

**KONTAMINASI BAKTERIOLOGIS *Escherichia coli* DALAM AIR MINUM
ISI ULANG DI BEBERAPA KOTA DI INDONESIA**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran**



Ludita Banterang

NPM : 10700272

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABAYA
SURABAYA**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

2020

Yang bertanda-tangan di bawah ini saya:

Nama : Ludita Banterang

NPM : 10700272

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Proposal Skripsi yang saya tulis dengan judul "Kontaminasi Bakteriologis *Escherichia coli* Dalam Air Minum Isi Ulang Di Beberapa Kota Di Indonesia", benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil-alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan bahwa Proposal Skripsi ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Surabaya, 29 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



(Ludita Banterang)

NPM: 10700272

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**KONTAMINASI BAKTERIOLOGIS *Escherichia coli* DALAM AIR MINUM ISI
ULANG DI BEBERAPA KOTA DI INDONESIA**

Untuk memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran

Oleh :

Ludita Banterang

NPM: 10700272

Menyetujui untuk diuji

Pembimbing,



Dr. Budi Setiawan, dr., Mkes

NIK : 99294 - ET

Penguji,



Dr. Mas Mansyur, drs. MT.

NIK : 02327 - ET

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**KONTAMINASI BAKTERIOLOGIS *Escherichia coli* DALAM AIR MINUM ISI
ULANG DI BEBERAPA KOTA DI INDONESIA**

Oleh :

Ludita Banterang

NPM: 10700272

Telah diuji pada

Hari : Jumat

Tanggal : 31 Juli 2020

dan dinyatakan lulus oleh:

Pembimbing,



Dr. Budi Setiawan, dr., Mkes. KATA PENGANTAR Drs. MT.

NIK : 99294 - ET

Penguji,



NIK : 02327 - ET

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan

menyusun Skripsi yang berjudul “Kontaminasi Bakteriologis *Escherichia coli* Dalam Air Minum Isi Ulang Di Beberapa Kota Di Indonesia”.

Dalam pembuatan Skripsi ini, penulis mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Suhartati, dr., MS. sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
2. Dr. Budi Setiawan, dr., Mkes. sebagai pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dorongan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
3. Dr. Mas Mansyur, drs., MT. sebagai penguji Skripsi ini.
4. Segenap Tim Pelaksana Skripsi dan sekretariat Tugas Akhir Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang telah memfasilitasi proses penyelesaian Skripsi ini.
5. Kepada kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan do'a sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas ahir ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang selalu memberi dorongan dan selalu mengingatkan.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan segala masukan demi sempurnanya tulisan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga Skripsi ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait.

Surabaya, 31 Agustus 2020

Ludita Banterang

NPM : 10700272

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
.....	ii

HALAMAN PERSETUJUAN	
.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	
.....	iv
KATA PENGANTAR	
.....	v
DAFTAR ISI	
.....	vi
ABSTRAK	
.....	01
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	
.....	03
A. Rumusan Masalah	
.....	06
B. Tujuan Review Jurnal.....	
.....	06
C. Manfaat Review Jurnal.....	
.....	06
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Air Minum	
.....	07
B. Air Isi Ulang	
.....	09
1. Proses Filtrasi	
.....	11

2. Proses Sterilisasi	12
Gambar.01 Sterilisator sinar ultraviolet	13
Gambar.02 Filter cartridge multiple	13
Gambar.03 Ozonisasi dan sinar ultraviolet	14
Gambar.04 Sterilisator sinar ultraviolet	14
Gambar.05 Multiple filter dan sterilisator sinar ultraviolet	15
C. <i>Escherichia Coli</i>	16
1. Jenis Bakteri <i>Escherichia coli</i>	16
2. Sifat Bakteri <i>Escherichia coli</i>	17
D. Mekanisme Terjadinya <i>Escherichia coli</i>	18
E. EMB dan MPN	20

BAB III METODE

A. Kerangka Konsep	24
--------------------------	----

BAB IV	PEMBAHASAN	
	PEMBAHASAN	26
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
	A. Kesimpulan	31
	B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA		33
	LAMPIRAN	33

KONTAMINASI BAKTERIOLOGIS *Escherichia coli* DALAM AIR MINUM ISI ULANG DI BEBERAPA KOTA DI INDONESIA

ABSTRAK

Banterang, Ludita. 2020. Kontaminasi Bakteriologis *Escherichia coli* Dalam Air Minum Isi Ulang Di Beberapa Kota Di Indonesia. Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pendamping: Dr. M. Mansyur, drs., MT.

Air adalah kebutuhan terpenting kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Karena kemungkinan kontaminasi mikroorganisme dalam air minum isi ulang, air minum yang memenuhi persyaratan kesehatan harus disediakan karena kemungkinan air minum dari depo air minum isi ulang yang terkontaminasi bakteri coliform tinggi. *Escherichia coli* (termasuk *Escherichia coli*) menunjukkan adanya kotoran dan lingkungan yang tidak kondusif untuk air minum. Konsumsi limbah akan mempengaruhi kesehatan manusia. Tujuan dari Review jurnal ini adalah untuk menentukan pemeriksaan bakteriologis *E. coli* dalam air minum isi ulang di beberapa depo air minum yang melengkapi air minum. Jenis Review jurnal ini menggunakan metode penyelidikan analitik untuk deskripsi pengamatan. Populasi adalah stasiun pengisian air. Hasil Review jurnal menunjukkan bahwa 3 (60%) sampel coliform memiliki *Escherichia coli* dengan indeks persentase tertinggi (MPN) lebih besar dari 100/100 ml, dan 2 (40%) sampel positif diperoleh *Escherichia coli*. Dapat disimpulkan bahwa reservoir air minum yang mengandung bakteri dilengkapi dengan bakteri coliform, terutama *E. coli*. Oleh karena itu, perlu untuk memperkuat pengawasan operasi bisnis depo air minum air minum, sambil mengingat bahwa banyak depo air minum tidak dapat secara teratur memeriksa kualitas produk.

Kata kunci : Air minum, Uji MPN, *Escherichia coli*

Water is the most important requirement of human life and other living things. Because of the possibility of contamination of microorganisms in refill drinking water, drinking water that meets health requirements must be provided because the possibility of drinking water from refill drinking water depots contaminated with coliform bacteria is high. *Escherichia coli* (including *Escherichia coli*) shows the presence of impurities and an environment that is not conducive to drinking water. Waste consumption will affect human health. The purpose of this journal Review is to determine the bacteriological examination of *E. coli* in refill drinking water in several drinking water depots that supplement drinking water. This type of journal review uses analytic inquiry methods for description of observations. The population is a water filling station. Journal review results show that 3 (60%) coliform samples had *Escherichia coli* with the highest percentage index (MPN) greater than 100/100 ml, and 2 (40%) positive samples obtained *Escherichia coli*. It can be concluded that the drinking water reservoir containing bacteria is equipped with coliform bacteria, especially *E. coli*. Therefore, it is necessary to strengthen the supervision of drinking water depot business operations, while keeping in mind that many drinking water depots cannot regularly check product quality.

Keywords: Drinking water, MPN Test, *Escherichia coli*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air adalah zat penting yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup termasuk mikroorganisme, tanaman, hewan dan manusia. Bagi manusia, air mutlak diperlukan, karena 70% zat yang membentuk tubuh manusia sebenarnya adalah air. Fakta telah membuktikan bahwa selain memenuhi kebutuhan tubuh manusia untuk bertahan hidup, air juga sangat penting untuk kegiatan manusia lainnya, karena sebagian besar air membutuhkan air, seperti mandi, mencuci pakaian, memasak beras, air minum dan lain-lain. Air juga berperan dalam aspek kehidupan lainnya, seperti industri, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, dan lain sebagainya (Pratiwi, 2007).

Menurut kebutuhan populasi dan standar kehidupan, permintaan akan air terus meningkat, dan terus meningkat seiring dengan peningkatan kepadatan penduduk. Masalah yang paling umum terkait dengan air adalah pengurangan air bersih yang tersedia untuk konsumsi, terutama air minum setiap hari. Pengurangan air bersih dapat disebabkan oleh banyak alasan, termasuk: sistem drainase dan sanitasi yang terkait dengan polusi air, dan kurangnya pengelolaan sumber daya air dan lingkungan. Air bersih dan sehat adalah kondisi yang sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air minum. Ini karena penggunaan air sebagai air minum berhubungan langsung dengan tubuh manusia, sehingga perlu dipertahankan untuk memastikan bahwa kualitas air tidak membahayakan tubuh manusia itu sendiri. Air dan kesehatan adalah dua hal yang saling terkait. Kualitas air yang dikonsumsi masyarakat dapat menentukan kesehatan masyarakat, terutama air yang dikonsumsi oleh makanan dan minuman sehari-hari. (Mulyani P, 2018).

Secara umum, sebagian air yang digunakan untuk konsumsi masyarakat dapat berasal dari air sumur, mata air pegunungan atau air yang

diolah oleh perusahaan air minum daerah (PDAM). Namun, seiring meningkatnya permintaan air minum, terkadang beberapa sumber air ini tidak dapat memenuhi permintaan air minum yang dikonsumsi. Untuk dapat memenuhi permintaan masyarakat akan air minum, didukung oleh kondisi geografis daerah dengan banyak sumber air pegunungan, alasan pertumbuhan industri pasokan air minum tampaknya adalah air minum dalam kemasan (AMDK) yang diproduksi oleh industri melalui proses otomatis, dan di sini Pemeriksaan kualitas dilakukan sebelumnya (Andrian G., 2014).

Secara umum, sebagian air yang digunakan untuk konsumsi masyarakat dapat berasal dari air sumur, mata air pegunungan atau air yang diolah oleh perusahaan air minum daerah (PDAM). Namun, seiring meningkatnya permintaan air minum, terkadang beberapa sumber air ini tidak dapat memenuhi permintaan air minum yang dikonsumsi. Untuk dapat memenuhi permintaan masyarakat akan air minum, didukung oleh kondisi geografis daerah dengan banyak sumber air pegunungan, alasan pertumbuhan industri pasokan air minum tampaknya adalah air minum dalam kemasan (AMDK) yang diproduksi oleh industri melalui proses otomatis, dan di sini Pemeriksaan kualitas dilakukan sebelumnya (Andrian G., 2014).

Air minum isi ulang adalah air yang telah diiradiasi dengan sinar ultraviolet, ozonisasi, atau disaring pada saat yang sama untuk mendapatkan air murni untuk berbagai keperluan. Di era ini, kesadaran masyarakat untuk mendapatkan air yang memenuhi persyaratan kesehatan semakin meningkat. Yang terjadi selanjutnya adalah bahwa saat ini, semakin banyak stasiun air minum isi ulang (DAMIU) yang bermunculan untuk menyediakan air siap minum. Selain murah, air minum isi ulang juga dapat ditemukan di berbagai tempat, tetapi kemungkinan ditumbuhi bakteri. Ini karena tidak semua DAMIU memperlakukan dengan benar, seperti kualitas air baku yang digunakan, jenis peralatan yang digunakan, pemeliharaan peralatan, dan pengolahan air yang diolah. Bahwa pengolahan air minum di DAMIU tidak

sepenuhnya otomatis, yang akan mempengaruhi kualitas air yang dihasilkan, sehingga kualitas air masih perlu dievaluasi untuk mempertahankan kualitas airnya (Maulita, 2009).

Menurut Menteri Kesehatan, Menteri Kesehatan / SK / VII / 2002, salah satu parameter kualitas air minum yang dapat diminum adalah parameter yang memenuhi persyaratan bakteri, fisik, dan kimia. Menurut Riyadi (2000), persyaratan bakteriologis untuk air tergantung pada keberadaan mikroorganisme patogen, non-patogen. Persyaratan fisik tergantung pada faktor kekeruhan, warna, bau dan rasa. Adapun persyaratan bahan kimia dari air minum, harus diperhatikan toksisitas bahan kimia ini.

