

## ANALISIS CEMARAN BAKTERI COLIFORM DAN IDENTIFIKASI ESCHERICHIA COLI PADA AIR ISI ULANG DARI DEPOT DI KOTA MANADO

Andrian G. Bambang<sup>1)</sup>, Fatimawali<sup>1)</sup>, dan Novel, S. Kojong<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT Manado, 95115

<sup>1)</sup>Program Studi Farmasi UKIT Tomohon

### ABSTRACT

Water is a basic needs for human life, but potable water is getting hard to find. The high rates of environmental pollution affecting the availability of clean water. This study aims to analyze the bacterial contamination in drinking water refill from the depots with random sampling method from nine districts in the city of Manado. This research included the examination of Total Plate Count (TPC), examination of *Coliform* bacteria, and identification of *Escherichia coli*. The results of this study indicate that the all nine samples tested drinking water contained microbial contamination ranging from  $1.6 \times 10^3$  to  $2.9 \times 10^4$  colonies/mL. All samples contained coliform bacteria that do not qualify according to the Ministry of Health Regulation No. 492/MENKES/Per/IV/2010 which states 0 APM/100 mL sample. On the identification of *Escherichia coli*, first sample and ninth sample does not contain the bacteria *Escherichia coli*. While the other samples contained the bacterium *Escherichia coli* that do not qualify according to the Ministry of Health Regulation No. 492/MENKES/Per/IV/2010 are stated that in 100 mL of drinking water should not be contained of bacterium *Escherichia coli*.

Key words : drinking water refill, Total Plate Count, Most Probable Number, *Coliform*, *Escherichia coli*

### ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia, tetapi air bersih yang layak minum semakin sulit ditemukan. Tingginya angka pencemaran lingkungan mempengaruhi ketersediaan air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis cemaran bakteri pada air minum isi ulang dari depot-depot dengan metode pengambilan sampel secara acak dari 9 kecamatan di Kota Manado. Penelitian meliputi pemeriksaan Angka Lempeng Total (ALT), bakteri *Coliform* dan identifikasi *Escherichia coli*. Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa ke 9 sampel air minum yang di uji mengandung cemaran mikroba yang berkisar antara  $1,6 \times 10^3$  sampai  $2,9 \times 10^4$  koloni/mL. Semua sampel mengandung bakteri *Coliform* sehingga tidak memenuhi syarat menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/Per/IV/2010 yaitu 0 APM/100 mL sampel. Pada identifikasi *Escherichia coli*, sampel 1 dan sampel 9 tidak mengandung bakteri *Escherichia coli*. Sedangkan sampel lainnya mengandung bakteri *Escherichia coli* sehingga tidak memenuhi syarat menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/Per/IV/2010 yaitu dalam 100 mL air minum tidak boleh terdapat kandungan bakteri *Escherichia coli*.

Kata kunci : Air minum isi ulang, Angka Lempeng Total, Angka Paling Mungkin, *Coliform*, *Escherichia coli*

## PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan manusia yang paling penting. Kadar air tubuh manusia mencapai 68% dan untuk tetap hidup kadar air dalam tubuh harus dipertahankan. Kebutuhan air minum setiap orang bervariasi mulai dari 2,1 liter hingga 2,8 liter perhari, tergantung pada berat badan dan aktivitasnya. Agar tetap sehat, air minum harus memenuhi persyaratan fisik, kimia maupun bakteriologis (Suriawiria, 2003).

Ketersediaan air bersih semakin berkurang seiring dengan perkembangan pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk yang semakin padat menyebabkan rendahnya kemampuan tanah untuk menyerap air karena perubahan tata guna tanah yang tidak terkendali sebagai dampak kepadatan penduduk. Untuk dapat memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat, menjadi alasan tumbuhnya industrialisasi dalam penyediaan air minum dengan dukungan kondisi geografi daerah yang mempunyai beberapa sumber air pegunungan. Air minum dalam kemasan (AMDK) menjadi alternatif lain sebagai sumber air minum, namun harga AMDK dari berbagai merek yang relatif mahal menyebabkan AMDK sebagian besar hanya dikonsumsi oleh masyarakat tingkat ekonomi menengah keatas. Hal ini menyebabkan air menjadi benda ekonomi yang mahal sehingga masyarakat mencari alternatif lain untuk mendapatkan air yang layak minum, yaitu air minum dari depot dengan harga yang lebih murah.

