

**UJI KUALITAS AIR SUMUR BERDASARKAN KANDUNGAN BAKTERI  
COLIFORM NON FECAL SEBAGAI SUMBER BELAJAR MATA  
KULIAH MIKROBIOLOGI  
(Studi Kasus di Perumahan Taman Gading, Kecamatan Kaliwates,  
Kabupaten Jember)**

**Hasni Ummul Hasanah<sup>1)</sup>, Fitri Ayu Suryani<sup>2)</sup>, Yaning Dyah W.<sup>3)</sup>**

<sup>1),3)</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Argopuro Jember

<sup>2)</sup> Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Argopuro Jember

Email: fayusuryani15@yahoo.co.id

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air sumur berdasarkan jumlah kandungan bakteri *Coliform non fecal* di kawasan perumahan Kaliwates terkait standar persyaratan kualitas air untuk konsumsi, dan untuk mengetahui apakah penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber belajar mata kuliah mikrobiologi. Penelitian ini berupa penelitian deskriptif laporan diri yang dilakukan di Laboratorium Biologi dengan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) tabung seri 3-3-3 dengan dua tahap uji yaitu uji penduga dan uji penegas untuk mengetahui keberadaan bakteri *Coliform non fecal*. Pengambilan sampel menggunakan metode *disproportionate stratified random sampling* dengan sampel sebanyak empat yang mewakili setiap tipe rumah. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan membandingkan hasil uji laboratorium dengan Permenkes RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 dan Permenkes RI No.492/MENKES/PER/IV/2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat sampel yang telah diuji dari 4 tipe rumah semuanya mengandung bakteri *Coliform non fecal* dengan indeks MPN/100 ml yaitu 20 MPN/100 ml, 11 MPN/100 ml, 15 MPN/100 ml dan 9MPN/100 ml sampel air. Semua sampel yang diuji memenuhi standar baku kualitas air bersih, sehingga kualitas air sumur di wilayah perumahan Kecamatan Kaliwates (Perumahan Taman Gading) tergolong baik dan layak digunakan sebagai sumber penyedia air bersih. Sesuai dengan Permenkes RI Nomor 492/ MENKES/PER/IV/2010, kualitas air sumur tersebut tergolong rendah, tidak memenuhi standar baku mutu kualitas air minum sehingga perlu pengolahan sebelum dikonsumsi. Teknik uji kualitas air dengan metode MPN ini dapat dijadikan sebagai sumber belajar pada mata kuliah mikrobiologi.

**Kata kunci :** Kualitas Air sumur; *Coliform Non Fecal*; Sumber belajar

**ABSTRACT**

*The purpose of this study is to determine the quality of well water based on the amount of non-fecal coliform bacteria in the Kaliwates residential areas related to the standards of water quality requirements for consumption, and to find out if this study can be used as a source of study in microbiology courses. This research is a descriptive self-report conducted in the biology laboratory using the most probable number (mpn) series tube 3-3-3 with two test stages which are presumption tests and confirmation test to find out the presence of non fecal coliform bacteria. Sampling using the disproportionate stratified random sampling method with four samples representing each type of house. Data analysis was carried out descriptively and compared laboratory test results with Permenkes RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 and Permenkes RI No.492/MENKES/PER/IV/2010. The results showed that the four samples that had been tested from 4 types of houses all contained nonfecal coliform bacteria with an MPN / 100 ml index, namely*

20 MPN / 100 ml, 11 MPN / 100 ml, 15 MPN / 100 ml and 9 MPN / 100 ml water samples. All samples tested meet clean water quality standards, so that the quality of well water in the residential area of Kaliwates District (Taman Gading Regency) is classified as good and suitable for use as a source of clean water supply. In accordance with Permenkes RI Number 492/MENKES/PER/IV/2010, the quality of well water is relatively low, does not meet drinking water quality standards so it needs treatment before consumption. This water quality test technique with the MPN method can be used as a learning resource in microbiology courses.

*Keywords: Well Water Quality; nonfecal coliform; Learning resources*

## 1. PENDAHULUAN

Air merupakan zat yang sangat dibutuhkan bagi semua makhluk hidup di bumi. Keberadaan air memberikan manfaat yang sangat besar dan penting bagi kehidupan makhluk hidup. Salah satu manfaat air yang sangat penting tetapi kurang mendapat perhatian adalah kemampuan air untuk menghancurkan dan menghanyutkan kotoran dan limbah. Kegagalan dalam pengelolaan air ini dapat menyebabkan pencemaran air. Kuantitas sumber daya air yang tidak dapat bertambah dan makin beragamnya aktivitas masyarakat maupun industri berperan besar dalam menurunnya tingkat kualitas air (Sahabuddin, 2015).

Kualitas sumber air sangat berkaitan dengan keberadaan bakteri. Parameter mikrobiologis dalam menentukan kualitas air adalah dengan menggunakan bakteri *coliform* dan *Escherichia coli* sebagai organisme petunjuk adanya pencemaran. Bakteri *coliform* merupakan indikator bakteri pertama yang dapat digunakan sebagai indikator penentu kualitas air bersih yang aman untuk dikonsumsi, sedangkan bakteri *Escherichia coli* dapat digunakan sebagai indikator ada tidaknya jasad patogen dalam air. Penyediaan air bersih yang tidak memenuhi syarat mikrobiologi secara langsung maupun tidak langsung dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti diare (Pujiati and Pebriyanti, 2010).