Berdasarkan hal ini, perlu untuk mempelajari salah satu parameter kualitas air minum DAMIU, yaitu, salah satu persyaratan bakteriologis untuk menguji jumlah bakteri dalam air, karena jika bakteri ini tumbuh dan berkembang dalam tubuh manusia, mereka dapat menyebabkan penyakit. . Di antara banyak jenis bakteri yang ditemukan dalam air, Escherichia coli atau lebih umum Escherichia coli adalah indikator air. Dalam Permenkes No. 492 / MENKS / PER / IV / 2010, kandungan bakteri E. coli maksimum yang diijinkan dalam persyaratan kualitas air minum adalah sampel 0 / ml. Air minum yang aman untuk diminum harus bebas dari kontaminan bakteri E. coli, karena menurut Widiyanti (2004), E. coli biasanya merupakan salah satu spesies utama bakteri gram negatif, dan bakteri yang ditemukan oleh Theodor Escherichia dapat menyebabkan masalah bagi kesehatan manusia. , Seperti diare. , Muntah dan masalah pencernaan lainnya.

A. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat disimpulkan bahwa rumusan masalah dari Review jurnal ini adalah apakah air yang diproduksi oleh reservoir air minum isi ulang mengandung E. coli dan ada seberapa E. coli yang tercemar di beberapa kota?

B. Tujuan Review jurnal

Tujuan umum dari Review jurnal ini adalah untuk mengetahui pencemaran bakteri E. coli sesuai persyaratan mikrobiologis E. coli yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492 / Menkes / PER / IV / 2010.

C. Manfaat Review jurnal

Hasil Review jurnal ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kualitas mikrobiologis E. coli dalam air yang dihasilkan oleh depo air minum air minum.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air Minum

Air adalah zat yang sangat diperlukan dalam kehidupan, karena di dunia ini, tidak ada organisme yang tidak membutuhkan air dan tidak mengandung air. Misalnya, manusia membutuhkan air untuk berbagai keperluan, seperti mandi, memasak, dan yang terpenting, air setiap hari (Agnes T., 2014). Air adalah kebutuhan penting dalam kehidupan manusia. Tidak hanya kuantitas yang penting, tetapi juga kualitas air yang dibutuhkan untuk penggunaan tertentu. Air minum dapat diartikan sebagai air yang tidak mengandung bakteri berbahaya dan kotoran kimia. Air minum harus bersih, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan bebas dari zat padat atau kekeruhan (Buckle et al., 2009).

Menurut Pratiwi (2007), air yang layak untuk diminum adalah air yang memenuhi persyaratan kesehatan, sehingga dapat dikonsumsi langsung, atau harus direbus sebelum diminum.

Pemerintah Republik Indonesia sendiri telah menetapkan syarat-syarat kualitas air minum dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor. 907/MENKES/SK/VII/2002. Persyaratan kualitas air minum yang dimaksud meliputi persyaratan fisik, kimiawi, bakteriologis dan radioaktif. Persyaratan fisik meliputi parameter warna, suhu, kekeruhan, rasa dan bau. Persyaratan kimia meliputi parameter bahan kimia organik, anorganik, pestisida, disinfektan dan hasil sampingannya (Pratiwi, 2007).

Sedangkan persyaratan bakteriologis air minum, biasanya menggunakan indikator berupa bakteri yang berasal dari feses manusia/hewan yang merupakan flora normal saluran cerna, yaitu *Escherichia coli* (*E.coli*) dan koliform lainnya. Persyaratan bakteriologis ini tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 untuk parameter total

koliform, kadar maksimum yang diperkenankan adalah 0 per 100 ml sampel (Ety A., 2014).

Dengan perkembangan pertumbuhan penduduk, khususnya pasokan air bersih untuk air minum semakin berkurang. Kepadatan populasi semakin tinggi dan lebih tinggi, karena perubahan penggunaan lahan yang tidak terkontrol karena kepadatan penduduk, kemampuan tanah untuk menyerap air rendah. Agar dapat memenuhi permintaan masyarakat akan air, dengan dukungan kondisi geografis daerah tersebut dengan berbagai sumber air pegunungan, alasan pengembangan industri pasokan air minum (Andrian G., 2014).

Selain kuantitas air bersih yang dipasok, kualitasnya juga harus memenuhi standar yang berlaku. Oleh karena itu, perusahaan air minum selalu memeriksa kualitas air sebelum mendistribusikan air kepada pelanggan, karena air baku belum tentu memenuhi standar, sehingga perlu diproses untuk memenuhi standar air minum. Air minum yang ideal harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa, dan bebas dari bakteri patogen. Air tidak boleh korosif dan tidak meninggalkan endapan di seluruh jaringan distribusi. Pada dasarnya, persyaratan ini dirumuskan untuk mencegah dan menyebarkan penyakit yang terbawa air (Kharismajaya, 2013).

Menurut Tombeng RB. (2013), permintaan air masyarakat saat ini disediakan oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), yang merupakan perusahaan milik daerah. Selain itu, air minum masyarakat juga berasal dari perusahaan swasta, Air Minum Dalam Kemasan (AMDK), yang tergabung dalam Asosiasi Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan Indonesia (Aspadin), dan air minum yang diproduksi oleh depo air minum anggota Asosiasi Pengusaha Tanaman Minum. (Aspada).

Air minum dalam kemasan (AMDK) telah menjadi pilihan lain untuk air minum, tetapi harga air minum dalam kemasan dari berbagai merek relatif mahal, membuat air minum dalam kemasan kebanyakan hanya dikonsumsi

oleh tingkat ekonomi menengah ke atas. Ini menjadikan air sebagai objek ekonomi yang mahal, sehingga orang mencari alternatif lain untuk mendapatkan air minum, yaitu mendapatkan air minum dari depo air minum dengan harga lebih murah (Andrian G., 2014).

B. Air Minum Isi Ulang

Salah satu upaya untuk memenuhi permintaan air minum adalah produksi air isi ulang. Saat ini, di semua wilayah Indonesia, terutama di daerah perkotaan, dengan perkembangan industri air minum kemasan, produksi air isi ulang meningkat dengan cepat. Dengan meningkatnya harga air minum dalam kemasan, langkah ini telah diadopsi untuk memberi masyarakat pilihan untuk mendapatkan air minum berkualitas tinggi (Radji M, 2008).

Menurut Maulita (2009), air minum isi ulang adalah proses pemurnian yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan melalui iradiasi ultraviolet, oksidasi ozon atau penyaringan dua tahap secara bersamaan.

Sebagai air minum, air isi ulang harus memenuhi persyaratan kualitas yang ditentukan. Ada depo air minum di hampir setiap jalan di mana air minum isi ulang dijual. Namun, kualitas air isi ulang masih diragukan, karena jika tidak ditangani dan diolah dengan baik, diduga terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen. Inspeksi kualitas bakteriologis air minum dalam kemasan (termasuk air isi ulang) harus secara teratur diperiksa untuk kontaminasi bakteri. Dalam lampiran Keputusan Menteri Kesehatan No. 907 tahun 2002, pemeriksaan kualitas bakteriologis air minum dalam kemasan dan air minum isi ulang harus dilakukan setiap 3 bulan untuk menambah air minum dalam kemasan, dan air minum dalam kemasan setidaknya harus bulanan Once (Radji, 2008).

Depo air minum air minum adalah perusahaan industri yang mengolah air mentah menjadi air minum dan menjualnya langsung ke konsumen. Air

baku yang digunakan dalam penyimpanan air minum harus memenuhi standar kualitas air minum dan persyaratan kualitas yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan (Pandiangan, 2012).

Dengan pertumbuhan populasi yang cepat, permintaan masyarakat akan air minum terus meningkat, sehingga orang didorong untuk mencari alternatif lain untuk memenuhi permintaan air minum mereka, salah satunya adalah air minum isi ulang. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air makeup adalah fasilitas sanitasi dan sanitasi, fasilitas perawatan, dan proses perawatan air makeup. Proses pengolahan air minum isi ulang saat ini di berbagai depo air minum di masyarakat adalah proses ozonasi, ultraviolet (UV) dan reverse osmosis (Latif, 2012).

Proses pengolahan air minum pada dasarnya harus menghilangkan semua jenis kontaminan fisikokimia dan mikrobiologis. Bahan yang ditanggihkan dapat dihilangkan dengan koagulasi-flokulasi, sedimentasi, filtrasi pasir atau filtrasi membran (mikrofiltrasi). Bahan terlarut dapat dihilangkan dengan aerasi (misalnya, Fe dan Mn), oksidasi (misalnya, dengan injeksi larutan klorin, ozonasi atau dengan iradiasi ultraviolet), adsorpsi karbon aktif atau filtrasi membran (reverse osmosis), dan kekerasan diperoleh melalui proses pertukaran ion . Pada dasarnya, tanaman air minum isi ulang menggunakan dua proses perawatan utama, yaitu filtrasi dan sterilisasi. Secara umum, jika air baku yang akan diolah mengandung besi atau mangan terlarut yang tinggi, proses oksidasi dilakukan sebelum proses penyaringan. Dengan menyuntikkan larutan kimia (klorin atau kalium permanganat), dan kemudian mengalirkannya ke tangki reaksi untuk perlakuan oksidasi (Yudo S, 2005).

Tetapi karena air baku yang digunakan oleh sebagian besar depo air minum air minum isi ulang sudah cukup baik karena berasal dari mata air pegunungan, maka tidak dilakukan lagi proses oksidasi. Akan tetapi bagi sebagian kecil depo air minum air minum isi ulang yang menggunakan

sumber baku dari air tanah sebaiknya melakukan proses oksidasi untuk mengurangi kadar Fe dan Mn yang biasanya berlebih dalam air tanah.

1. Proses filtrasi pada depo air minum air minum isi ulang

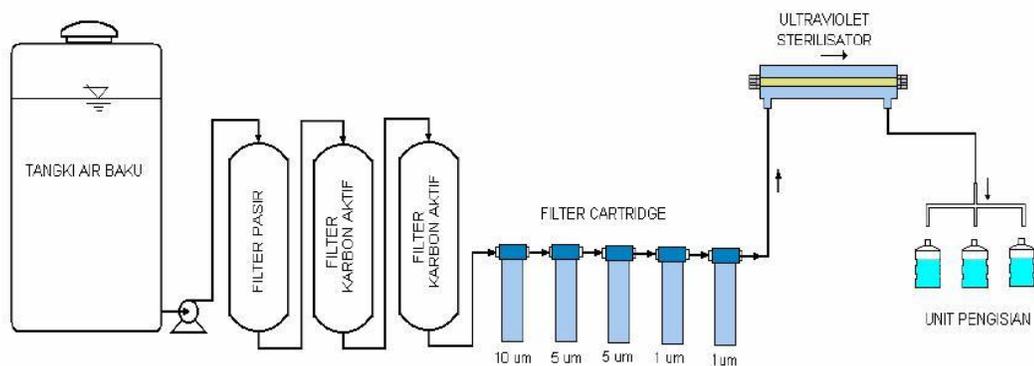
Filtrasi dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu filtrasi pasir dan filtrasi membran. Filtrasi pasir dapat memisahkan partikel besar (> 3 mikron), dan mikrofiltrasi membran dapat memisahkan partikel kecil sekitar 0,08 mikron. Ultrafiltrasi dapat memisahkan makromolekul, sedangkan nanofiltrasi dapat memisahkan mikromolekul. Molekul ionik dapat dipisahkan oleh membran menggunakan prinsip dasar reverse osmosis. Oleh karena itu, penggunaan mikrofiltrasi dapat memisahkan bakteri, dan penggunaan ultrafiltrasi dapat memisahkan bakteri dan virus (Yudo S, 2005).

Dalam proses penyaringan, sebagian besar stasiun pengisian air akan melakukan 3 tahap penyaringan. Filter pertama berisi media pasir, filter kedua berisi media mangan zeolit, dan filter ketiga berisi media karbon aktif. Setiap filter yang berisi media ini memiliki fungsinya sendiri. Filter pasir menyaring partikel halus di tangki air baku. Peran filter zeolit mangan adalah untuk menghilangkan zat besi dan mangan yang belum teroksidasi oleh klorin atau klorin. Fungsi filter karbon aktif adalah untuk menghilangkan polutan organik, deterjen, bau, senyawa fenolik dan polutan jejak lainnya, dan menyerap logam berat. Dalam filter karbon aktif ini, proses adsorpsi terjadi melalui permukaan pori karbon aktif. Jika seluruh permukaan karbon aktif jenuh atau tidak bisa lagi diserap, proses penyerapan akan berhenti dan karbon aktif baru harus digunakan untuk mengganti karbon aktif (Yudo S, 2005). Setelah proses penyaringan selesai, air akan mengalir ke cartridge filter. Ukuran cartridge filter bervariasi dari 1 mikron hingga 10 mikron, dan digunakan untuk menghilangkan partikel padat yang tersisa di air, sehingga membuat air diperjelas (Yudo S, 2005).