Air minum isi ulang merupakan suatu jawaban akan kebutuhan masyarakat. Air minum yang biasa diperoleh dari depot, harganya jauh lebih murah, bisa sepertiga dari produk air minum dalam kemasan yang bermerek. Tidak mengherankan bila banyak masyarakat konsumen beralih pada layanan air minum isi ulang, menyebabkan depot air minum di berbagai kota di Indonesia termasuk Kota Manado tumbuh dengan sangat pesat.

Menurut Soemirat (2004), syarat air minum ialah harus aman diminum artinya bebas mikroba patogen dan zat berbahaya dan diterima dari segi warna, rasa, bau dan kekeruhannya.

Masalah utama yang harus dihadapi dalam pengolahan air ialah semakin tingginya tingkat pencemaran air, baik pencemaran yang berasal dari air limbah rumah tangga maupun limbah industri, sehingga upaya-upaya baru terus dilakukan untuk mendapatkan sumber air, khususnya untuk pemenuhan akan air minum yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Dalam pengelolaannya, air minum isi ulang rentan terhadap kontaminasi dari berbagai mikroorganisme terutama bakteri *coliform*.

Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *coliform*, semakin tinggi pula risiko kehadiran bakteri-bakteri patogen lain yang biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan. Salah satu contoh bakteri patogen yang kemungkinan terdapat dalam air terkontaminasi kotoran manusia atau hewan berdarah panas ialah bakteri *Escherichia coli*, yaitu mikroba penyebab gejala diare, demam, kram perut, dan muntah-muntah (Entjang, 2003).

Dari uraian di atas dapat diketahui tingginya kemungkinan kontaminasi mikroorganisme pada air minum isi ulang, maka pengujian kualitas air yang diproduksi dari depot-depot isi ulang harus dilakukan secara berkala untuk menjamin ketersediaan air minum yang sehat dan aman untuk dikonsumsi masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji cemaran mikroba pada air minum isi ulang dari depot-depot di Kota Manado yang dihitung berdasarkan Angka Lempeng Total (ALT), menguji adanya cemaran bakteri *coliform* pada air minum isi ulang dari depot-depot di Kota Manado dan mengidentifikasi adanya bakteri *Escherichia coli* pada air isi ulang dari depot-depot di Kota Manado.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Sampel air isi ulang dari 9 depot air minum isi ulang masing-masing dari 9 kecamatan yang ada di Kota Manado, *Plate Count Agar* (PCA) Merck, *Pepton Dilution Fluid* (PDF), *Triphenyl Tetrazolium Chloride* (TTC), *BD Brilliant Green Lactose Bile 2% (BGLB) Broth*, *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) HIMEDIA, *Nutrient Agar* (NA) Merck, *Mac Conkey Broth* (MCB) Merck, *MR-VP medium (Glucose Phosphate Broth)* HIMEDIA, *BD™ Difco Motility Indol Ornithine* (MIO) Medium, *BD BBL™ Simmons Citrate Agar* (SCA), *Nutrient Agar* (NA) Merck, Larutan Kovac Merck, Kristal Violet, Lugol, Alkohol 95% OneMed, Safranin, Alfanaftol 1% dan Larutan Kalium Hidroksida (KOH) 40%.

*Autoclave All American No.75X*, *Laminar Air Flow OMRON H3BA*, *Memmert Modell 200 incubator*, *Microscoph Olympus CX21*, *Adam Pgw 1502i Precision Balance*, *Cimarec Hotplate*, *Brand Micropipette*, Lemari Pendingin, Jarum Ose, Spritus, Kaca Preparat *Sail Brand*, Kaca penutup *Sailing Boat* dan alat-alat gelas *Pyrex*.

### Pengambilan sampel

Sampel air isi ulang diambil dari 9 depot air minum isi ulang masing-masing dari 9 kecamatan yang ada di Kota Manado. Sampel air diambil dari depot menggunakan galon yang steril dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan penelitian tidak lebih dari 24 jam setelah pengambilan.

