

UJI BAKTERIOLOGIS AIR MINUM ISI ULANG DENGAN BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* DAN *COLIFORM* SEBAGAI INDIKATOR

Dennis Setiawan¹ Hendra²

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia^{1,2}
dennis.setiawan@ui.ac.id¹,dahen75@gmail.com²

ABSTRACT

The provision of access to clean and safe drinking water is a human right, poor drinking water quality greatly affects human health. Polluted drinking water and poor sanitation can cause infectious diseases including cholera, diarrhea, dysentery, and polio. Poor quality drinking water greatly affects human health. The most common and widespread health risk associated with drinking water is microbial contamination. Up to 80% of all diseases in the world are caused by inadequate sanitation, polluted water or unavailability of water. Pathogenic bacteria Escherichia coli and Coliform are currently used to assess contamination in water quality management. The purpose of this study is to see how the content of bacteria in refillable drinking water, in writing this manuscript using the type / approach of literature studies from various literature sources from various national journals to international journals. Based on the results of the literature review, it can be concluded that there are three factors that affect the bacteriological quality of refillable drinking water, including the condition of the refillable drinking water sanitation equipment, the location of the refillable drinking water provider building, and the personal hygiene of the refillable drinking water filling operator

Keywords : Refillable Drinking Water, Coliform, Escherichia coli, Public Health, Bacteriological Test

ABSTRAK

Penyediaan akses air minum yang bersih dan aman merupakan hak asasi manusia, Kualitas air minum yang buruk sangat mempengaruhi kesehatan manusia Air minum yang tercemar serta sanitasi yang buruk dapat menyebabkan penyakit menular diantaranya kolera, diare, disentri, dan polio. Kualitas air minum yang buruk sangat mempengaruhi kesehatan manusia. Risiko kesehatan yang paling umum dan tersebar luas terkait dengan air minum adalah kontaminasi mikroba. Hingga 80% dari semua penyakit di dunia disebabkan oleh sanitasi yang tidak memadai, air yang tercemar atau tidak tersedianya air. Bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Coliform* saat ini digunakan untuk menilai kontaminasi dalam pengelolaan kualitas air. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana kandungan bakteri dalam air minum isi ulang, Pada penulisan manuskrip ini menggunakan tipe/pendekatan studi kepustakaan dari berbagai sumber kepustakaan dari berbagai jurnal nasional hingga jurnal internasional. Berdasarkan hasil review literatur dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga faktor yang mempengaruhi kualitas bakteriologis air minum isi ulang diantaranya adalah kondisi peralatan sanitasi air minum isi ulang, lokasi tempat bangunan penyedia air minum isi ulang, dan personal hygiene dari petugas operator pengisian air minum isi ulang

Kata kunci : Air Minum Isi Ulang, Coliform, Escherichia coli, Kesehatan Masyarakat, Uji Bakteriologis

PENDAHULUAN

Penyediaan akses air minum yang bersih dan aman merupakan hak asasi manusia yang mendasar bagi masyarakat, tanpa memandang kebangsaan, agama, warna kulit, kekayaan ataupun keyakinan. Air minum yang tercemar serta sanitasi yang buruk dapat menyebabkan penyakit menular

diantaranya kolera, diare, disentri, dan polio. Kualitas air minum yang buruk sangat mempengaruhi kesehatan manusia. Dilaporkan bahwa setidaknya 2 miliar orang di seluruh dunia menggunakan sumber air minum yang terkontaminasi kotoran (feses) (WHO, 2018). Berdasarkan data Kementerian Kesehatan tahun 2017, lima provinsi tertinggi di Indonesia yang

memiliki kontaminan air minum yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* serta tidak memenuhi persyaratan bakteriologis adalah Kalimantan Tengah sebesar 57,94%, diikuti oleh empat provinsi lainnya yaitu Yogyakarta sebesar 46,66%, DKI Jakarta sebesar 43, 57% ;Kalimantan Utara 37,14% dan provinsi Sumatera Barat dengan presentase 35,91%. (Kemenkes RI, 2017). Menurut data BPS yang dipublikasikan secara nasional dalam Indikator Kesehatan Perumahan dan Lingkungan Tahun 2020, sumber utama air minum di rumah yang paling sering adalah air isi ulang (29,1%), sumur/pompa bor (19,09%) dan sumur lindung (14,35%). Di perkotaan, air isi ulang merupakan sumber air minum yang paling banyak digunakan di rumah (36,99%), dan di pedesaan, sumur terlindung merupakan sumber utama air minum di rumah (19,78%) (Kementerian Kesehatan RI, 2020)