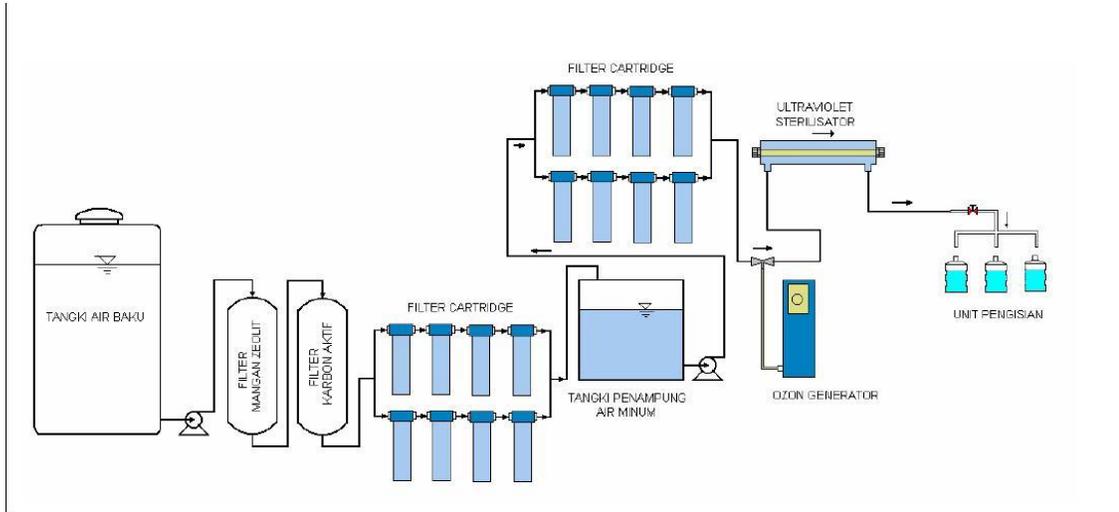
2. Proses sterilisasi pada depo air minum air minum isi ulang

Proses ini untuk membunuh bakteri. Proses ini dapat dilakukan dalam banyak cara, yaitu dengan memanaskan ke titik didih air, atau dengan klorinasi atau dengan ozonasi dan sinar ultraviolet. Metode paling sederhana dan termurah adalah metode klorinasi. Tetapi di pompa bensin, metode yang paling banyak digunakan adalah memasang lampu ultraviolet. Air mengalir melalui tabung yang mengandung sinar ultraviolet intensitas tinggi, yang membunuh bakteri dengan radiasi ultraviolet (Yudo S, 2005).

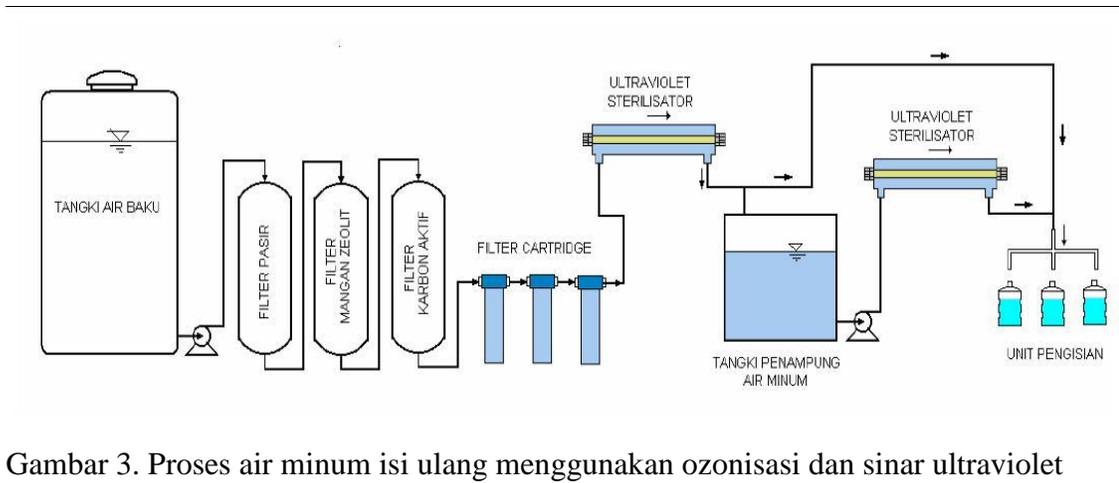
Proses yang relatif baru adalah pencampuran gas ozon ke dalam air, yang disebut ozonasi. Ozon adalah oksidan kuat yang dapat membunuh bakteri patogen termasuk virus. Keuntungan menggunakan ozon adalah bahwa pipa, peralatan dan kemasan semuanya disterilkan, sehingga selama tidak ada kebocoran dalam kemasan generator ozon, produk yang dihasilkan akan lebih aman. Selain sangat aman, ozon juga merupakan bahan yang efektif. Namun, karena ozon adalah oksidan yang kuat, jika air baku masih mengandung Fe atau Mn diolah dengan oksidasi ozon, air yang diolah akan menjadi kuning atau coklat muda (karena pembentukan $Fe(OH)_3$ partikel). Karena itu, air yang akan melewati proses oksidasi ozon harus benar-benar bersih (Yudo S, 2005).



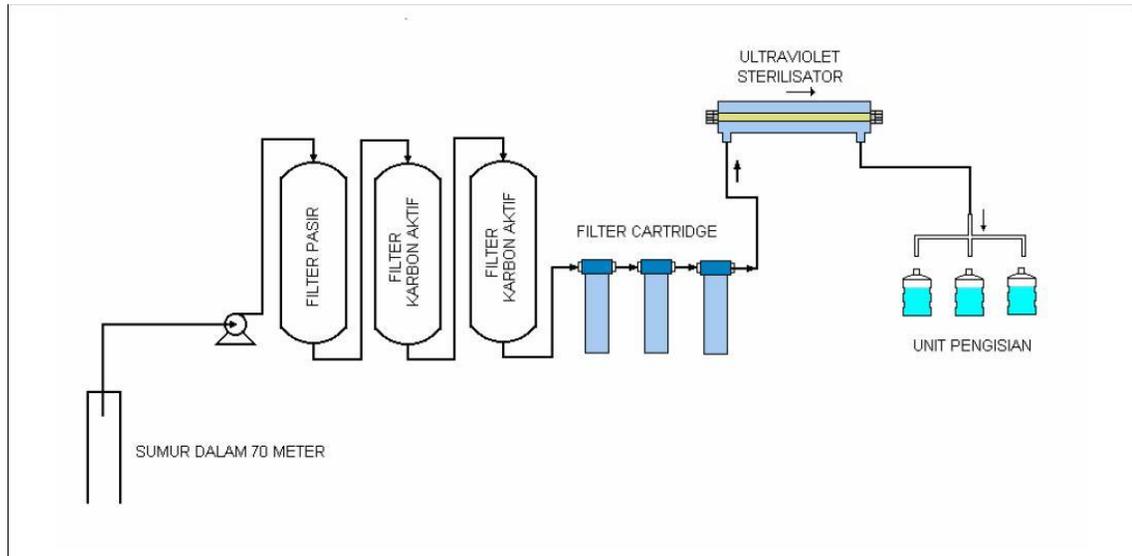
Gambar 1. Proses air minum isi ulang menggunakan sterilisator sinar ultraviolet



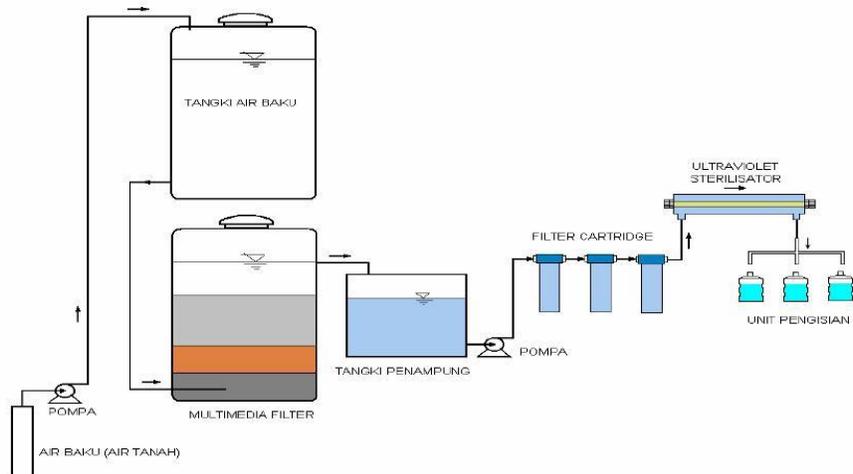
Gambar 2. Proses air minum isi ulang menggunakan filter cartridge multiple, ozonisasi dan sinar ultraviolet



Gambar 3. Proses air minum isi ulang menggunakan ozonisasi dan sinar ultraviolet



Gambar 4. Proses air minum isi ulang dengan bahan baku air sumur (air tanah) menggunakan sterilisator sinar ultraviolet



Gambar 5. Proses air minum isi ulang dengan bahan baku air tanah menggunakan multiple filter dan sterilisator sinar ultraviolet

Aspek pengolaan alat ditinjau untuk mengetahui bagaimana sistem pengelolaan yang dilakukan secara rutin, misalnya melakukan pencucian filter (back-wash), pencucian dan pengisian botol galon, penggantian media filter, pemeriksaan kualitas air secara berkala, biaya pemeliharaan/biaya kerusakan, operator dan lain sebagainya (Yudo S, 2005).

Pandiangan (2012) menunjukkan bahwa dengan perkembangan industri pabrik pengisian air minum, industri ini memiliki prospek luas, manajemennya tidak sulit, dan harganya dianggap sangat ekonomis dan praktis, yang merupakan alasan untuk perkembangan industri yang cepat. Ini telah menyebabkan pemerintah mengeluarkan beberapa peraturan tentang air minum isi ulang, yaitu Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 651 / MPP / Kep / 10/2004 tentang persyaratan teknis untuk air dan depo air minum perdagangan dan Nomor Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 492 / Menkes / Per / IV / 2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

C. Escherichia coli

Escherichia coli adalah salah satu jenis utama bakteri Gram-negatif. Biasanya, bakteri yang ditemukan oleh Theodor Escherichia dapat menyebabkan masalah kesehatan manusia seperti diare, muntah dan masalah pencernaan lainnya. Karena itu, air dapat menjadi sumber atau vektor berbagai penyakit seperti tipus, disentri, dan kolera. Bakteri yang dapat menyebabkan penyakit adalah *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Shigella dysentery* dan *Vibrio cholerae* (Widiyanti, 2004).

Escherichia coli umumnya merupakan flora normal saluran pencernaan manusia dan hewan. Sejak 1940 di Amerika Serikat telah ditemukan strain-strain *Escherichia coli* yang tidak merupakan flora normal saluran pencernaan. Strain tersebut dapat menyebabkan diare pada bayi.

Escherichia coli merupakan kuman oportunistik yang banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus misalnya diare pada anak dan travelers diarrhea, seperti juga kemampuannya menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain diluar usus (Jalaluddin, 2012).