### Pengujian Angka Lempeng Total

Pada pengujian angka lempeng total dilakukan sesuai dengan prosedur cara uji cemaran mikroba Standar Nasional Indonesia SNI 01-2897-1992. Sampel dikocok homogen dan dipipet sebanyak 25 mL ke dalam labu steril yang telah berisi 225 mL larutan pengencer *Pepton Dilution Fluid* (PDF)

dan dikocok sampai homogen sehingga didapatkan pengenceran  $10^{-1}$ . Selanjutnya dilakukan pengenceran secara serial sehingga didapatkan pengenceran  $10^{-2}$  dan seterusnya sampai  $10^{-7}$ . Dari masing-masing hasil pengenceran sampel dipipet 1 mL ke dalam cawan Petri steril, kemudian dituangkan 15-20 mL media *Plate Count Agar* (PCA), yang telah dicairkan dan didinginkan hingga temperaturnya  $45^{\circ}\text{C}$ . Digunakan juga pereaksi khusus *Tri Phenyl Tetrazalim Chlotide* (TTC). Cawan Petri segera digoyang dan diputar sampai media tersebar merata dan homogen. Percobaan dilakukan secara duplo dan disertakan cawan petri yang mengandung media dan larutan pengencer *Pepton Dilution Fluid* (PDF) yang tidak mengandung sampel sebagai kontrol uji (blanko). Setelah media membeku, inkubasi cawan petri pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 - 48 jam dengan posisi terbalik. Dihitung koloni yang tumbuh pada setiap cawan petri. Angka total bakteri dalam 1 mL sampel adalah dengan mengalikan jumlah rata-rata koloni pada cawan petri dengan faktor pengenceran yang digunakan.

### Pengujian Bakteri Coliform

*Coliform* adalah golongan bakteri yang merupakan campuran antara bakteri fekal dan bakteri non fekal. Prinsip penentuan angka bakteri *coliform* adalah bahwa adanya pertumbuhan bakteri *coliform* yang ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung Durham, setelah diinkubasikan pada media yang sesuai (Harmita dan Radji M, 2008).

Pada pengujian ini dilakukan dengan metode Angka Paling Mungkin (APM). Pengujian APM dilakukan dengan dua tahap yaitu, Uji Praduga (*Presumptif Test*) dan Uji Konfirmasi (*Confirmative Test*).

### Uji Praduga (Presumptif Test)

Pada uji ini dilakukan pengenceran sampel dalam larutan pengencer *Pepton Dilution Fluid* (PDF)

sehingga didapatkan hasil pengenceran  $10^{-1}$  dan  $10^{-2}$ . Disiapkan 9 tabung yang berisi 9 mL medium *Mac Conkey Broth* (MCB) yang di dalamnya terdapat tabung Durham terbalik. Dipipet 1 mL sampel air ke dalam 3 seri tabung pertama, 1 mL larutan hasil pengenceran  $10^{-1}$  ke dalam 3 seri tabung kedua, dan 1 mL larutan hasil pengenceran  $10^{-2}$  ke dalam 3 seri tabung ketiga.

Seluruh tabung diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 - 48 jam. Setelah 24 jam dicatat jumlah tabung yang membentuk gas pada masing-masing pengenceran dan inkubasi kembali tabung yang tidak membentuk gas selama 24 jam, kemudian dicatat jumlah tabung yang membentuk gas.

**Uji Konfirmasi (Confirmative Test)**

Untuk uji konfirmasi dilakukan dengan cara memindahkan sebanyak 1 Öse dari tiap tabung yang membentuk gas pada media MCB ke dalam tabung yang berisi 10 mL *Brilliant Green Lactose Bile* (BGLB) 2%. Diinkubasikan semua tabung pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 - 48 jam. Adanya gas pada tabung Durham dalam media BGLB 2% memperkuat adanya bakteri coliform. Hasil angka bakteri coliform didapatkan dari tabel APM yang memberikan nilai duga terdekat dengan kombinasi tabung

yang positif dan tabung yang negatif pada uji konfirmasi.