Sumur merupakan salah satu sumber penyedia air bersih yang paling banyak digunakan oleh masyarakat di pedesaan maupun perkotaan, tidak terkecuali di kota Jember. Dalam rangka pemenuhan kebutuhan air bersih, masyarakat di perumahan kota Jember sebagian besar juga masih menggunakan air sumur untuk memenuhi keperluan air bersih. Namun, terdapat pula beberapa keluarga yang telah memanfaatkan pelayanan air bersih dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).

Sebagai salah satu penyedia air bersih, kualitas air sumur perlu dipertimbangkan dan perlu mendapatkan perhatian khusus. Perumahan di daerah perkotaan cenderung padat penduduk dengan lahan yang relatif sempit. Hal tersebut menimbulkan permasalahan dalam peletakan *septic tank* terkait dengan jarak antara *septic tank* dan sumur. Jarak antara *septic tank* dengan sumur berdasarkan Standardisasi Nasional Indonesia (SNI) 03-2916-1992 adalah minimal sekitar 11 meter. Menurut Chandra (2007), sumur harus berjarak minimal 15 meter dan terletak lebih tinggi dari sumber pencemaran. Pada kenyataannya, jarak yang telah ditetapkan oleh SNI cukup sulit diterapkan. Perumahan-perumahan yang memiliki luas kavling tanah yang relatif sempit sangat

memungkinkan bahwa jarak antara sumur dengan *septic tank* tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan. Apabila sumur berdekatan dengan *septic tank* dikhawatirkan limbah dari *septic tank* merembes masuk ke dalam sumur dan menyebabkan kontaminasi bakteri pada air sumur. Keberadaan bakteri pencemar air tidak hanya berasal dari *septic tank* saja, tetapi pada tanah, hewan maupun tumbuhan yang telah mati juga terdapat bakteri seperti *Enterobacter aerogenes* (Rophi, 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, pemantauan dan pengujian kualitas air pada sumur masyarakat perumahan penting untuk dilakukan agar masyarakat di perumahan dapat mengetahui kualitas air sumur yang digunakan. Penelitian tentang uji kualitas air sumur dilakukan dengan mengetahui jumlah kandungan bakteri *coliform non fecal* di kawasan perumahan, khususnya di perumahan Kecamatan Kaliwates Jember. Selain itu, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber pengetahuan tambahan dalam mata kuliah mikrobiologi pada mahasiswa program studi pendidikan biologi tentang teknik uji kualitas air.

### **Kualitas Air Sumur**

Air sumur merupakan air tanah dangkal yang memiliki kedalaman kurang dari 30 meter dan tidak berada dalam tekanan. Ditinjau dari segi kesehatan, kualitas air sumur harus memenuhi syarat-syarat kualitas air supaya dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya dan tidak berbahaya bagi kesehatan. Kualitas air sumur dapat mengalami penurunan akibat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor alamiah maupun faktor aktivitas manusia (Afrizal, Askari dan Andayono, 2013).

Faktor alamiah berkaitan dengan porositas dan permeabilitas tanah, tekstur dan struktur tanah, arah dan kecepatan aliran tanah, serta curah hujan. Porositas tanah adalah kemampuan partikel-partikel tanah untuk dapat menerima air, sedangkan permeabilitas adalah kemampuan tanah untuk melewatkan air dan udara. Tekstur tanah akan mempengaruhi penyebaran pencemar masuk ke dalam air tanah karena tekstur dan struktur tanah mempengaruhi penyebaran pori-pori tanah dan permeabilitas tanah yang dapat mempengaruhi laju infiltrasi (Huwaida, 2014). Dalam siklus hidrologi, air tanah secara alami mengalir karena adanya perbedaan tekanan dan letak ketinggian lapisan tanah. Menurut Katiho, Joseph dan Malonda, (2012) letak sumur yang mengikuti arah aliran air dan terletak lebih rendah dari sumber kontaminasi juga dapat memperbesar kemungkinan terjadinya kontaminasi. Kecepatan aliran dalam tanah tergantung dari keadaan lapisan tanah, tofografi dan ketinggian unsur-unsur kimia di dalam tanah (Afrizal, Askari and Andayono, 2013).

Faktor aktivitas manusia seperti mandi dan mencuci di sekitar area sumur dapat menyebabkan air bekas mandi dan cuci sebagian mengalir kembali ke dalam sumur dan menyebabkan pencemaran. Selain itu, banyaknya jumlah pemakai air akan menyebabkan tingginya frekuensi pemakaian air. Menurut Kodoatie (2010), pengambilan air tanah yang berlebihan menyebabkan infiltrasi tanah semakin cepat sehingga air tanah tercemar di sekitar sumur akan lebih cepat masuk ke dalam air tanah tersebut.

### **Standar Baku Kualitas Air Bersih**

Standar baku kualitas air bersih mengacu Permenkes RI No.416/MENKES/PER/IX/ 1990 tentang syarat- syarat dan pengawasan kualitas air dan standar baku kualitas air minum mengacu pada Permenkes RI No.492/MENKES/PER/1V/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Standar kualitas air bersih bukan perpipaan maksimal kurang dari 50 MPN/100 ml, dan untuk air bersih perpipaan maksimal kurang dari 10 MPN/100 ml. Standar air minum harus nol per 100 ml sampel. Apabila kandungannya melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, maka air tersebut tidak dapat digunakan terutama untuk dikonsumsi (Waluyo, 2009).