1. Jenis-jenis bakteri *Escherichia coli*

Adapun jenis-jenis *Escherichia coli* yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat mengganggu kesehatan adalah sebagai berikut :

- a. EPEC (Enteropatogenik *Escherichia coli*) dapat menyebabkan penyakit perut.
- b. ETEC (Enterotoksigenik *Escherichia coli*) dapat menimbulkan diare seperti yang disebabkan oleh *Vibrio cholera*.
- c. EIEC (Enteroinvasif *Escherichia coli*) dapat menimbulkan demam, perut kram, tinja berlendir dan berdarah seperti disentri.
- d. EHEC (Enterohemoragik *Escherichia coli*) kuman ini mengeluarkan toksin yang menyebabkan edema dan pendarahan difus di kolon. Dapat menimbulkan sindroma hemolitik yang ditandai dengan kejang yang akut dan diare cair yang cepat menjadi berdarah (Jawetz, dkk, 2013).

2. Sifat-sifat mikrobiologi bakteri *Escherichia coli*

E. coli adalah Gram-negatif, tidak dienkapsulasi, biasanya berserat, dan mudah bergerak. Bakteri ini dapat memfermentasi laktosa dengan cepat, sehingga McConkey dan EMB agar membentuk pink sampai koloni tua dengan kilau logam tertentu dan permukaan halus (Jalaluddin, 2012).

Suhu pertumbuhan *Escherichia coli* adalah antara 10-40 °C, dan suhu terbaik adalah 37 °C. PH optimal untuk pertumbuhan adalah 7,0-7,5; pH minimum 4,0 dan maksimum 9,0. Sel *E. coli* memiliki

panjang 2,0-6,0 mikron dan lebar 1,1-1,5 mikron, dan disusun berpasangan dengan flagela perifer. Salah satu faktor yang mempengaruhi patogenisitas *E. coli* adalah kemampuan untuk melekat pada sel hewan dan manusia. Diyakini bahwa kemampuan untuk melakukan adhesi disebabkan oleh fibrosis atau adanya fimbriae, yang dapat menyebabkan adhesi dan kolonisasi hewan dan manusia (Jalaluddin, 2012).

Selain itu, *E. coli* adalah indikator bakteri kualitas air minum, karena keberadaan *E. coli* dalam air menunjukkan bahwa air terkontaminasi oleh kotoran, yang juga dapat mengandung mikroorganisme usus patogen lainnya (Radji M., 2010).

Kehadiran bakteri ini di luar tubuh manusia menjadi indikator kebersihan makanan dan minuman, terlepas dari apakah mereka telah terkontaminasi oleh kotoran manusia. Kehadiran *E. coli* dalam air atau makanan juga dianggap sangat berkorelasi dengan penemuan bakteri (patogen) dalam makanan (Kurniadi et al., 2013).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 mengenai persyaratan bakteriologis air yang aman untuk dikonsumsi menyatakan bahwa parameter total koliform atau bakteri lainnya seperti halnya *Escherichia coli*, kadar maksimum yang diperkenankan adalah 0 per 100 ml sampel air (Ety A., 2014).

Dalam analisis dan pengujian kualitas air, *E. coli* adalah mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai indikator untuk mendeteksi apakah tinja mencemari air. *Escherichia coli* berperan penting dalam kehidupan manusia, selain sebagai flora normal, *Escherichia coli* juga dapat memproduksi colistin untuk melindungi saluran pencernaan dari bakteri patogen. Jika *E. coli* dipindahkan dari habitat normalnya ke bagian inang lain, ia akan menjadi patogen, misalnya, jika *E. coli* di usus memasuki kandung

kemih reproduksi, itu akan menyebabkan sistitis, yang merupakan peradangan pada mukosa organ (Melliawati, 2009).

D. Mekanisme Terjadinya Kontaminasi E.coli Pada Air Minum Isi Ulang

Faktor yang mungkin menyebabkan hasil positif dari uji praduga MPN ini adalah terjadinya kontaminasi air minum isi ulang pada proses pengolahannya antara lain penampungan air baku, desinfeksi maupun penyaringan pada depot yang kurang maksimal. Peralatan sterilisasi merupakan salah satu penentu kualitas air minum yang akan dihasilkan oleh usaha depot air minum, sebab jika penggunaan alat sterilisasi yang tidak dalam masa pakai, maka alat sterilisasi tersebut tidak dapat membebaskan air minum dari mikroorganisme yang terdapat dalam air, selain itu, sanitasi dan higienitas dari depot air minum isi ulang itu sendiri dapat mempengaruhi hasil uji MPN diantaranya seperti:

- a. Lamanya waktu penyimpanan air dalam tempat penampungan sehingga mempengaruhi kualitas sumber air baku yang digunakan
- b. Adanya kontaminasi selama memasukkan air ke dalam tangki pengangkutan;
- c. Tempat penampungan kurang bersih;
- d. Proses pengolahan yang kurang optimal;
- e. Kebersihan lingkungan;
- f. Adanya kontaminasi dari galon yang tidak disterilisasi.

Jadi, sanitasi yang buruk serta higienitas yang rendah dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi. Permasalahan ini perlu ditanggulangi dengan cara meminimalisasi kemungkinan kontaminasi bakteri. Proses pengolahan air minum dilakukan dengan memperhatikan air baku, kebersihan operator, penanganan terhadap wadah pembeli dan kondisi depot. Pengetahuan operator depot air minum tentang kebersihan tentu juga akan mempengaruhi kualitas

air yang dihasilkan. Hanya sebagian kecil penjual sekaligus operator pada depot air minum yang mengerti betul arti kebersihan baik pada tempat proses air, lingkungan sekitar, pakaian yang dikenakan, dan kebersihan diri sendiri. Mencuci tangan adalah salah satu bentuk menjaga kebersihan diri sendiri untuk mengurangi kontaminasi. Karena penanganan terhadap wadah yang dibawa pembeli juga mempengaruhi kualitas air di dalamnya. “Walaupun air yang dihasilkan berkualitas, tapi jika tidak ada perhatian lebih terhadap wadah galon sebagai tempat untuk mengisikan maka akan memungkinkan terjadi kontaminasi terhadap air yang dihasilkan” (Depkes, 2003).

E. EMB (EOSIN METHYLENE BLUE AGAR) dan MPN (Most Probable Number)

1. EMB (EOSIN METHYLENE BLUE AGAR)

Weld Julia (1951-1953) mengusulkan penggunaan media Levine Eosin methylene blue agar, dengan menambahkan chlortetracycline hydrochloride untuk identifikasi cepat *Candida albicans* untuk spesimen klinis. Dengan metode ini identifikasi positif *Candida albicans* dapat dilakukan setelah 24 sampai 48 jam inkubasi pada 37 ° C dalam 10% karbon dioksida dari feses, sekresi oral dan vaginal, dan kuku atau kerokan kulit. Vogel dan Moses mengkonfirmasi keunggulan metode Weld untuk identifikasi yang relatif cepat untuk spesies *Candida albicans* dalam dahak. Mereka menemukan bahwa penggunaan Eosin methylene blue agar hanya dapat digunakan untuk metode yang lebih konvensional untuk identifikasi *Candida albicans* dalam dahak. Selain itu, dengan penambahan chlortetracycline hydrochloride media menyediakan sarana untuk identifikasi beberapa jenis bakteri Gram-negatif. Doupagne juga meneliti penggunaan media Levine dalam kondisi tropis.

Media EMB Agar agar yang memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Berdasarkan sifat fisiknya media EMB Agar merupakan media padat atau solid karena mengandung agar sekitar 15g /liter sehingga setelah dingin media akan menjadi padat.
- Berdasarkan kandungan bahannya media EMB Agar merupakan media sintetis karena komposisinya tersusun dari bahan-bahan kimia yang telah diketahui komposisinya secara pasti.
- Berdasarkan tujuan pembuatannya media EMB Agar merupakan media selektif diferensial untuk menubuhkan bakteri gram negatif dari golongan Enterobacteriaceae.
- Media EMB Agar yang masih berupa serbuk memiliki warna ungu berbentuk serbuk dan media yang sudah jadi berwarna ungu gelap dengan konsistensi padat.
- Berdasarkan jenisnya media EMB Agar merupakan media plate, karena dicetak di dalam petridisk steril.
- Media EMB Agar memiliki pH asam yaitu $\text{pH } 6.8 \pm 0,2$.

Secara umum media EMB agar adalah media isolasi untuk membedakan bakteri Enterobacteriaceae. EMB Agar adalah media yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri coliform di dalam suatu sample. Media Eosin Methylene Blue Agar ini mempunyai keistimewaan mengandung laktosa dan berfungsi untuk membedakan mikroba yang memfermentasikan laktosa seperti *S. aureus*, *P. aeruginosa*, dan *Salmonella*. Mikroba yang memfermentasi laktosa menghasilkan koloni dengan inti berwarna gelap dengan kilap logam. Sedangkan mikroba lain yang dapat tumbuh koloninya tidak berwarna. Fungsi dari eosin dan metilen blue membantu mempertajam perbedaan warna. Namun demikian, jika media ini digunakan pada

tahap awal, kuman lain bisa juga tumbuh terutama *P. Aerugenosa* dan *Salmonella sp.* Hal ini dapat menimbulkan keraguan. Bagaiamanapun media ini sangat baik untuk mengkonfirmasi bahwa kontaminan tersebut adalah *E.coli*. Media ini berbentuk padat berguna untuk menjaga sel tidak berpindah tempat sehingga akan mudah dihitung dan dipisahkan jenisnya ketika tumbuh menjadi koloni. Media padat juga menampakkan difusi hasil metabolit bakteri sehingga memudahkan dalam pengujian suatu hasil metabolit.

2. MPN (Most Probable Number)

C.E.2.1 Presumptive Test

Sampel yang berbentuk padat dan besar dicacah serta dihomogenkan menggunakan peralatan-peralatan yang telah disterilisasi. Sebanyak 10 g masing-masing sampel diinokulasikan ke dalam 90 mL Mac Conkey broth steril dan dihomogenkan menggunakan vorteks. Lalu 0,5 mL suspensi tersebut diambil dan diinokulasikan ke dalam tabung berisi 4,5 mL Mac Conkey broth steril hingga diperoleh suspensi sampel yang telah mengalami pengenceran 100x. Tabung tersebut diambil lagi 0,5 mL suspensi dan dimasukkan ke tabung selanjutnya, begitu seterusnya hingga diperoleh suspensi 10-8 pengenceran. Selanjutnya, tabung Durham steril dimasukkan ke dalam masing-masing tabung, dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C (Feng dkk., 2002). Setelah 48 jam, seluruh tabung akan diperiksa hasilnya, dan dicatat untuk dihitung perkiraan jumlah bakteri Coliform sesuai dengan tabel MPN seri 3 tabung FDA-BAM (Blodgett, 2010)

C.E.2.2 Confirmed test

Suspensi dari tabung yang menunjukkan hasil positif pada presumptive test akan diinokulasi ke dalam Escherichia coli (EC) broth steril. Lalu tabung Durham dimasukkan ke dalam masing-masing tabung, dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Feng dkk., 2002). Tabung yang berisi suspensi keruh diinterpretasikan sebagai tabung positif Escherichia coli.

C.E.2.3

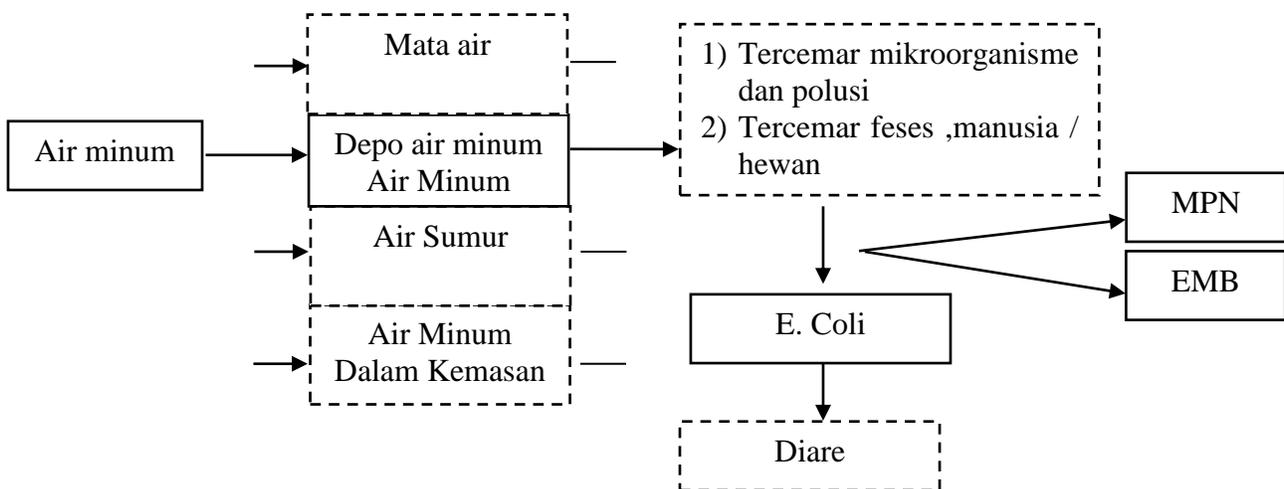
Completed test

Suspensi dari tabung yang menunjukkan hasil positif pada confirmed test akan diinokulasi ke media Eosin Methylen Blue (EMB) Agar, dan diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C (Feng dkk., 2002). Isolat tunggal yang berwarna hitam metalik pada permukaan EMB Agar tersebut adalah ciri koloni Escherichia coli.