**Identifikasi bakteri *Escherichia coli***

Masing-masing biakan positif pada uji konfirmasi bakteri coliform, diambil satu Öse dan diinokulasikan pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Dipilih koloni warna hijau dengan kilap logam dan bintik biru kehijauan dari media EMBA dan digoreskan pada media *Nutrient Agar* (NA). Setelah diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dilakukan pewarnaan Gram dan uji IMViC yang meliputi Uji Indol, Uji Metil merah, Uji Voges Praskauer dan Uji Sitrat (Radji M, 2006).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengujian Angka Lempeng Total**

Pada perhitungan koloni, berdasarkan data dari setiap sampel hanya dihitung pengenceran dengan jumlah koloni antara 30-300. Hal ini bertujuan untuk memperkecil kemungkinan kesalahan dalam perhitungan. Karena percobaan dilakukan dua kali (duplo) maka harus menggunakan data dari kedua pengulangan dengan cara mengambil rata-rata dari kedua data, dihitung dan dibandingkan dengan standar uji cemaran mikroba untuk air minum.

Tabel 1. Hasil Pengujian Angka Lempeng Total

Sampel	Angka Lempeng Total (koloni/mL)	Standar (koloni/mL)	Keterangan
1	$1,9 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	TMS
2	$1,3 \times 10^4$	$1,0 \times 10^2$	TMS
3	$2,4 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	TMS
4	$1,5 \times 10^4$	$1,0 \times 10^2$	TMS
5	$2,3 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	TMS
6	$1,4 \times 10^4$	$1,0 \times 10^2$	TMS
7	$2,5 \times 10^4$	$1,0 \times 10^2$	TMS
8	$2,9 \times 10^4$	$1,0 \times 10^2$	TMS
9	$1,6 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	TMS

Standar menurut SNI No. 01-3553 tahun 2006

Keterangan :TMS (Tidak Memenuhi Syarat)

Sebagaimana terlihat pada Tabel 1, diantara ke 9 (sembilan) sampel yang diuji, semua sampel melebihi batas cemaran mikroba menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3553 tahun 2006 yaitu  $1,0 \times 10^2$  koloni/mL. Sampel dengan jumlah cemaran mikroba terendah adalah sampel 9 dengan jumlah koloni  $1,6 \times 10^3$  koloni/mL. Sedangkan sampel dengan jumlah cemaran mikroba tertinggi adalah sampel 8 dengan jumlah koloni  $2,9 \times 10^4$  koloni/mL. Tingginya nilai Angka Lempeng Total menunjukkan banyaknya jumlah bakteri dalam suatu sampel. Banyaknya jumlah bakteri pada air minum isi ulang dipengaruhi oleh proses pengolahan depot air minum isi ulang. Proses yang dimaksud disini meliputi penampungan/penyimpanan bahan baku, penyaringan, desinfeksi, dan sanitasi tempat pengolahan air minum atau sistem distribusi pada pipa penyalur air minum, serta kondisi peralatan yang digunakan pada proses tersebut. Pada penelitaian sebelumnya yang dilakukan oleh Rido Wandrivel, dkk (2012), faktor-

faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas produk air yang dihasilkan adalah bahan baku, penanganan terhadap wadah pembeli, kebersihan operator, dan kondisi depot.

**Pengujian Bakteri Coliform**

Dalam pemeriksaan bakteri coliform dengan metode APM, dilakukan melalui uji praduga (*presumptive test*) dan uji konfirmasi/penegasan (*confirmative test*). Media pada tabung yang digunakan untuk uji praduga adalah *Mac Conkey Broth* (MCB) dan ditambah tabung Durham. Media ini mengandung laktosa dan garam empedu (*bile salt*) yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri non enterik dan menumbuhkan bakteri enterik sebagai dasar kemampuannya untuk memfermentasi laktosa menjadi asam dan gas. Hasil positif pada uji ini dapat dilihat dari pembentukan gas yang terdapat pada tabung Durham, dan terbentuknya asam yang ditandai dengan perubahan warna pada media.

Tabel 2. Hasil pada Uji Praduga

Inokulum	Jumlah Tabung Positif								
	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9
1 mL	2	2	3	2	3	3	2	3	2
0,1 mL	1	2	2	2	2	2	2	2	2
0,01 mL	1	3	2	2	1	2	1	3	0

Keterangan: S (Sampel)

Dalam uji konfirmasi digunakan media selektif yaitu media *Brilliant Green Lactose Bile* (BGLB) 2% yang mengandung garam empedu yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang

tidak hidup dalam saluran pencernaan manusia dan mengandung hijau brilian yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif tertentu selain coliform.