### **Syarat Kualitas Air Bersih**

Berdasarkan Permenkes RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tertulis bahwa persyaratan kualitas air bersih didasarkan pada empat parameter, yaitu fisik, kimia, mikrobiologis dan radioaktif. Parameter mikrobiologis merupakan parameter yang paling banyak digunakan untuk menentukan kualitas air melalui uji bakteri. Syarat air bersih tidak boleh mengandung bakteri *coliform* maupun *E. coli* melebihi standar kualitas air yang telah ditetapkan.

### **Bakteri Indikator Pencemar Air**

Jenis mikroorganisme air yang dapat mencemari air dan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran pada air atau indikator sanitasi adalah bakteri yang berasal dari kotoran manusia atau hewan. Untuk mengetahui kualitas air secara mikrobiologis, digunakan bakteri indikator seperti bakteri *coliform* dan *Echerichia coli*. Bakteri *coliform* dibedakan atas *coliform fecal* (*E. Coli*) dan *coliform non fecal* (*Klebsiella aerogeus*, *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Vibrio sp.*, dll) (Chandra, 2009). Perbedaan bakteri *coliform fecal* dan *coliform non-fekal* adalah temperatur inkubasi yaitu untuk fekal ( $42 \pm 1^\circ\text{C}$ ) dan untuk non-fekal ( $37 \pm 1^\circ\text{C}$ ). Setelah masa inkubasi 1 x 24 jam diamati timbulnya gas (gelembung udara pada tabung Durham) dan asam (media menjadi keruh) (Kusnadi, 2003). Bila organisme *coliform* ini ditemukan di dalam sampel air maka dapat diambil kesimpulan bahwa kuman usus patogen yang lain dapat juga ditemukan dalam sampel air tersebut walaupun dalam jumlah yang kecil (Chandra, 2009).

### **Pemeriksaan Mikrobiologis Air**

Pemeriksaan mikrobiologis atau bakteriologis merupakan pemeriksaan yang paling baik dan sensitif untuk mendeteksi kontaminasi air oleh kotoran manusia (Chandra, 2009). Uji kualitas air dapat dilakukan melalui uji MPN (*Most Probable Number*) yang terdiri dari uji penduga, uji penegasan dan uji pelengkap. Metode tabung fermentasi ini bersifat kualitatif, karena tidak dilakukan penghitungan secara langsung terhadap jumlah bakteri (Purbowarsito, 2011).

#### **a. Uji penduga (*Presumptive Test*)**

Uji penduga merupakan tes awal untuk mengetahui ada tidaknya kehadiran bakteri *coliform* pada media *Lactose Broth* yang hasilnya diketahui berdasarkan terbentuknya gas dan asam akibat adanya fermentasi laktosa maksimal setelah 2x24 jam inkubasi. Terbentuknya asam dilihat dari adanya kekeruhan pada media laktosa, dan gas yang dihasilkan dapat dilihat dalam tabung Durham berupa gelembung udara. Kandungan bakteri *coliform* diketahui dengan membandingkan tabung yang menunjukkan reaksi positif

dengan tabel MPN (Widiyanti dan Ristiati, 2004).

b. Uji penegas (*Confirmed test*)

Sejumlah gas yang tertampung dalam tabung Durham kemungkinan berasal dari sel-sel ragi atau mikroorganisme lain sehingga hasil uji pada tabung yang positif dilanjutkan dengan uji penegas menggunakan media *Brilliant Green Lactose Bile broth* (BGLBB). Keseimbangan garam dan *brilliant green* sangat sempurna untuk menggiatkan pertumbuhan bakteri golongan kolon dan menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif yang dapat menimbulkan kesalahan hasil positif pada tabung Durham (Dwidjoseputro, 2003). Uji penegas dinyatakan positif apabila terbentuk gas dalam tabung Durham dan terbentuk asam.

c. Uji pelengkap (*Complete test*)

Tahap ini dilakukan untuk menentukan atau mengidentifikasi jenis bakteri yang mengkontaminasi air dari koloni yang berwarna pada uji penegas menggunakan media EMBA. Sampel diinokulasikan ke dalam medium kaldu laktosa dan medium agar miring *Nutrient Agar* (NA), dengan jarum inokulasi secara aseptik. Pada media agar miring NA dibuat pewarnaan Gram dimana bakteri *Escherichia coli* menunjukkan Gram negatif berbentuk batang pendek (Widiyanti dan Ristiati, 2004).