BAB III

METODE

Review jurnal studi kasus Pemeriksaan Bakteriologis Bakteri E. Coli Dalam Air Minum Isi Ulang Di Beberapa Depo air minum Air Minum Isi Ulang ini bersifat deskriptif dengan pengumpulan data/informasi, analisis dan pemecahan masalah melalui penelusuran literatur (kajian pustaka). Dalam pendekatan masalah kasus tersebut mengikuti alur sebagai berikut.



Gambar III.1 Kerangka konseptual Review Jurnal bakteriologis bakteri E. Coli dalam air minum isi ulang di beberapa depo air minum air minum isi ulang

Kerangka kerja konseptual di atas menggambarkan bahwa beberapa permintaan air untuk konsumsi makanan dan minuman dapat berasal dari air sumur, mata air pegunungan atau melalui perusahaan air minum regional (PDAM), air minum dalam kemasan (AMDK (Andrian G (2014)) air minum digunakan untuk kebutuhan sehari-hari Kualitas air harus memenuhi persyaratan kesehatan, yaitu tidak ada bakteri coliform dan E. coli di dalam air (Kementerian Kesehatan, 2010). Semua

jenis air dapat tercemar dan terkontaminasi oleh berbagai mikroorganisme. Semakin tinggi polusi, semakin buruk kualitas airnya. Kualitas air akan bervariasi dari satu daerah ke daerah lainnya (Chen et al., 2016). Kehadiran mikroorganisme dalam air adalah salah satu indikator pencemaran penyakit. Mikroorganisme yang diklasifikasikan sebagai sumber pencemaran air adalah bakteri yang diklasifikasikan sebagai *Escherichia coli*. *E. coli* dapat digunakan sebagai indikator sanitasi lingkungan dan menunjukkan bahwa air telah terkontaminasi oleh kotoran manusia dan karenanya tidak cocok untuk penggunaan sehari-hari (Widianti, 2004). *E. coli* dalam air dapat menyebar secara langsung atau tidak langsung. Penyakit yang terbawa air dapat menggunakan mekanisme yang terbawa air, yang merupakan cara menyebarkan patogen kepada manusia melalui rongga mulut atau sistem pencernaan. Ini dapat dicapai dengan mencuci penyakit, yang merupakan hubungan antara penularan dan kebersihan umum dan kebersihan pribadi. Penyakit yang sangat umum disebabkan oleh *E. coli* adalah diare (Chandra, 2007). Dalam studi ini, para peneliti hanya memeriksa keberadaan *E. coli* dalam air minum isi ulang

BAB IV
PEMBAHASAN

No	Penulis	Kota	Tahun	Hasil	Hasil Angka
1	Ni Luh Putu Manik Widiyanti Ni Putu Ristiati	Singaraja ,Bali	2004	Hasil penelitian analisis cemaran mikroba dan determinan cemaran E. coli dan total koliform pada DAM dapat disimpulkan bahwa jumlah DAM dalam penelitian ini adalah 51. DAM telah tercemar mikroba sebesar 51% dan 33,33% telah tercemar E. coli.	51 DAM 51 Tercemar
2	Astri Wulandari Pratiwi	Bogor	2007	Dari hasil pemeriksaan Escherichia coli di 27 Depot Air Minum Isi Ulang yaitu sebanyak 26 depot (96,3%) yang memenuhi syarat kesehatan dan 1 depot (3,7%) yang tidak memenuhi syarat sesuai dengan keputusan menteri kesehatan Republik Indonesia No.907/MENKES/SK/VII/2002 dengan jumlah bakteri 3 MPN/100ml.	26 DAM 1 Tercemar
3	Nadya Khairannisa Andrizal Rinda Andhita Regia Shinta Silvia	Padang	2019	Berdasarkan hasil uji terhadap air baku dan air hasil produksi semua DAMIU mengandung bakteri Total Coliform sehingga tidak memenuhi batas baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dimana batas baku mutu untuk Escherichia coli 0 per/100 ml. Setelah dilakukan uji	5 DAM 2 Tercemar

				pelengkap (completed test), pada air baku terdapat 5 DAMIU dan pada air hasil produksi terdapat 2 DAMIU yang positif bakteri E. coli;	
4	Fathoni Afif Erly Erly Endrinaldi Endrinaldi	Padang Selatan	2015	Hasil Sebanyak 10 dari 13 sampel yang diproduksi 13 depot air minum isi ulang di Kecamatan Padang Selatan tidak memenuhi persyaratan secara mikrobiologi yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010.	13 DAM 10 Tercemar
5	<i>Susi Afrianti Rahayu Muhammad Hidayat Gumilar</i>	Bandung	2017	Dari 5 sampel air minum yang diuji, ke-5 sampel tersebut tercemar oleh bakteri, dimana 2 diantaranya teridentifikasi bakteri Escherichia coli. Sehingga semua sampel air minum tidak memenuhi standar menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3553-2006 tentang Kriteria air Minum serta menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang kadar maksimum bakteri Escherichia coli di dalam air minum.	5 DAM 5 Tercemar
6	Wandrivel et al.	Banges, Kota Padang	2012	Di antara 100 ml sampel, 3 (60%) sampel air minum ditemukan memiliki lebih dari 0 MPN coliform. Dua (40%) sampel air minum positif mengandung E. coli	5 DAM 2 Tercemar
Hasil Keseluruhan					Dari 105

	DAM terdapat 71 DAM yang tercemar atau sama dengan 68 % DAM Tercemar
--	--

Polusi air oleh bakteri coliform menunjukkan bahwa kualitas produk air minum isi ulang yang dihasilkan oleh tanaman air minum buruk. Bakteri ini didistribusikan secara luas, sehingga mudah untuk mencemari air dalam air mentah secara langsung atau selama proses produksi (Jawetz et al., 2013).

Sebagai hasil mengidentifikasi E. coli dengan media kultur, EMB memperoleh dua sampel air minum positif, yaitu koloni hijau dengan bintik-bintik hitam di tengah koloni dan kilau logam pada agar EMB. Ini menunjukkan bahwa sampel air keran mengandung *Escherichia coli*, yang menunjukkan bahwa saluran pencernaan manusia dan hewan terkontaminasi. Untuk 3 sampel lainnya, hasil negatif adalah adanya E. coli.

Jika ada reaksi fermentasi dengan medium, koloni bakteri E.coli dalam agar EMB akan menjadi hijau metalik. Ini karena E. coli adalah bakteri fermentasi. Bakteri yang difermentasi secara perlahan akan menghasilkan koloni merah muda dalam medium agar EMB. Media agar EMB adalah media selektif berbeda yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan fecal coliform dan mikroorganisme lainnya. Bakteri coliform memfermentasi laktosa, mengubah koloni menjadi hijau metalik atau merah muda (Dad, 2000). Reaksi fermentasi menghasilkan logam hijau mengkilap dengan warna gelap di tengah, yang merupakan karakteristik E. coli, yang merupakan indikator kontaminasi tinja (Cappucino J, 2013). Bakteri coliform adalah bakteri yang menunjukkan adanya bakteri patogen.

Konsisten dengan Review jurnal yang dilakukan oleh Wandriviel et al. (2012), dalam 5 sampel air minum yang mengandung total coliform di Kabupaten Banges, Kota Padang, 3 E. coli terdeteksi. Menurut peraturan Dewan Review jurnal Kesehatan dan Medis Nasional (2003), E. coli adalah gram negatif, berbentuk batang dan tidak membentuk spora. E. coli dapat menyebabkan banyak penyakit dan memperburuk kesehatan manusia, yang paling umum adalah penyakit pencernaan. Menurut Rhiyan (2012), Escherichia coli adalah jenis bakteri coliform yang biasanya hidup di kotoran manusia atau hewan. Mengonsumsi air yang terkontaminasi oleh bakteri coliform dapat menyebabkan penyakit buatan manusia seperti mual, sakit perut, muntah, diare, tinja berdarah, demam tinggi, dan dalam beberapa kasus mungkin kejang-kejang, kekurangan cairan tubuh atau dehidrasi.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Tidak. 492 / MENKES / PER / IV / 2010 mengatur persyaratan kualitas air minum, persyaratan mikrobiologis air minum adalah indeks 0 MPN coliform dalam sampel 100 ml. Berdasarkan ini, dalam 100 ml sampel air minum, indeks MPN dari dua sampel air minum dari depo air minum air minum isi ulang lebih besar dari 0.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas produk air minum yang dihasilkan adalah penanganan wadah (galon), kebersihan operator dan kondisi depo air minum. Semua waduk air minum menggunakan air mentah dari daerah pegunungan. Namun, hasil yang diperoleh selama inspeksi menunjukkan bahwa ada 3 (60%) depo air minum dengan coliform positif untuk sampel air minum dan 2 (40%) depo air minum dengan E. coli. Menurut peraturan ini, air minum di depo air minum yang mengandung coliform tidak dapat membuang kontainer yang dibawa oleh pembeli dengan benar. Metode yang paling umum saat ini adalah menggosok dengan air produk dan kemudian segera mengisinya dengan air produk. Menurut Simadibrata (2009), salah satu bentuk menjaga kebersihan pribadi saat membuang wadah adalah mencuci tangan sebelum membuang wadah yang dibawa oleh konsumen untuk mengurangi kemungkinan kontaminasi, tetapi dua belas orang di tangki air minum Tidak ada operator yang digunakan sebagai sampel. Gunakan deterjen yang

didedikasikan untuk bahan makanan dan air bersih dengan suhu sekitar 60-80°C untuk dicuci, dan kemudian bilas dengan air produk yang cukup untuk menghilangkan sisa deterjen yang digunakan untuk mencuci wadah, dan efek perawatan yang baik dapat dicapai.

Berbagai mikroorganisme patogen biasanya disebarkan melalui air yang terkontaminasi dan dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan hewan. Mikroorganisme ini biasanya ada di saluran pencernaan dan air yang terkontaminasi melalui tinja. Kegiatan pemantauan kualitas air rutin yang dilakukan oleh pihak berwenang adalah salah satu langkah pengendalian. Ini sangat penting karena air adalah salah satu kebutuhan pokok masyarakat. Air yang memenuhi persyaratan kuantitas dan kualitas telah sangat mengurangi kejadian diare, terutama di masyarakat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dan hasil Review jurnal, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Dari beberapa depo Air Minum yang ditemukan pada beberapa kota di Indonesia masih terdapat kandungan E.coli yang tidak sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan oleh Menkes. Dari 105 DAM terdapat 71 DAM yang tercemar atau sama dengan 68 % DAM Tercemar

B. Saran

Bagi masyarakat

Diharapkan konsumen lebih berhati-hati dalam membeli air minum isi ulang dengan memperhatikan kebersihan depo air minumt air minu isi ulang, memperhatikan penanganan terhadap wadah (gallon) dan kebersihan operator depo air minum. Dan sebaiknya air minum depo air minumt isi ulang sebaiknya dimasak dulu sebelum dikonsumsi.