Kebutuhan air yang paling penting bagi manusia adalah air minum. Menurut ilmu kesehatan, Manusia dapat bertahan tanpa makanan selama 2-3 minggu, tetapi manusia hanya dapat bertahan selama 2-3 hari tanpa air minum. Air merupakan penyumbang penting bagi kebutuhan kritis bagi makhluk hidup, untuk air minum, air yang digunakan harus steril dan tidak mengandung zat beracun (Li & Wu, 2019). Jumlah sumber air minum yang memenuhi persyaratan standar air minum selalu berkurang secara bertahap baik sengaja atau tidak sengaja yang disebabkan oleh aktivitas manusia sehingga timbulah berbagai macam penyakit akibat terkontaminasinya air minum. Penyakit yang berhubungan dengan pencemaran air minum merupakan masalah kesehatan utama bagi kesehatan manusia. Risiko kesehatan yang paling umum dan tersebar luas terkait dengan air minum adalah kontaminasi mikroba. Hingga 80% dari semua penyakit di dunia disebabkan oleh sanitasi yang tidak memadai, air yang tercemar atau tidak tersedianya air (Solomon et al., 2011).

Dalam melakukan pengujian menggunakan parameter biologis untuk menguji kualitas air minum telah diatur dalam peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia Nomor 32/Menkes/Per/IV/2017 menyatakan bahwa bakteri *Escherichia coli* dan jumlah bakteri *coliform* maksimum yang diperbolehkan dalam air minum adalah 0 per 100 ml sampel (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Bakteri *Escherichia coli* biasanya hidup di usus manusia dan hewan. Kebanyakan bakteri *Escherichia coli* tidak berbahaya dan sebenarnya merupakan bagian penting dari saluran usus manusia yang sehat. Namun, beberapa jenis bakteri *Escherichia coli* bersifat patogen, artinya dapat menyebabkan penyakit, baik diare maupun penyakit di luar saluran usus. Jenis *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan diare dapat ditularkan melalui air atau makanan yang terkontaminasi, atau melalui kontak dengan hewan atau manusia (CDC, 2021) Bakteri indikator tinja digunakan untuk mendeteksi adanya kontaminasi tinja dalam badan air dan kemungkinan juga ada bersama bakteri patogen usus lainnya. Bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Coliform* saat ini digunakan untuk menilai kontaminasi dalam pengelolaan kualitas air karena deteksinya yang sederhana dan hemat biaya dibandingkan dengan patogen lain (Wen et al., 2020).

Saat ini, air minum isi ulang telah menjadi pilihan umum masyarakat berpenghasilan menengah. Air tersebut diproduksi oleh Depot Air Minum Isi Ulang yang merupakan badan usaha pengelola air minum untuk kepentingan umum dalam jumlah besar dan tidak dalam kemasan. Bisnis air minum isi ulang tumbuh dengan pesat karena semakin mahalnya harga air mineral dalam kemasan. Namun pada kenyataannya, banyak pelaku bisnis depot air minum isi ulang yang beranggapan bahwa mereka hanya mencari keuntungan (money-focused) dan tidak memperhatikan keselamatan konsumen air minum. Tentu

saja hal ini sangat berbahaya bagi kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya karena tidak memperhatikan kepentingan konsumen (Rahmitha et al., 2018)

Menurut penelitian (Purnawati, 2014), ada tiga faktor yang mempengaruhi kualitas bakteriologis air minum yaitu kondisi peralatan sanitasi penyimpanan air minum, kondisi lokasi depot air minum, serta kebersihan bangunan penyedia air minum isi ulang dan personal hygiene dari petugas operator pengisian air minum isi ulang. Hal ini juga sesuai dengan penelitian (Kusariana, 2021) yang menyatakan bahwa kualitas bakteriologis air minum antara lain kondisi mesin dan peralatan depot, kebersihan petugas, dan kondisi lokasi depot air minum. Di depot pengisian air minum, terdapat beberapa bagian yang meliputi ruang pembotolan, ketersediaan galon, dan ketersediaan fasilitas cuci tangan milik pengelola depot.