### Sumber Belajar

*Association of Educational Communication Technology* (AECT) mendefinisikan sumber belajar sebagai semua sumber baik berupa data, orang atau benda yang dapat digunakan untuk memberi fasilitas (kemudahan) belajar bagi siswa (Warsita dalam Pranatha, 2013). Pemilihan sumber belajar harus memperhatikan kriteria sebagai berikut:

- a. Tujuan yang ingin dicapai, sumber belajar digunakan untuk menimbulkan motivasi, keperluan pengajaran, penelitian dan pemecahan masalah.
- b. Ekonomis, sumber belajar harus disesuaikan dengan jumlah pemakai, lama pemakaian, langka tidaknya peristiwa itu terjadi dan keakuratan pesan yang disampaikan.
- c. Praktis dan sederhana, sumber belajar tidak memerlukan peralatan khusus, tidak mahal, dan tidak membutuhkan tenaga terampil yang khusus.
- d. Mudah didapat, sumber belajar yang baik adalah berasal dari segala sesuatu yang tersedia di lingkungan sekitar dan mudah untuk didapatkan.
- e. Fleksibel atau luwes, sumber belajar yang baik adalah sumber belajar yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai kondisi dan situasi (Najmulmunir, 2010).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di perumahan Taman Gading yang terletak di Jln. Basuki Rahmat, Kecamatan Kaliwates, Kabupaten Jember, sedangkan pengujian kualitas air sumur secara mikrobiologis dilakukan di Laboratorium Biologi FP-MIPA Unpar Jember. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif laporan diri. Pengambilan sampel menggunakan teknik *disproportionate stratified random sampling* dengan jumlah sampel sebanyak empat yang mewakili masing-masing tipe rumah, yaitu tipe 36x72, 40x120,

60x180, dan 63x 180.

### Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dan uji laboratorium melalui pengamatan dan penghitungan jumlah bakteri *coliform non fecal* dengan menggunakan uji MPN (*Most Probable Number*) tabung seri 3-3-3 melalui dua tahap uji yaitu uji penduga dan uji penegasan.

### Tahap-Tahap Penelitian

#### a. Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan meliputi botol jam, tabung Durham, tabung reaksi dan rak tabung reaksi, kaca pengaduk, bunsen, korek api, *autoclave*, *beaker glass*, inkubator, pipet ukur 10 ml dan 1 ml, erlenmeyer, kertas label, gelas ukur, alat tulis, sampel air sumur, *Lactose Broth* (LB), *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB), alkohol 70%, aquades steril, kapas, dan aluminium foil.

#### b. Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi dilakukan dengan menggunakan alkohol 70% untuk alat yang tidak tahan pemanasan, sementara alat yang tahan pemanasan menggunakan *autoclave* secara manual pada suhu 121 °C tekanan 1 atm selama  $\pm$  2 jam (Darmono dalam Yusuf, Nisma dan Rusdi, 2011).

#### c. Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air sumur menggunakan botol kaca steril (botol jam) yang diikat dengan tali. Botol dimasukkan ke dalam sumur hingga terisi air kurang lebih tiga perempat bagian botol. Ketika memasukkan botol ke dalam air harus berhati-hati supaya tidak sampai menyentuh dinding sumur. Setelah selesai, tutup kembali botol secara rapat dengan kertas aluminium foil, lewatkan pada nyala spirtus dan semprot bagian luar botol dengan alkohol untuk menghindari kontaminasi. Selanjutnya, sampel air diujidi laboratorium.

#### d. Pemeriksaan Mikrobiologis

Pemeriksaan mikrobiologis air dilakukan dengan dua tahapan yaitu uji penduga dengan menyiapkan sembilan tabung reaksi berisi tabung Durham terbalik yang telah diisi 9 ml media *Lactose Broth*. Tiga seri pertama diisi 10 ml sampel air, seri kedua 1 ml, dan seri ketiga 0,1 ml. Kesembilan tabung tersebut kemudian diinkubasi pada suhu 35-37°C selama 1x24 jam untuk selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap terbentuknya asam (media keruh) dan gelembung gas pada tabung Durham. Banyaknya kandungan bakteri *coliform* dapat dilihat dengan menghitung tabung yang positif dan dicocokkan dengan tabel MPN (Widiyanti dan Ristiati, 2004).

Uji kedua adalah uji penegasan yang dilakukan dengan caramengambil 1 ml dari tiap-tiap tabung tes perkiraan yang positif yang kemudia dipindahkan ke dalam 1 (satu) seri tabung yang masing- masing berisi 9 ml media *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB) dengan tabung Durham di dalamnya. Tabung tersebut diinkubasi pada suhu 42 °C maksimal 2x24 jam. Interpretasi dikatakan sebagai hasil positif jika media menjadi keruh dan terbentuk gas dalam tabung Durham. Catat semua tabung positif dan cocokkan angka yang diperoleh dengan tabel MPN.

## e. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dan analisa laboratorium dilakukan dengan mencocokkan kombinasi tabung yang positif dengan tabel MPN untuk mengetahui jumlah bakteri *coliform non fecal* yang terkandung pada sampel air sumur. Selanjutnya, penentuan kualitas air sumur berdasarkan parameter mikrobiologis dibandingkan dengan Permenkes RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dan Permenkes RI No.492/MENKES/ PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Sementara, analisis sumber belajar mikrobiologi didasarkan pada kriteria-kriteria yang terkandung dalam sumber belajar.