Bagi institusi kesehatan

Mengingat jumlah depo air minum yang memeriksa kualitas produk dari waktu ke waktu, perlu untuk meningkatkan jumlah petugas kesehatan untuk bekerja sama dengan instansi terkait untuk mengawasi pengoperasian depo air minum air minum

Bagi peneliti selanjutnya

Diharapkan bahwa peneliti masa depan akan melakukan Review jurnal lebih lanjut untuk mengidentifikasi bakteri coliform selain E. coli dalam air minum yang diisi dengan media lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang G. Adrian, Fatimawali dan Novel S. Kojong. (2014). Analisis Cemaran Bakteri Coliform Dan Identifikasi Escherichia Coli Pada Air Isi Ulang Dari Depo air minum Di Kota Manado. Tanggal diakses 20 Juli 2020. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/download/54500/4957.html>
- Athena, Sukar, Hendro, M., Anwar, M.D., dan Haryono, 2003, Kandungan Bakteri Total Coli dan Escherichia Coli/Fecal Coli pada air minum dari depo air minum air minum isi ulang di Jakarta, Tangerang dan Bekasi, Puslitbang Ekologi Kesehatan, <http://ekologi.litbang.depkes.go.id>
- Benson. 2001 Microbiological Applications: Laboratory Manual in General Microbiology 8th edition, The McGraw-Hill Company
- Buckle, K.A., R.A. Edwards. GH. Fleet and M. Wooton. 2009. Ilmu Pangan. (diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono, 1987). UI Press. Jakarta.
- Blodgett, R. 2010. BAM Appendix 2: Most Probably Number from Serial Dilutions. U. S. Food and Drug Administration.
- Cappucino J, Sherman N. 2013. Microbiology : a Laboratory Manual. Qualitative Analysis of Water. Suffern, New York : The Benjamin Cummings Science Publishing.
- Chandra B. 2007. Pengantar kesehatan lingkungan. Edisi ke-1. Jakarta: EGC.
- Chen X, Zhou W, Pickett TA, Li W, Han L. 2016. Spatial-Temporal Variations of Water Quality and Its Relationship to Land Use and Land Cover in Beijing,

China. International Journal of Environmental Research and Public Health.
<http://www.mdpi.com/1660-4601/13/5/449>. Diakses tanggal 24 Juli 2020

Dad. 2000. Bacterial Chemistry and Physiology. New York : John Wiley & Sons, Inc.

Ety A, Ramadhian R, Gapila M 2014. Bakteriologi Quality Of Refill Drinking Water At Refill Drinking Water Depo air minumts In Bandar Lampung JUKE, Volume 4, Nomor 7, Maret Tahun 2014

Geissler K, Manafi M, Amoro I, and Alonso JL 2000. Quantitative determination of total coliforms and Escherichia coli in marine water. Journal of Applied Microbiology.;88(2):280-5.12.

Feng, P., Weagant, S. D., Grant. M. A., Burkhardt. W. 2002. BAM: Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria. U. S. Food and Drug Administration.

Friedhim E, and Michaelis L. 2001. <http://www.jbc.org/cgi/framedreprint/91/1/343>. Diakses tanggal 2 Januari 2019

Jalaluddin. 2012. Analisa Bakteri Escherichia Coli di Kolam Renang Waterboom Ulee Lheue Kota Banda Aceh. Karya Tulis Ilmiah. Banda Aceh : Akademi Analis Kesehatan.

Jawetz, Melnick, & Adelberg.2013. Mikrobiologi Kedokteran Terjemahan Edisi Ke-23. Jakarta : EGC.

Kementerian Kesehatan RI. 2010. Riskesdas 2010. Kesehatan Lingkungan dan Sanitasi. Jakarta : Badan Review jurnal dan Pengembangan Kesehatan Kemenkes RI.

- Kharismajaya, Theo,. 2013. Pengawasan Dinas Kesehatan Pemerintah Kabupaten Banyumas Terhadap Kualitas Air Minum Usaha Depo air minumt Air Minum Isi Ulang (Tinjauan Yuridis Pasal 10 Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 736/MENKES/PER/VI/2010). Skripsi. Fakultas Hukum Universitas Jenderal Soedirman.
- Kurniadi, Yepi., Zulfan Saam dan Dedi Afandi. 2013. Faktor Kontaminasi Bakteri E.coli pada Makanan Jajanan Di Lingkungan Kantin Sekolah Dasar Wilayah Kecamatan Bangkinang. Jurnal Lingkungan. Vol. 7 No. 1.
- Latif, In Wahyuni., 2012. Studi Kualitas Air Minum Isi Ulang Ditinjau dari Proses Ozonisasi, Ultraviolet dan Reversed Osmosis Di Kecamatan Kota Tengah dan Kecamatan Kota Selatan Kota Gorontalo. Skripsi Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan dan Keolahragaan, Universitas Gorontalo.
- Maulita C. Nuria. 2009. Uji Kandungan Bakteri Esherichia Coli Pada Air Minum Isi Ulang Di Kabupaten Rembang. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian. V (1) : 27-35
- Merta, dkk. 2013. Penuntun Praktikum Pembuatan Media dan Reagensia. Denpasar : Kementerian Kesehatan republik Indonesia Politeknik Kesehatan Denpasar Jurusan Analis Kesehatan
- Melliawati, Ruth. 2009. Escherichia coli dalam Kehidupan. BioTrends/Vol.4/No.1.
- Mulyani P, 2018. Analisis Pengawasan Kualitas Depo air minumt Air Minum Isi Ulang Oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Siak (Studi Kasus Di Kecamatan Tualang). Skripsi thesis, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

- National Health and Medical Research Council, 2003. Review of Coliforms As Microbial Indicators of Drinking Water Quality. <http://www.nhmrc.gov>. Diakses tanggal 20 Juli 2020
- Pandiangan, Masta Parulian. 2012. Pertanggungjawaban Produsen Air Minum Isi Ulang Terhadap Konsumen. Skripsi. Fakultas Hukum Universitas Simalungun PematangSiantar.
- Pratiwi, A.W. 2007. Kualitas Bakteriologi Air Minum Isi Ulang di Wilayah Kota Bogor. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Vol 2 No. 2.
- Radji, Maksum, Anglia Puspaningrum dan Atiek Suamiati. 2010. Deteksi Cepat Bakteri Escherichia coli dalam Sampel Air dengan Metode Polymerase Reaction Menggunakan Primer 16E1 dan 16E2. Makara Sains, Vol.14, No.1.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Riyadi, A.L.S. 2000. Pencemaran Air : Dasar-dasar dan pokok-pokok Penanggulangannya. Karya Anda. Surabaya.
- Rhiyan, S. 2012. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Telur Ayam Local terhadap Jumlah Coliform. <http://ojs.unud.ac.id/index.php>. Diakses tanggal 20 Juli 2020.
- Simadibrata M, Daldiyono 2009. Diare akut. Dalam: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Setiani S, editor (penyunting).. Ilmu penyakit dalam jilid I. Edisi ke-5. Jakarta: Interna Publishing. hlm..548.

Tombeng RB, Polii B, Sinolungan S. 2013. Analisis Kualitatif Kandungan Escherichia coli dan Coliform Pada 3 Depo air minumt Air Minum Isi Ulang Di Kota Manado. Jurnal. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi

Wandrivel R, dkk. 2012. Kualitas Air Minum yang Diproduksi Depo air minumt Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungus Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi.. (<http://jurnal.fk.unand.ac.id/articles/vol1no3/129-133.pdf>). Diakses tanggal 20 Juli 2020

Widiyanti, N.L.P.M. dan N.P. Ristanti. 2004. Analisis Kualitatif Bakteri Koliform pada Depo air minum Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3 no 1.

Yudho S, Rahardjo PN. 2005. Evaluasi Teknologi Air Minum Isi Ulang di DKI Indonesia. Jurnal Air Indonesia.

Lampiran

ABSTRAK

KONTAMINASI BAKTERIOLOGIS *Escherichia coli* DALAM AIR MINUM ISI ULANG DI BEBERAPA KOTA DI INDONESIA

Banterang, Ludita. 2020. Kontaminasi Bakteriologis *Escherichia coli* Dalam Air Minum Isi Ulang Di Beberapa Kota Di Indonesia. Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Pendamping: Dr. M. Mansyur, drs., MT.

Air adalah kebutuhan terpenting kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Karena kemungkinan kontaminasi mikroorganisme dalam air minum isi ulang, air minum yang memenuhi persyaratan kesehatan harus disediakan karena kemungkinan air minum dari depo air minum isi ulang yang terkontaminasi bakteri coliform tinggi. *Escherichia coli* (termasuk *Escherichia coli*) menunjukkan adanya kotoran dan lingkungan yang tidak kondusif untuk air minum. Konsumsi limbah akan mempengaruhi kesehatan manusia. Tujuan dari Review jurnal ini adalah untuk menentukan pemeriksaan bakteriologis *E. coli* dalam air minum isi ulang di beberapa depo air minum yang melengkapi air minum. Jenis Review jurnal ini menggunakan metode penyelidikan analitik untuk deskripsi pengamatan. Populasi adalah stasiun pengisian air. Hasil Review jurnal menunjukkan bahwa 3 (60%) sampel coliform memiliki *Escherichia coli* dengan indeks persentase tertinggi (MPN) lebih besar dari 100/100 ml, dan 2 (40%) sampel positif diperoleh *Escherichia coli*. Dapat disimpulkan bahwa reservoir air minum yang mengandung bakteri dilengkapi dengan bakteri coliform, terutama *E. coli*. Oleh karena itu, perlu untuk memperkuat pengawasan operasi bisnis depo air minum air minum, sambil mengingat bahwa banyak depo air minum tidak dapat secara teratur memeriksa kualitas produk.

Kata kunci : Air minum, Uji MPN, *Escherichia coli*

ABSTRACT

KONTAMINASI BAKTERIOLOGIS *Escherichia coli* DALAM AIR MINUM ISI ULANG DI BEBERAPA KOTA DI INDONESIA

Banterang, Ludita. 2020. Bacteriological Contamination of *Escherichia coli* in Refill Drinking Water in Several Cities in Indonesia. Essay. Medical Education Study Program, Faculty of Medicine, Wijaya Kusuma University, Surabaya. Escort: Dr. M. Mansyur, drs., MT.

Water is the most important requirement of human life and other living things. Because of the possibility of contamination of microorganisms in refill drinking water, drinking water that meets health requirements must be provided because the possibility of drinking water from refill drinking water depots contaminated with coliform bacteria is high. *Escherichia coli* (including *Escherichia coli*) shows the presence of impurities and an environment that is not conducive to drinking water. Waste consumption will affect human health. The purpose of this journal Review is to determine the bacteriological examination of *E. coli* in refill drinking water in several drinking water depots that supplement drinking water. This type of journal review uses analytic inquiry methods for description of observations. The population is a water filling station. Journal review results show that 3 (60%) coliform samples had *Escherichia coli* with the highest percentage index (MPN) greater than 100/100 ml, and 2 (40%) positive samples obtained *Escherichia coli*. It can be concluded that the drinking water reservoir containing bacteria is equipped with coliform bacteria, especially *E. coli*. Therefore, it is necessary to strengthen the supervision of drinking water depot business operations, while keeping in mind that many drinking water depots cannot regularly check product quality.

Keywords: Drinking water, MPN Test, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Air merupakan zat penting yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup mulai dari mikroorganisme, tumbuhan, hewan, dan manusia. Bagi manusia, kebutuhan akan air adalah mutlak karena sebenarnya 70% zat pembentuk tubuh manusia terdiri dari air. Selain untuk pemenuhan kebutuhan tubuh manusia dalam upaya kelangsungan hidupnya ternyata air juga sangat penting bagi aktivitas kehidupan manusia lainnya karena sebagian besar membutuhkan air, seperti halnya : mandi, mencuci, memasak, minum dan lain-lain. Air juga memegang peranan dalam berbagai aspek kehidupan lainnya seperti digunakan untuk keperluan industri, pertanian, perternakan, perikanan, transportasi dan lain sebagainya (Pratiwi, 2007).