Tabel 3. Hasil pada Uji Konfirmasi

Inokulum	Jumlah Tabung Positif								
	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9
1 mL	1	2	2	1	1	2	1	2	1
0,1 mL	0	1	1	1	0	2	1	2	1
0,01 mL	0	0	1	0	1	0	1	1	0

Keterangan: S (Sampel)

Nilai APM ditentukan dengan kombinasi jumlah tabung positif (asam dan gas) tiap serinya setelah diinkubasi dan hasil dilihat dari tabel APM/MPN

*Coliform*. Pengujian bakteri *coliform* menggunakan metode *Most Probable Number* mendapatkan hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Angka Paling Mungkin (APM) *Coliform*

Sampel	<i>Coliform</i> (APM/mL)	<i>Coliform</i> (APM/100 mL)	Standar <i>Coliform</i> (APM/100 mL)	Keterangan
1	0,36	36	0	TMS
2	1,5	150	0	TMS
3	2,0	200	0	TMS
4	0,74	74	0	TMS
5	0,72	72	0	TMS
6	2,1	210	0	TMS
7	1,1	110	0	TMS
8	2,8	280	0	TMS
9	0,74	74	0	TMS

Standar menurut PERMENKES NO. 492/MENKES/Per/IV/2010

Keterangan : TMS (Tidak Memenuhi Syarat)

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa dari 9 (sembilan) sampel air minum isi ulang yang diuji semuanya tidak memenuhi syarat batas maksimal total bakteri *Coliform* yang ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/Per/IV/2010 dan No. 907/MENKES/SK/VII/2002 yaitu 0 APM/100 mL sampel. Sampel dengan total bakteri *Coliform* paling sedikit adalah sampel 1 dengan 36 APM/100 mL. Sedangkan sampel dengan total bakteri *Coliform* paling banyak adalah sampel 8 dengan 280 APM/100 mL. Adanya bakteri *coliform* di dalam makanan/minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan.

### Identifikasi *Escherichia Coli*

Masing-masing biakan positif pada uji konfirmasi bakteri *coliform*, diambil satu Öse dan diinokulasikan pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Koloni warna hijau dengan kilap logam dan bintik biru kehijauan dari media EMBA yang menandakan keberadaan

bakteri *Escherichia coli* digoreskan pada media miring *Nutrien Agar* (NA) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam hingga terdapat pertumbuhan koloni di atas permukaan media miring. Selanjutnya biakan dari media miring *Nutrien Agar* (NA) digunakan untuk pewarnaan Gram dan Uji IMViC.

### Pewarnaan Gram

Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa bakteri yang terlihat dari hasil pengamatan di bawah mikroskop adalah bakteri berbatang pendek dan berwarna merah setelah proses pewarnaan. Hal ini disebabkan karena konsentrasi lipid dan ketebalan lapisan peptidoglikan pada dinding sel bakteri.



Gambar 1. Hasil Pengamatan pada Mikroskop

Pada sel Gram-negatif, alkohol meningkatkan porositas dinding sel dengan melarutkan lipid lapisan luar. Jadi, kompleks KV-I dapat lebih mudah dihilangkan dari lapisan peptidoglikan yang tidak tertaut silang dengan kuat. Oleh sebab itu, efek pencucian alkohol memfasilitasi pelepasan kompleks KV-I yang tidak terikat, yang membuat sel-sel menjadi kehilangan warna atau tidak berwarna. Karena hanya sel-sel Gram-negatif yang mengalami kehilangan warna sehingga sel-selnya menyerap pewarna tandingan. Sedangkan Gram-positif mempertahankan warna ungu dari pewarna primer.

### Uji IMViC

Uji Indol, terbentuk lapisan (cincin) berwarna merah muda pada permukaan biakan setelah penambahan reagen kovaks. Artinya bakteri ini membentuk indol dari tryptopan sebagai sumber karbon. Asam amino triptofan merupakan komponen asam amino yang lazim terdapat pada protein sehingga asam amino ini dengan mudah dapat digunakan oleh mikroorganisme akibat penguraian protein. Ini menunjukkan hasil positif dan menguatkan kemungkinan adanya bakteri *Escherichia coli* karena *Escherichia coli* merupakan bakteri yang dapat membentuk indol dari tryptopan sebagai sumber karbonnya.