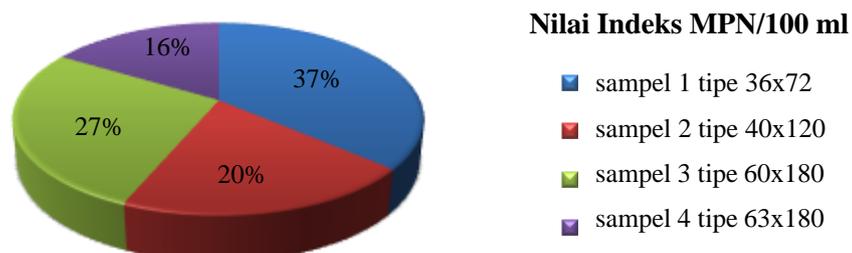
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan laboratorium terkait jumlah bakteri *coliform non fecal* yang terkandung dalam 100 ml sampel air dapat dilihat berdasarkan indeks nilai MPN sampel yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

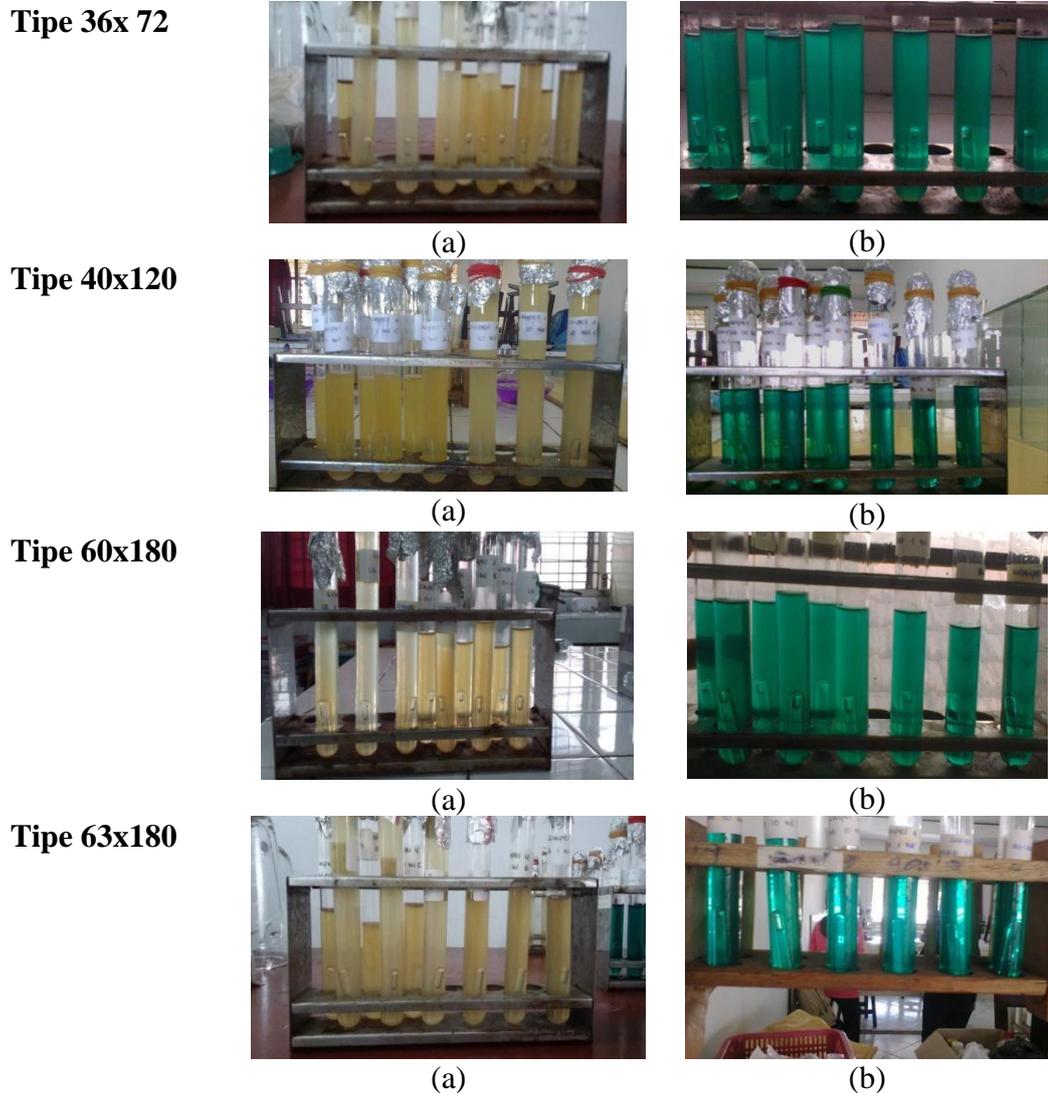
Tabel 1. Nilai Indeks MPN Sampel Hasil Uji Penegas Dari Empat Sampel Air Sumur Di Perumahan Taman Gading

Sampel	Tipe rumah	Interpretasi bakteri <i>coliform non fecal</i>		Indeks MPN/ 100 ml
		Positif	Negatif	
1	36 x 72	√	-	20
2	40 x 120	√	-	11
3	60 x 180	√	-	15
4	63 x 180	√	-	9

Hasil uji laboratorium pada Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa keempat sampel air sumur yang telah diuji positif mengandung bakteri *coliform non fecal*. Persentase jumlah kehadiran bakteri *coliform non fecal* paling tinggi terdapat pada perumahan tipe 36x72 dengan persentase sebesar 37%. Adapun persentase jumlah kehadiran bakteri *coliform non fecal* dapat dilihat pada Gambar 1 dan hasil uji laboratorium pemeriksaan bakteri *coliform* pada uji penduga dan uji penegas dari empat sampel air sumur di Perumahan Taman Gading dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 1. Persentase Jumlah Bakteri *Coliform* per 100 ml Sampel.