Kebutuhan air semakin lama semakin meningkat sesuai dengan keperluan dan taraf kehidupan penduduk yang terus meningkat seiring bertambah padatnya jumlah penduduk. Masalah yang banyak dihadapi terkait dengan air adalah berkurangnya air bersih yang dapat digunakan untuk konsumsi terutama air minum sehari-hari. Berkurangnya air bersih dapat disebabkan karena banyak hal antara lain : sistem drainase dan sanitasi yang berhubungan dengan pencemaran air, serta kurang memadainya pengelolaan sumber daya air dan lingkungan. Air yang bersih dan sehat merupakan kualifikasi yang sangat diperlukan untuk pemenuhan kebutuhan air minum tersebut. Hal ini dikarenakan pemanfaatan air sebagai air minum secara langsung berkaitan dengan tubuh manusia, sehingga perlu dijaga kualitasnya agar tidak membahayakan tubuh manusia itu sendiri. Air dan kesehatan merupakan dua hal yang saling berhubungan, kualitas air yang dikonsumsi masyarakat dapat menentukan derajat kesehatan masyarakat tersebut, khususnya air yang dikonsumsi untuk makan dan minum sehari-hari (Mulyani P, 2018).

Pada umumnya sebagian kebutuhan air yang dikonsumsi untuk makan-minum masyarakat dapat bersumber dari air sumur, mata air di daerah pegunungan atau air yang sudah diolah oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Namun dengan peningkatan kebutuhan air minum kadang beberapa sumber air tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan air minum yang dikonsumsi. Untuk dapat memenuhi kebutuhan air minum bagi masyarakat, menjadi alasan tumbuhnya industrialisasi dalam penyediaan air minum dengan dukungan kondisi geografi daerah yang mempunyai beberapa sumber air pegunungan muncul lah Air Minum Dalam

Kemasan (AMDK) yang diproduksi oleh industri melalui proses otomatis dan disertai dengan pengujian kualitas sebelum diedarkan ke masyarakat (Andrian G., 2014).

Seiring dengan makin majunya teknologi diiringi dengan semakin sibuknya aktivitas manusia maka masyarakat cenderung memilih AMDK karena lebih praktis, higienis dan biaya yang relatif murah. Akan tetapi, pada beberapa tahun terakhir ini masyarakat merasa bahwa AMDK semakin mahal, sehingga muncul alternatif lain yaitu air minum yang diproduksi oleh depot air minum isi ulang (DAMIU). DAMIU adalah badan usaha yang mengelola air minum untuk keperluan masyarakat dalam bentuk curah dan tidak dikemas. Ditinjau dari harganya air minum isi ulang (AMIU) lebih murah dari AMDK, bahkan ada yang mematok harga hingga sepertiga bahkan sampai seperempat dari harga AMDK (Tombeng RB., 2013).

Air minum isi ulang adalah air yang mengalami proses pemurnian baik secara penyinaran Ultraviolet, Ozonisasi, ataupun keduanya melalui berbagai tahap filtrasi untuk mendapatkan air bersih yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Pada era sekarang ini kesadaran masyarakat untuk mendapatkan air yang memenuhi syarat kesehatan semakin meningkat. Seiring dengan hal tersebut maka dewasa ini semakin menjamur pula Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) yang menyediakan air siap minum. Selain murah, air minum isi ulang juga bisa dijumpai di berbagai tempat, tetapi kemungkinan besar bisa ditumbuhi bakteri. Hal ini disebabkan karena tidak semua DAMIU melakukan pengolahan secara tepat dan benar, misalnya kualitas air baku yang digunakan, jenis peralatan yang digunakan, perawatan peralatan dan penanganan air hasil pengolahan. Selain itu pengolahan air minum di DAMIU tidak seluruhnya dilakukan secara otomatis sehingga dapat mempengaruhi kualitas air yang dihasilkan, dengan demikian kualitasnya masih perlu dikaji dalam rangka pengamanan kualitas airnya (Maulita, 2009)..

Menurut Surat Keputusan Menteri Kesehatan No. Menkes/SK/VII/2002, salah satu parameter kualitas air minum yang dapat dikonsumsi adalah yang memenuhi persyaratan bakteriologis, fisik dan kimia. Menurut Riyadi (2000), persyaratan bakteriologis untuk air ditentukan oleh kehadiran mikroorganisme yang patogen, maupun yang nonpatogen. Untuk persyaratan fisik ditentukan oleh faktor-faktor kekeruhan, warna, bau, maupun rasa. Sedangkan untuk persyaratan kimia air minum, perhatian diarahkan pada toksisitas bahan-bahan kimia tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai salah satu parameter kualitas air minum pada DAMIU yaitu, salah satunya mengenai persyaratan bakteriologis mengenai uji kandungan jumlah bakteri yang terdapat dalam air tersebut, karena apabila bakteri-bakteri tersebut tumbuh dan berkembang dalam tubuh manusia dapat bersifat patogen. Dari sekian banyak jenis bakteri yang terdapat dalam air, bakteri *Escherichia coli* atau yang lebih sering disebut dengan *E.Coli* adalah salah satu indikator terhadap air. Dalam Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010, persyaratan kualitas air minum untuk kandungan maksimum bakteri *Escherichia coli* yang diperbolehkan adalah 0/ml sampel. Air minum yang aman dikonsumsi harus bebas dari kontaminan bakteri *Escherichia coli* karena menurut Widiyanti (2004) mengatakan bahwa *Escherichia coli* adalah salah satu jenis spesies utama bakteri gram negatif yang pada umumnya bakteri yang ditemukan oleh Theodor Escherichia ini, dapat menyebabkan masalah bagi kesehatan manusia seperti diare, muntaber dan masalah pencernaan lainnya.

Penelitian mengenai parameter bakteriologis ini dapat dilakukan di kota-kota besar karena seringkali di kota-kota besar yang padat penduduk dan penuh dengan proyek pembangunan, perindustrian seringkali mengganggu sanitasi air yang menjadi salah satu masalah tersendiri seperti pencemaran air oleh limbah-limbah rumah tangga, hasil pembangunan maupun perindustrian penduduk kota tersebut sehingga dapat mempengaruhi kualitas air terutama air yang dikonsumsi untuk minum sehingga kebutuhan air minum yang layak konsumsi, aman dan sehat perlu diperhatikan. di kota besar yang salah satunya termasuk di Kota Surabaya karena Kota Surabaya sendiri merupakan salah satu kota terbesar, metropolitan serta terpadat penduduknya di Indonesia.

Adapun tujuan penelitian ini adalah mengetahui pemeriksaan bakteriologis bakteri E. Coli dalam air minum isi ulang di beberapa depo air minum isi ulang di Kecamatan Benowo Surabaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian studi kasus

Pemeriksaan Bakteriologis Bakteri E. Coli Dalam Air Minum Isi Ulang Di Beberapa Depo Air Minum Isi Ulang ini bersifat deskriptif dengan pengumpulan data/informasi, analisis dan pemecahan masalah melalui penelusuran literatur (kajian pustaka). Dalam pendekatan masalah kasus tersebut mengikuti alur sebagai berikut.

Gambar III.1 Kerangka konseptual pemeriksaan bakteriologis bakteri E. Coli dalam air minum isi ulang

Kerangka konseptual di atas menerangkan bahwa sebagian kebutuhan air yang dikonsumsi untuk makan-minum masyarakat dapat bersumber dari air sumur, mata air di daerah pegunungan atau air yang sudah diolah oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), Air Minum Dalam Kemasan (AMDK (Andrian G., 2014). Air minum merupakan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya harus sesuai dengan syarat kesehatan yaitu tidak terdapat bakteri *coliform* dan *E.coli* didalam air (Kemenkes,2010). Segala jenis air dapat tercemar oleh polusi dan berbagai mikroorganisme. Semakin tinggi pencemaran maka kualitas air akan semakin rendah. Kualitas air berbeda-beda sesuai dengan lokasi daerah setempat (Chen et al.,2016). Adanya mikroorganisme di dalam air menjadi salah satu indikator pencemaran penyakit. Mikroorganisme yang banyak dikategorikan sebagai sumber tercemarnya suatu air adalah bakteri yang tergolong *Escherichia coli*. *E.coli* dapat digunakan sebagai indikator dalam sanitasi yang tidak baik, dan menandakan bahwa air tersebut sudah tercemar oleh feses manusia sehingga tidak layak untuk digunakan sehari-hari (Widianti, 2004). *E.coli* yang berada didalam air dapat menyebar secara langsung maupun tidak langsung. Penularan penyakit melalui air dapat dengan cara *water-borne mechanism* yaitu cara penularan kuman patogen ke manusia melalui mulut atau sistem pencernaan. Dan dapat dengan cara *water-washed disease* yaitu cara penularannya berhubungan dengan kebersihan umum dan *personal hygiene*. Penyakit yang sangat umum yang disebabkan oleh *E.coli* adalah diare (Chandra, 2007). Dalam penelitian ini, peneliti hanya meneliti keberadaan bakteri E. Coli dalam air minum isi ulang

DISKUSI

No	Penulis	Kota	Tahun	Hasil	Hasil Angka
1	Ni Luh Putu Manik Widiyanti Ni Putu Rastian	Singaraja Bali	2004	Hasil penelitian analisis cemaran mikroba dan determinan cemaran E. coli dan total koliform pada DAM dapat disimpulkan bahwa jumlah DAM dalam penelitian ini adalah 51. DAM telah tercemar mikroba sebesar 51% dan 33,33% telah tercemar E. coli.	51 DAM 51 Tercemar
2	Astri Wulandari Pratiwi	Bogor	2007	Dari hasil pemeriksaan Escherichia coli di 27 Depot Air Minum Isi Ulang yaitu sebanyak 26 depot (96,3%) yang memenuhi syarat kesehatan dan 1 depot (3,7%) yang tidak memenuhi syarat sesuai dengan keputusan menteri kesehatan Republik Indonesia No.907/MENKES/SK/VII/2002 dengan jumlah bakteri 3 MPN/100ml.	26 DAM 1 Tercemar
3	Nadya Khairanisa Andrizal Rinda Andhita Regia Shinta Silvia	Padang	2019	Berdasarkan hasil uji terhadap air baku dan air hasil produksi semua DAMIU mengandung bakteri Total Coliform sehingga tidak memenuhi batas baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dimana batas baku mutu untuk Escherichia coli 0 per/100	5 DAM 2 Tercemar

				ml. Setelah dilakukan uji pelengkap (completed test), pada air baku terdapat 5 DAMIU dan pada air hasil produksi terdapat 2 DAMIU yang positif bakteri E. coli;	
4	Fathoni Afif Erly Erly Endrinaldi Endrinaldi	Padang Selatan	2015	Hasil Sebanyak 10 dari 13 sampel yang diproduksi 13 depot air minum isi ulang di Kecamatan Padang Selatan tidak memenuhi persyaratan secara mikrobiologi yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010.	13 DAM 10 Tercemar
5	Susi Afranti Rahayu Muhammad Hidayat Gumilar	Bandung	2017	Dari 5 sampel air minum yang diuji, ke-5 sampel tersebut tercemar oleh bakteri, dimana 2 diantaranya teridentifikasi bakteri Escherichia coli. Sehingga semua sampel air minum tidak memenuhi standar menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3553-2006 tentang Kriteria air Minum serta menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang kadar maksimum bakteri Escherichia coli di dalam air minum.	5 DAM 5 Tercemar
6	Wandrivel et al.	Banges, Kota Padang	2012	Di antara 100 ml sampel, 3 (60%) sampel air minum ditemukan memiliki lebih dari 0 MPN coliform. Dua (40%) sampel air minum positif mengandung E. coli	5 DAM 2 Tercemar

Tercemarnya air dengan bakteri Coliform mengindikasikan buruknya kualitas mutu produk air minum isi ulang yang diproduksi depot air minum. Bakteri ini banyak tersebar luas sehingga sangat mudah mengontaminasi air, baik pada air baku langsung maupun selama proses produksi (Jawetz et.al, 2013)

Hasil identifikasi *Escherichia coli* dengan media agar EMB didapatkan 2 sampel air minum yang positif yaitu koloni berwarna kehijauan dengan bintik hitam di tengah koloni dan kilap logam (*metallic sheen*) pada perbernihan media agar EMB. Ini menunjukkan sampel air kran tersebut mengandung *Escherichia coli* yang mengindikasikan adanya pencemaran dari saluran pencernaan manusia maupun hewan. Sedangkan untuk 3 sampel yang lainnya didapatkan hasil negatif adanya *Escherichia coli*.