Uji metil merah akan berwarna merah pada pH 4,4 dan berwarna kuning pada pH 6,2. Pada uji metil merah mendapatkan hasil positif karena terjadi perubahan warna menjadi merah setelah ditambahkan indikator metal merah. Artinya, bakteri ini menghasilkan asam campuran (metilen glikon) dari proses

fermentasi glukosa yang terkandung dalam medium MR-VP. Terbentuknya asam campuran pada media akan menurunkan pH sampai 5,0 atau lebih rendah, oleh karena itu bila indikator metil ditambahkan pada biakan tersebut dengan pH serendah itu maka indikator tersebut menjadi merah.

Uji VP Hasilnya negatif, karena tidak terbentuk warna merah pada medium setelah ditambahkan alfa-naftol dan KOH, hal ini disebabkan karena bakteri tidak menghasilkan produk netral seperti asetil metil karbinol (asetoin) dari hasil metabolisme glukosa melainkan menghasilkan asam. Adanya kandungan asetoin pada biakan akan menyebabkan perubahan warna merah ketika ditambahkan alfa-naftol dan KOH 40%. Uji ini negatif untuk *Escherichia coli* karena *Escherichia coli* memfermentasikan karbohidrat menjadi produk asam dan tidak menghasilkan produk netral seperti asetoin.

Uji Sitrat, uji ini dilihat kemampuan bakteri untuk menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Jika bakteri mampu menggunakan sitrat sebagai sumber karbonnya maka akan menaikkan pH dan mengubah warna medium biakan dari hijau menjadi biru. Uji ini negatif untuk *Escherichia coli* karena *Escherichia coli* tidak dapat menggunakan sitrat sebagai sumber karbon

Pernyataan hasil dari uji deteksi *Escherichia coli* yang merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang pendek dan pada reaksi IMViC memberikan hasil sebagai berikut:

Indol	: positif
Merah metil	: positif
Voges-proskauer	: negatif
Citrate	: negatif

Tabel 5. Hasil Uji IMViC untuk *Escherichia Coli* pada air minum isi ulang

Inokulum	Jumlah Tabung Positif <i>Escherichia coli</i>								
	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9
1 mL	0	1	1	0	0	1	1	2	0
0,1 mL	0	0	1	1	0	1	0	1	0
0,01 mL	0	0	0	0	1	0	1	0	0

Keterangan: S (Sampel)

Pada Tabel 5 menunjukkan, sampel 1 dan sampel 9 tidak mengandung bakteri *Escherichia coli* dan memenuhi syarat total bakteri *Escherichia coli* yang ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/Per/IV/2010 dan No. 907/MENKES/SK/VII/2002 yaitu dalam 100 mL air minum tidak boleh terdapat kandungan bakteri *Escherichia coli*. Sedangkan sampel lainnya tidak memenuhi syarat karena mengandung bakteri *Escherichia coli*. Adanya bakteri *Escherichia coli* pada air minum isi ulang menunjukkan buruknya kualitas air tersebut. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang menjadi salah satu mikroba indikator sanitasi dan juga bersifat patogen yang sering menyebabkan berbagai penyakit.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada sampel air minum isi ulang, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Cemaran mikroba pada semua sampel air minum isi ulang tidak memenuhi standar setelah melalui pengujian Angka Lempeng Total (ALT) karena melebihi batas cemaran mikroba menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3553 tahun 2006 yaitu  $1,0 \times 10^2$  koloni/mL. Sampel dengan jumlah cemaran mikroba terendah adalah sampel 9 dengan jumlah koloni  $1,6 \times 10^3$  koloni/mL. Sedangkan sampel dengan jumlah cemaran mikroba tertinggi adalah sampel 8 dengan jumlah koloni  $2,9 \times 10^4$  koloni/mL.

2. Sampel air minum isi ulang yang diuji dengan pengujian Angka Paling Mungkin (APM), semuanya positif mengandung bakteri *Coliform* dan tidak memenuhi syarat batas maksimal total bakteri *Coliform* yang ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/Per/IV/2010 dan No. 907/MENKES/SK/VII/2002 yaitu 0 APM/100 mL sampel.
3. Sampel 1 dan sampel 9 tidak mengandung bakteri *Escherichia coli* dan memenuhi syarat total bakteri *Escherichia coli* yang ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/Per/IV/2010 dan No. 907/MENKES/SK/VII/2002 yaitu dalam 100 mL air minum tidak boleh terdapat kandungan bakteri *Escherichia coli*. Sedangkan sampel lainnya tidak memenuhi syarat karena mengandung bakteri *Escherichia coli*.