Gambar 2. Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Sumur Pada Uji Penduga Dan Uji Penegas (a) UjiPenduga, (b) Uji Penegas

Data hasil observasi langsung di lapangan terkait kondisi sumur warga di Perumahan Taman Gading disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Gambaran Umum Kondisi Sumur Warga Di Perumahan Taman Gading

Sampel	Tipe rumah	Jarak sumur dengan <i>septic tank</i>	Hasil observasi langsung di lapangan
1	36 x 72	8 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanitasi lingkungan sekitar sumur kurang baik dan kotor</li> <li>• Aktivitas mencuci piring di dekat sumur</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumur ditutup dengan seng dan kondisi air cukup keruh, tidak berbau,</li> <li>• Bagian permukaan air terlihat berminyak dan berbusa</li> <li>• Digunakan untuk minum, memasak, mandi dan mencuci</li> <li>• Termasuk dalam kategori sumur gali</li> </ul>
2	40 x 120	9 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumur ditutup dengan dengan penutup terbuat dari semen</li> <li>• Lingkungan sekitar sumur kurang bersih</li> <li>• Kondisi air cukup jernih, tidak berbau, bagian permukaan air terlihat berminyak</li> <li>• Digunakan untuk memasak, mandi dan mencuci, termasuk sumur gali</li> </ul>
3	60 x 180	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumur ditutup dengan bahan dari batu dan penutup sumur kurang rapat</li> <li>• Sekitar sumur berlumut, kondisi air jernih, tidak berbau</li> <li>• Aktivitas mencuci pakaian di sekitarsumur</li> <li>• Digunakan untuk memasak, mandi dan mencuci</li> <li>• Termasuk dalam kategori sumur gali</li> </ul>
4	63 x 180	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumur terbuka dan sanitasi sekitar sumur baik, kondisi air cukup jernih, tidak berbau, digunakan untuk memasak, mandi dan mencuci</li> <li>• Termasuk sumur gali</li> </ul>

Berdasarkan Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa jarak sumur dengan *septic tank* pada dua tipe rumah yaitu rumah tipe 36 x 72 dan tipe 40 x 120 tidak memenuhi syarat standar jarak sumur dengan *septic tank*, sementara rumah tipe 60 x 180 dan tipe 63 x 180 memenuhi syarat standar jarak sumur dengan *septic tank*.

### Kualitas Air Sumur di Perumahan Taman Gading

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat sampel air sumur yang telah diuji sesuai dengan parameter mikrobiologis menunjukkan adanya kontaminasi

bakteri *coliform non fecal* pada 100 % sampel. Hal ini dibuktikan pada tahap uji penegas dengan menggunakan media selektif *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB), setelah 1x24 jam inkubasi menghasilkan asam yang ditandai dengan perubahan warna pada media (keruh) dan gelembung gas di dalam tabung Durham.

Hasil pengujian *coliform non fecal* diketahui bahwa indeks MPN/100 ml hasil uji air sumur di laboratorium menunjukkan jumlah bakteri yang terkandung dalam 100 ml sampel air sumur berkisar antara 9 □ 20 MPN/100 ml (Tabel 1). Jumlah tersebut telah memenuhi standar baku kualitas air bersih yang telah ditetapkan oleh pemerintah dalam Permenkes RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Menurut Irdawati, Fifendy dan Kurniati, (2012), kehadiran bakteri *coliform* pada air sumur dalam jumlah yang sedikit masih ditolerir dengan standar baku untuk air bersih bukan perpipaan (air sumur) maksimal  $\leq 50$  MPN/100 ml. Oleh karena itu, kualitas air sumur di kawasan perumahan Taman Gading tergolong baik dan memenuhi syarat mikrobiologis untuk digunakan sebagai sumber penyedia air bersih seperti memasak, dan MCK (mandi, mencuci dan kakus).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, jumlah bakteri *coliform non fecal* yang terkandung dalam 100 ml sampel air sumur yang telah diuji melebihi ambang batas standar baku kualitas air minum. Hal ini dikarenakan syarat kehadiran bakteri *coliform* untuk standar baku kualitas air minum harus 0 dalam 100 ml sampel. Apabila kandungannya melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, maka air tersebut tidak dapat digunakan terutama untuk dikonsumsi (Waluyo, 2009).