Koloni bakteri *Escherichia coli* dalam agar EMB akan berwarna hijau metalik jika terdapat reaksi fermentasi dengan media. Hal ini dikarenakan *Escherichia coli* merupakan bakteri fermentasi. Bakteri yang menfermentasi dengan lambat akan menghasilkan koloni berwarna merah muda dalam media agar EMB. Media agar EMB adalah media selektif diferensial untuk mendeteksi keberadaan bakteri koliform fekal dan mikroorganisme lainnya. Bakteri koliform memfermentasi laktosa yang dapat membuat warna koloni bakteri menjadi berwarna hijau metalik atau merah muda (Dad, 2000). Reaksi fermentasi menghasilkan warna hijau metalik mengkilap dan gelap pada tengahnya adalah karakteristik untuk bakteri *Escherichia coli*, yang merupakan indikator polusi oleh fekal (Cappucino J, 2013) Penentuan koliform fekal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen karena pada dasarnya bakteri koliform adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain (Friedhim E, 2001)

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wandrivel dkk (2012), dari 5 sampel air minum di Kecamatan Bungus Kota Padang yang mengandung *Total Bakteri Coliform* terdapat 3 sampel yang terdeteksi bakteri *Escherichia Coli*. Menurut *National Health and Medical Research Council*, (2003), *Escherichia coli* adalah bakteri bersifat gram negatif, berbentuk batang dan tidak membentuk spora. *Eschecheria coli* dapat menyebabkan banyak penyakit yang memudaratkan kesehatan manusia yang paling sering terjadi adalah masalah-masalah gastrointestinal. Menurut Rhiyan (2012), *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri yang tergolong dalam bakteri *Coliform* dan hidup secara normal di dalam tinja manusia maupun hewan. Gangguan yang ditimbulkan pada manusia dengan mengkonsumsi air yang tercemar dari *Coliform* adalah mual, nyeri perut, muntah, diare, tinja darah, demam tinggi bahkan pada beberapa kasus bisa kejang dan kekurangan cairan atau dehidrasi..

Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum menyebutkan bahwa syarat-syarat mikrobiologis untuk air minum adalah indeks MPN Coliform 0 dalam 100 ml sampel. Berdasarkan hal itu maka kedua sampel air minum dari Depo Air Minum Isi Ulang Kecamatan Benowo yang memiliki indeks MPN lebih dari 0 dalam 100 ml sampel air minum tersebut tidak memenuhi syarat kesehatan.

Faktor yang mempengaruhi kualitas produk air minum yang dihasilkan, salah satunya penanganan terhadap wadah (gallon), kebersihan operator dan kondisi depot. Semua depot air minum di Kecamatan Benowo Surabaya menggunakan air baku yang berasal dari pegunungan. Namun hasil yang didapatkan pada pemeriksaan menunjukkan 3 (60%) depot dengan sampel air minum yang positif *Coliform* dan 2 (40%) depot yang mengandung *Escherichia coli*. Air minum dari depot yang mengandung *Coliform* di Kecamatan Benowo kurang melakukan penanganan terhadap wadah yang dibawa pembeli sesuai dengan peraturan tersebut. Cara yang umum digunakan kebanyakan depot sekarang adalah menyikat dan membilas dengan air produk, setelah itu langsung diisi dengan air produk. Menurut Simadibrata (2009), salah satu bentuk menjaga kebersihan diri operator dalam menangani wadah adalah dengan mencuci tangan sebelum menangani wadah yang dibawa konsumen, gunanya untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi, namun tidak satupun dari dua belas operator pada depot air minum isi ulang yang dijadikan sampel yang melakukannya. Penanganan yang baik dilakukan dengan pencucian menggunakan deterjen khusus untuk bahan tara pangan dan air bersih dengan suhu sekitar 60 – 80⁰C, lalu dibilas dengan air produk secukupnya untuk menghilangkan sisa deterjen yang digunakan untuk mencuci wadah.

Berbagai mikroba patogen sering kali ditularkan melalui air yang tercemar sehingga dapat menimbulkan penyakit pada manusia dan hewan, mikroba ini biasanya terdapat pada saluran pencernaan dan mencemari air melalui tinja Kegiatan pengawasan kualitas air yang dilakukan oleh pihak yang berwenang secara teratur dan berkesinambungan merupakan salah satu upaya kontroling yang sangat penting untuk dilakukan, karena air merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat. Air yang memenuhi syarat baik kuantitas maupun kualitas sangat membantu menurunkan angka kesakitan penyakit perut terutama penyakit diare pada masyarakat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan maka dapat ditarik simpulan dari beberapa depo Air Minum yang ditemukan pada beberapa kota di Indonesia masih terdapat kandungan E.coli yang tidak sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan oleh Menkes. Dari 105 DAM terdapat 71 DAM yang tercemar atau sama dengan 68 % DAM Tercemar

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka saran yang dapat peneliti berikan adalah sebagai berikut :

Diharapkan Tenaga kesehatan bekerjasama dengan instansi terkait supaya melakukan Pengawasan terhadap penyelenggaraan usaha depot air minum harus tetap ditingkatkan mengingat banyaknya depot yang tidak memeriksakan mutu produk secara berkala Konsumen lebih berhati-hati dalam membeli air minum isi ulang dengan memperhatikan kebersihan depot air minum isi ulang, memperhatikan penanganan terhadap wadah (gallon) dan kebersihan operator depot. Dan sebaiknya air minum depot isi ulang sebaiknya dimasak dulu sebelum dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

Andrian G. Bambang, Fatimawali dan Novel S. Kojong. (2014). Analisis Cemarkan Bakteri Coliform Dan Identifikasi Escherichia Coli Pada Air Isi Ulang Dari Depot Di Kota Manado.

Athena, Sukar, Hendro, M., Anwar, M.D., dan Haryono, 2003, Kandungan Bakteri Total Coli dan Escherichia Coli/Fecal Coli pada air minum dari depot air minum isi ulang di Jakarta, Tangerang dan Bekasi, Puslitbang Ekologi Kesehatan, <http://ekologi.litbang.depkes.go.id>

- Benson. 2001 Microbiological Applications: Laboratory Manual in General Microbiology 8th edition, The McGraw-Hill Company
- Buckle, K.A., R.A. Edwards. GH. Fleet dan M. Wooton. 2009. Ilmu Pangan. (diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono, 1987). UI Press. Jakarta.
- Cappucino J, Sherman N. 2013. Microbiology : a Laboratory Manual. Qualitative Analysis of Water. Suffern, New York : The Benjamin Cummings Science Publishing.
- Chandra B. 2007. Pengantar kesehatan lingkungan. Edisi ke-1. Jakarta: EGC.
- Chen X, Zhou W, Pickett TA, Li W, Han L. 2016. Spatial-Temporal Variations of Water Quality and Its Relationship to Land Use and Land Cover in Beijing, China. International Journal of Environmental Research and Public Health. <http://www.mdpi.com/1660-4601/13/5/449>. Diakses tanggal 24 Juli 2020
- Dad. 2000. Bacterial Chemistry and Physiology. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Ety A, Ramadhian R, Gapila M 2014. Bakteriological Quality Of Refill Drinking Water At Refill Drinking Water Depots In Bandar Lampung JUKE, Volume 4, Nomor 7, Maret Tahun 2014

Geissler K, Manafi M, Amoro I, Alonso JL 2000. Quantitative determination of total coliforms and Escherichia coli in marine water. *Journal of Applied Microbiology*.;88(2):280-5.12.

Friedhim E, Michaelis L. 2001. <http://www.jbc.org/cgi/framedreprint/91/1/343>.
Diakses tanggal 2 Januari 2019

Jalaluddin. 2012. Analisa Bakteri Escherichia Coli di Kolam Renang Waterboom Ulee Lheue Kota Banda Aceh. Karya Tulis Ilmiah. Banda Aceh : Akademi Analis Kesehatan.

Jawetz, Melnick, & Adelberg. 2013. Mikrobiologi Kedokteran Terjemahan Edisi Ke-23. Jakarta : EGC.

Kementerian Kesehatan RI. 2010. Riskesdas 2010. Kesehatan Lingkungan dan Sanitasi. Jakarta : Badan Review jurnal dan Pengembangan Kesehatan Kemenkes RI.

Kharismajaya, Theo., 2013. Pengawasan Dinas Kesehatan Pemerintah Kabupaten Banyumas Terhadap Kualitas Air Minum Usaha Depot Air Minum Isi Ulang (Tinjauan Yuridis Pasal 10 Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 736/MENKES/PER/VI/2010). Skripsi. Fakultas Hukum Universitas Jenderal Soedirman.

Kurniadi, Yepi., Zulfan Saam dan Dedi Afandi. 2013. Faktor Kontaminasi Bakteri E.coli pada Makanan Jajanan Di Lingkungan Kantin Sekolah Dasar Wilayah Kecamatan Bangkinang. *Jurnal Lingkungan*. Vol. 7 No. 1.

Latif, Iin Wahyuni., 2012. Studi Kualitas Air Minum Isi Ulang Ditinjau dari Proses Ozonisasi, Ultraviolet dan Reversed Osmosis Di Kecamatan Kota Tengah dan Kecamatan Kota Selatan Kota Gorontalo. Skripsi Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan dan Keolahragaan, Universitas Gorontalo.

Maulita C. Nuria. 2009. Uji Kandungan Bakteri Esherichia Coli Pada Air Minum Isi Ulang Di Kabupaten Rembang. Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian. V (1) : 27-35

Melliawati, Ruth. 2009. Escherichia coli dalam Kehidupan. BioTrends/Vol.4/No.1.

Mulyani P, 2018. Analisis Pengawasan Kualitas Depot Air Minum Isi Ulang Oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Siak (Studi Kasus Di Kecamatan Tualang). Skripsi thesis, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

National Health and Medical Research Council, 2003. Review of Coliforms As Microbial Indicators of Drinking Water Quality. <http://www.nhmrc.gov>. Diakses tanggal 20 Juli 2020

Pandiangan, Masta Parulian. 2012. Pertanggungjawaban Produsen Air Minum Isi Ulang Terhadap Konsumen. Skripsi. Fakultas Hukum Universitas Simalungun PematangSiantar.

Pratiwi, A.W. 2007. Kualitas Bakteriologi Air Minum Isi Ulang di Wilayah Kota Bogor. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Vol 2 No. 2.

Radji, Maksum., Anglia Puspaningrum dan Atiek Suamiati. 2010. Deteksi Cepat Bakteri Escherichia coli dalam Sampel Air dengan Metode Polymerase Reaction Menggunakan Primer 16E1 dan 16E2. Makara Sains, Vol.14, No.1.

Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Riyadi, A.L.S. 2000. Pencemaran Air : Dasar-dasar dan pokok-pokok Penanggulangannya. Karya Anda. Surabaya.

Rhiyan, S. 2012. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Telur Ayam Local terhadap Jumlah Coliform. <http://ojs.unud.ac.id/index.php>. Diakses tanggal 20 Juli 2020.

Simadibrata M, Daldiyono 2009. Diare akut. Dalam: Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, Setiani S, editor (penyunting).. Ilmu penyakit dalam jilid I. Edisi ke-5. Jakarta: Interna Publishing. hlm..548.

Tombeng RB, Polii B, Sinolungan S. 2013. Analisis Kualitatif Kandungan Escherichia coli dan Coliform Pada 3 Depot Air Minum Isi Ulang Di Kota Manado. Jurnal. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi

Wandrivel R, dkk. 2012. Kualitas Air Minum yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungus Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi.. (<http://jurnal.fk.unand.ac.id/articles/vol1no3/129-133.pdf>). Diakses tanggal 20 Juli 2020

Widiyanti, N.L.P.M. dan N.P. Ristanti. 2004. Analisis Kualitatif Bakteri Koliform pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3 no 1.

Yudho S, Rahardjo PN. 2005. Evaluasi Teknologi Air Minum Isi Ulang di DKI Indonesia. Jurnal Air Indonesia.