Air yang memenuhi persyaratan bakteriologis, kimia, radioaktif dan fisik dapat memenuhi kebutuhan kesehatan manusia. Kondisi air menjamin kesehatan masyarakat, namun perubahan gaya hidup masyarakat membuat segalanya serba praktis. Pada masa revolusi industri saat ini, masyarakat lebih menyukai air minum kemasan atau isi ulang dengan persepsi air kemasan atau air isi ulang merupakan air yang aman, lebih murah dan lebih terjangkau (Kementerian Kesehatan RI, 2018) tujuan penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana uji bakteriologis kualitas air minum isi ulang dengan bakteri *escherichia coli* dan *coliform* sebagai indikator.

METODE

Pada penulisan manuskrip ini menggunakan tipe/pendekatan studi kepustakaan. Pada penulisan manuskrip ini menggunakan data sekunder dimana sumber

data berasal dari buku, jurnal, artikel mengenai pengujian kualitas air minum isi ulang di berbagai wilayah baik di Indonesia maupun dunia. Artikel berasal dari jurnal internasional maupun nasional yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

HASIL

Uji Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Puskesmas Wilayah Kabupaten Tembalang, Semarang, Jawa Tengah (Rahmitha et al., 2018).

Pengujian dilakukan dua kali terhadap sampel produk di Kecamatan Tembalang pada bulan April dan Juni 2017.

Pengujian pertama berhasil memeriksa 37 sampel tetapi pada pengujian kedua hanya 29 sampel yang diuji karena 8 pemilik depo menolak untuk mengembalikan sampel. Tabel di bawah ini menunjukkan bahwa keberadaan bakteri koliform pada sampel air minum isi ulang mengalami penurunan dari pengujian pertama ke pengujian kedua. Sedangkan untuk keberadaan *Escherichia coli* menunjukkan perbaikan. Berdasarkan hasil uji Paired T-test diketahui tidak ada perbedaan hasil uji sampel pertama dan kedua ($p > 0,05$). Pada sampel air juga menunjukkan adanya cemaran bakteri *Escherichia valneris*, *Escherichia fergusonii*, *Staphylococcus*, *Enterobacter* dan *Pseudomonas* yang terdapat pada sampel yang sama baik pada pengujian pertama maupun kedua. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa terdapat konsistensi pada hasil pengujian sehingga dalam penelitian ini digunakan 37 sampel dari hasil pengujian pertama.

Uji laboratorium parameter kualitas mikrobiologi air minum isi ulang di Kecamatan Tembalang. Parameter mikrobiologis tersebut adalah total *coliform* dan *Esherichiacoli*.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Coliform* dan *Escihierichia coli* pada pengujian pertama dan kedua pada air minum isi ulang di Kecamatan Tembalang

Pengujian	Status Bakteriologis			
	<i>Coliform</i>		<i>Escherichia coli</i>	
	Tidak Memenuhi Syarat	Memenuhi Syarat	Positif	Negatif
Ke-1	23 (79,3%)	6 (20,7%)	9 (31%)	20 (69%)
Ke - 2	21 (72,4%)	8 (27,6%)	13 (44,8%)	16 (55,2%)

Sumber : (Rahmitha et al., 2018)

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa sebagian besar air minum isi ulang yang tercemar *coliform* melebihi batas maksimum yang direkomendasikan dalam Permenkes RI Nomor

492/MENKES/PER/IV/2010 adalah 0/100 ml sampel air. Sementara kurang dari beberapa air minum isi ulang terbukti terkontaminasi bakteri *Escherichia coli*.



Gambar 1. Kontaminasi *coliform* (a) dan *Escherichia coli* (b) pada air minum isi ulang di Kecamatan Tembalang.

Analisis Faktor – faktor yang Mempengaruhi Mutu Kimia dan Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Tulungagung (Puspitasari, 2018).

Tabel 2. Distribusi Nilai Frekuensi MPN Di Depot Air Minum Kabupaten Tulungagung Tanggal 20 Juli – 20 September 2017

	Nilai MPN	n	(%)
a	Memenuhi Syarat	53	59,55
b	Tidak Memenuhi Syarat	36	40,45

Sumber : (Puspitasari, 2018).