Keberadaan bakteri *coliform non fecal* pada masing-masing sampel yang telah diuji menunjukkan adanya tingkat kontaminasi yang berbeda. Pada Gambar 1 terlihat bahwa jumlah bakteri *coliform non fecal* paling banyak terdapat pada perumahan tipe 36x72 dengan persentase sebesar 37%, sedangkan jumlah kandungan bakteri *coliform non fecal* paling sedikit terdapat pada perumahan tipe 63x180, dimana persentase kehadiran bakteri dalam air sumur sebesar 16 %. Adanya perbedaan jumlah bakteri dari 4 tipe rumah yang berbeda dimungkinkan karena jarak sumur dengan *septic tank*. Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin besar tipe rumah, jarak sumur dengan *septic tank* semakin jauh dan jumlah kandungan bakteri semakin sedikit. Hal ini didukung oleh penelitian Pujiati dan Pebriyanti, 2010) bahwa pada hasil uji statistik t menunjukkan semakin jauh jarak antara sumur gali dengan *septic tank* maka kandungan bakteri *coliform* pada air sumur gali akan semakin sedikit. Perbedaan jumlah bakteri *coliform non fecal* yang terdapat pada setiap sampel tidak hanya di pengaruhi oleh keberadaan jarak sumur dengan *septic tank*. Hal ini dikarenakan beberapa faktor dapat berpengaruh terhadap tingkat kualitas air, seperti kualitas konstruksi bangunan, sanitasi lingkungan dan aktivitas pengguna sumur serta hal-hal lainnya.

Hasil observasi di lapangan diketahui bahwa kegiatan mencuci piring dan mencuci baju pada rumah sampel 1 dan 3 dilakukan di area sumur sehingga memungkinkan kontaminasi limbah rumah tangga maupun bahan organik lain pada air sumur. Selain itu, kebersihan area sekitar sumur pada lokasi penelitian tidak

terjaga seperti berlumut dan banyak barang bekas yang berserakan di sekitar sumur. Pada sampel 2 yaitu rumah tipe 40x120 jumlah bakteri dalam air lebih sedikit daripada sampel rumah 60x180, hal ini dikarenakan pemilik secara rutin selalu memberikan kaporit pada air sumurnya agar kualitas air tetap bagus. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kebersihan pada masing-masing keluarga memang berbeda antara satu dengan yang lain sehingga menyebabkan perbedaan tingkat kontaminasi bakteri *coliform non fecal* pada air sumur yang sudah diteliti.

Selain faktor di atas, kemungkinan perbedaan jumlah bakteri *coliform non fecal* pada setiap sampel yang diteliti juga disebabkan karena perbedaan penutup sumur. Hasil observasi menunjukkan bahwa sumur masyarakat ada yang hanya ditutup dengan penutup yang terbuat dari bahan batu-bata, seng, atau bahkan dibiarkan terbuka seperti pada sampel 4 sehingga berpengaruh pada kualitas air sumur. Hal ini dikarenakan kotoran-kotoran dapat masuk secara langsung ke dalam sumur seperti misal kotoran burung atau benda-benda lain. Menurut Chandra (2009), syarat sumur yang baik untuk menjaga tingkat kualitas airnya salah satunya yaitu sumur sebaiknya ditutup dengan penutup terbuat dari batu terutama pada sumur umum agar dapat mencegah kontaminasi langsung pada sumur.

#### **Sumber Belajar Mikrobiologi**

Hasil penelitian uji kualitas air ini telah memenuhi kriteria sumber belajar, yaitu:

- a. Tujuan yang ingin dicapai. Hasil penelitian uji kualitas air ini dapat dijadikan keperluan pengajaran mikrobiologi melalui kegiatan praktikum yang didalamnya terdapat kegiatan kerja kelompok dan observasi. Kedua kegiatan tersebut dapat menghilangkan kebosanan siswa ketika belajar di dalam kelas, sehingga mampu menumbuhkan motivasi belajar siswa dengan mengaplikasikan pemahaman materi yang sudah diperoleh di kelas melalui kegiatan praktikum.
- b. Ekonomis. Penelitian ini dapat dikatakan ekonomis untuk kegiatan praktikum dalam mata kuliah mikrobiologi. Hal ini dikarenakan pada kegiatan praktikum, mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok, sehingga media yang harus digunakan dapat ditanggung oleh semua anggota kelompok, dan masing-masing kelompok dapat mewakili 1 sampel.
- c. Praktis dan sederhana. Penelitian ini tergolong praktis yang membutuhkan waktu empat hari untuk menyelesaikan dua kegiatan pengujian yaitu uji penduga dan uji penegas. Kegiatan praktikum hanya membutuhkan ketelitian ketika memasukkan sampel air ke dalam tabung yang berisi media.
- d. Mudah didapat. Sampel air yang diuji dapat diperoleh dari lingkungan sekitar yang dianggap perlu diteliti. Media untuk mengidentifikasi keberadaan bakteri dapat dibeli di tempat-tempat yang berkaitan dengan penelitian yang sifatnya mikrobiologi.
- e. Fleksibel atau luwes. Penelitian ini dapat dilakukan dimanapun dengan menjaga tingkat kesterilan tempat yang digunakan untuk meneliti. Skala praktikum dapat dilakukan kapan saja tetapi tetap dilakukan dalam lingkup laboratorium karena kesterilan tempat lebih terjaga.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian uji kualitas air sumur berdasarkan kandungan bakteri coliform non fecal di kawasan perumahan Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember adalah sebagai berikut:

- a. Semua sampel hasil pengujian laboratorium secara mikrobiologis pada empat sampel air sumur mengandung bakteri *coliform non fecal* dengan nilai indeks MPN/100 ml yaitu 20 MPN/100 ml, 11 MPN/100 ml, 15 MPN/100 ml dan 9 MPN/100 ml sampel air.
- b. Kualitas air sumur di kawasan perumahan Kaliwates (Perumahan Taman Gading) tergolong baik dan memenuhi standar baku mutu air bersih sesuai dengan Permenkes RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 sehingga layak digunakan sebagai sumber penyedia air bersih dan sesuai Permenkes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, kualitas air sumur di Perumahan Taman Gading tergolong rendah, tidak memenuhi standar baku mutu kualitas air minum sehingga perlu pengolahan sebelum dikonsumsi.
- c. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber belajar mata kuliah mikrobiologi tentang teknik uji kualitas air.