### Saran

1. Perlu pengawasan dari instansi terkait terhadap cemaran mikroba pada air minum isi ulang dari depot dengan melakukan pemeriksaan/pengujian secara berkala.
2. Perlu dilakukan penyuluhan untuk para pengusaha air minum isi ulang agar menjamin kualitas air minum yang dijual kepada masyarakat.
3. Masyarakat harus lebih selektif dalam memilih air minum yang akan dikonsumsi agar terhindar dari berbagai penyakit.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arifah, Isti Noor. 2010. *Analisis Mikrobiologi Pada Makanan*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Arthur, Sutikno. 2009. *Cara Menghitung Nilai MPN Uji Coliform*. <http://sutikno.Blog.Uns.ac.id>. diakses tanggal 16 Juli 2014.
- BPOM RI. 2006. *Metode Analisis Mikrobiologi Suplemen 2000*. Pusat Pengujian Obat Dan Makanan Badan Pengawasan Obat Dan Makanan Republik Indonesia : Jakarta.
- BPOM. RI. 2008. *Pengujian Mikrobiologi Pangan*. Pusat Pengujian Obat Dan Makanan Badan Pengawasan Obat Dan Makanan Republik Indonesia.
- Cappuccino, J. dan Sherman N. 2009. *Manual Laboratorium Mikrobiologi, Ed. 8*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- DE MAN, J.C. *MPN tables (corrected)*, *Eur. J. Appl. Biotechnol.* 1983, 17, pp. 301-5
- Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI. 2003, Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 705/MPP/Kep/II/2003, tentang *Persyaratan Teknis Industri Air Minum Dalam Kemasan dan Perdagangannya*.
- Dwidjoseputro, D. 2010. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : djambatan
- Dundu, B. 2000. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi*. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Entjang, I. 2003. *Mikrobiologi dan Parasitologi untuk Akademi Keperawatan dan Sekolah Tenaga Kesehatan yang Sederajat*. Bandung: Citra Adtya Bakti.
- Fardiaz, Srikandi. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Gwimbi, P. 2011. *The Microbial Quality of Drinking Water in Manonyane Community Maseru District, Lesotho*. African Health Sciences, Vol 11 hal 474-480.
- Harmita dan Radji M. 2008. *Buku Ajar Analisis Hayati*, Edisi 3. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Irinto koes, 2006. *Mikrobiologi jilid 1*. Bandung : yrama widya
- Irinto koes, 2006. *Mikrobiologi jilid 2*. Bandung : yrama widya
- Jawert, Melnick, Adelberg, 2005, *Mikrobiologi Kedokteran (Medical Microbiology)*. Salemba Medika. Jakarta.
- Jawetz, E. Melnick J. L. Dan Adelberg E. A. 1986. *MIKROBIOLOGI Untuk Profesi Kesehatan edisi 16*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Menteri Kesehatan RI. 2002. *Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum*. PERMENKES NO.907/MENKES/SK/VII/2002.
- Menteri Kesehatan RI. 2010. *Persyaratan Kualitas Air Minum*. PERMENKES NO. 492/MENKES/Per/IV/2010.
- Mulia, Ricki M. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Graham Ilmu.
- Notoatmodjo, S. 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Pelczar, M. J. dan Chan E.C.S. 1988 . *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*. Jakarta : UI-Press
- Radji M. 2006, *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Farmasi*, Edisi 2, Departemen Farmasi FMIPAUI, Depok.
- Rido Wandrivel, Netty Suharti, Yuniar Lestari. 2012. *Kualitas Air Minum yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungus Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi*. Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.
- SNI.1992. Cara Uji Cemar Mikroba, Standar Nasional Indonesia, SNI 01-2897-1992, Badan Standar Nasional.
- SNI. 2006. Air Minum Dalam Kemasan, Standar Nasional Indonesia, SNI 01-3553-2006, Badan Standar Nasional.

Soemirat, J. 2004. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Staf pengajar Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 1993. *Mikrobiologi Kedokteran*. Binarupa Aksara. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Suriawiria, U. 2003. *Mikrobiologi Air*. P.T Alumni Bandung.

Suriawiria, U. 2008. *Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*. Bandung: Penerbit Alumni.