. Bandung: Penerbit: Alfabeta.
- Katiho, A. S., Joseph, W. B., & Malonda, N. S. 2012. Gambaran Kondisi Fisik Sumur Gali di Tinjau dari Aspek Kesehatan Lingkungan dan Perilaku Pengguna Sumur Gali di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado. *KESMAS* 1(1) : 28-35.
- Kuswiyanto. 2016. *Bakteriologi 1: Buku Ajar Analisis Kesehatan*. Jakarta: EGC.
- Mahon, C. 2015. *Textbook of Diagnostic Microbiology* 5<sup>th</sup> Edition. Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Notoadmodjo, S. 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Polimengo, Y.P. 2012. *Uji Kandungan Bakteriologi Pada Air Sumur Gali Ditinjau dari Konstruksi Sumur di Desa Sukamakmur Kecamatan Patilago Kabupaten Pohuwato* Skripsi. Gorontalo: Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan Universitas Negeri Gorontalo.