### 4.2. Saran

Penelitian ini menghasilkan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi perbaikan penelitian selanjutnya terkait pengujian kualitas air, yaitu:

- a. Pengujian kualitas air sumur diharapkan dapat menggunakan metode pengujian kualitas air yang lebih lengkap dan spesifik.
- b. Lokasi penelitian uji kualitas air sumur diharapkan dapat dilakukan pada tempat-tempat yang lebih beragam, sehingga sampel yang diperoleh juga dapat lebih beragam.
- c. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengkaji faktor-faktor yang dianggap sebagai indikator pencemaran bakteri *coliform non fecal* pada air sumur seperti jarak sumur dengan *septic tank*, jumlah *septic tank* pada setiap rumah, konstruksi *septic tank* dan sumur, formasi batuan dan porositas tanah, permeabilitas tanah, struktur dan tekstur tanah, dan lain sebagainya.

## REFERENSI

- Afrizal, I. D., Askari, M. dan Andayono, T. 2013. Perbedaan Kualitas Air Sumur Gali Dan Sumur Bor Perumahan Griya Cahaya 2 Gunung Sariak Kota Padang. *CIVED*, 1(2): 147–154.
- Chandra, B. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Peerbit Buku Kedokteran EGC.
- Chandra, B. 2009. *Ilmu Kedokteran dan Pencegahan Komunitas*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Dwidjoseputro, D. 2003. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Huwaida, R. N. 2014. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah *Escherichia Coli* Air Bersih Pada Penderita Diare di Kelurahan Pakujaya Kecamatan Serpong Utara

- Kota Tangerang Selatan. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah.
- Irdawati, Fifendy, M. dan Kurniati, D. 2012. Uji Bakteriologis Air Sumur Pemukiman Penduduk di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah. *Jurnal Saintek*, 4(2): 136–140.
- Katiho, A. S., Joseph, W. B. S. dan Malonda, N. S. H. 2012. Gambaran Kondisi Fisik Sumur Gali di Tinjau dari Aspek Kesehatan Lingkungan dan Perilaku Pengguna Sumur Gali di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1(1): 28–35.
- Kodoatie, R.J. 2010. *Tata Sumberdaya Air, Teknik Penyediaan Air*. Yogyakarta: Andi.
- Kusnadi, dkk. 2003. *Mikrobiologi*. Bandung: FMIPA UPI.
- Najmulmunir, N. 2010. Memanfaatkan Lingkungan di Sekitar Sekolah Sebagai Pusat Sumber Belajar. *Region*, 2(4): 1–9.
- Permenkes. 2010. Persyaratan Kualitas Air Minum. <http://pppl.depkes.go.id/asset/regulasi/53Permenkes%20492.pdf>. Diakses pada tanggal 19 Maret 2015 pukul 17.11 WIB.
- Permenkes. 1990. Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. <http://pppl.depkes.go.id/asset/regulasi/55permenkes%20416.pdf>. Diakses pada tanggal 19 Maret 2015 pukul 17.14 WIB.
- Pranatha, M. D. 2013. Pengaruh Sumber Belajar Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Akuntansi. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Pujiati, R. S. dan Pebriyanti, D. O. 2010. Pengaruh Jarak Sumur Gali dengan *Septic Tank* Terhadap Kandungan Bakteri Coliform Pada Air Sumur Gali (Studi Di Kelurahan Citrodiwangsan, Kecamatan Lumajang, Kabupaten Lumajang). *Jurnal IKESMA*, 6(1): 25–33.
- Purbowarsito, H. 2011. Uji Bakteriologis Air Sumur di Kecamatan Semampir Surabaya. *Skripsi*. Universitas Airlangga.
- Rophi, A. H. 2022. Analisis Mutu Air Secara Mikrobiologi Pada Perlindungan Mata Air Di Kelurahan Sentani Kota Distrik Sentani Kota Kabupaten Jayapura. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1): 42–54.
- Sahabuddin, E. S. 2015. *Filosofi Cemaran Air*. Kupang: PTK Press.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2916-1992. Spesifikasi Sumur Gali Untuk Sumber Air Bersih.
- Waluyo, L. 2009. *Mikrobiologi*. Malang: UMPRESS.
- Widiyanti, N. L. P. M. dan Ristiati, N. P. 2004. Analisis Kualitatif Bakteri Koliform Pada Air Minum Isi Ulang. *Ekologi Kesehatan*, 3(1): 68–69.
- Yusuf, Y., Nisma, F. dan Rusdi, N. K. 2011. Analisa Kandungan Air Sumur Warga RT 12, 17 dan 18 RW 09 Kelurahan Kelapa Dua Wetan Kecamatan Ciracas Jakarta Timur. *Prosiding Penelitian Bidang Ilmu Eksakta*: 61–87.