Diketahui dari 89 depot air minum terdapat 53 (59,55%) nilai MPN dari air olahan di depot air minum kabupaten Tulungagung telah memenuhi syarat.

Tabel. 3 Tabulasi Silang (*cross tabulation*) Antara Higiene dan Sanitasi Dengan Nilai Air Olahan Depot Air Minum secara MPN di Kabupaten Tulungagung pada tanggal 20 Juli – 20 September 2017

Variabel	Nilai MPN				p value
	TMS		MS		
	n	%	n	%	
Tempat Sanitasi					

TMS	31	46	36	54	0,05
MS	5	23	17	77	
Bangunan					
TMS	27	48	29	52	0,05
MS	9	27	24	73	
Fasilitas Peralatan Sanitasi					
TMS	35	49	36	51	0,001*
MS	1	6	17	94	

Pada variabel lokasi sanitasi air minum data menunjukkan nilai hasil perhitungan MPN air minum isi ulang yang memenuhi syarat sebesar 77%. Dari segi bangunan, jika bangunan depot air minum memenuhi syarat maka nilai air olahan depot air minum MPN juga memenuhi syarat (73%). Dilihat dari sarana dan prasarana fasilitas sanitasi, jika depot air minum isi ulang memenuhi syarat maka nilai MPN air olahan depot air minum akan memenuhi syarat pula (94%). Hasil uji Chi square dari ketiga variabel tersebut diperoleh nilai p value 0,001 pada variabel sarana sanitasi artinya ada hubungan antara sarana sanitasi dengan nilai air olahan depot MPN air minum. Temuan utama dari penelitian ini adalah ketersediaan sanitasi di tempat merupakan faktor yang paling dominan mempengaruhi kualitas air minum isi ulang secara mikrobiologis di kabupaten Tulungagung. Hal ini dibuktikan dari hasil analisis statistik dengan tabulasi silang (bivariat) dan analisis statistik regresi (Regresi Logistik). Hasil analisis statistik

tabulasi fasilitas sanitasi sebagai persilangan antara variabel bebas dengan nilai variabel terikat menghasilkan nilai MPN sebesar 0,001 p sedangkan hasil analisis statistik dengan regresi logistik diperoleh hasil berupa Hanya ada satu variabel yang mempengaruhi kualitas air minum Mikrobiologi pada depot air minum isi ulang kabupaten Tulungagung yaitu sarana sanitasi ($p = 0,028$; Atau = 17,578).

Pada Variabel personal hygiene, dilakukan pengujian pada 42 depot air minum isi ulang di wilayah Puskesmas Tanah abang, diperoleh data hubungan para penjamah personal hygiene dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang di wilayah puskesmas kecamatan tanah abang dapat dinyatakan pada tabel 4 didapatkan hasil personal hygiene tidak memenuhi syarat (TMS), proporsi tertinggi dapat dilihat pada tabel 4 terdapat 15 depot (83,3%) sedangkan depot air minum isi ulang yang memenuhi syarat sebanyak 19 depot (79,2%).

Tabel 4. Hasil Tabulasi Personal Hygiene Petugas Terhadap Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang

Variabel	Kualitas Bakteriologis				Total		P Value	PR CI 95%
	Tidak Memenuhi Syarat		Memenuhi Syarat					
	N	%	N	%	N	%		
Personal Hygiene Petugas								
Tidak Memenuhi Syarat	15	83,3	3	16,7	18	100	1,000	1,053 (0,787-1,408)
Memenuhi Syarat	19	79,2	5	20,8	24	100		

Sumber (Pratiwi, 2019)

Berdasarkan hasil pengujian faktor personal hygiene petugas dengan kualitas air minum isi ulang secara bakteriologis dan telah dilakukan uji statistik dengan uji square, diperoleh nilai hasil uji analisis dengan Pravelensi Risk (PR) 0,787 -1,408 dengan derajat kepercayaan (CI) 95%. Serta didapatkan nilai p value 1,053 yang menunjukkan bahwa depot air minum isi ulang dengan personal hygiene memiliki hubungan terhadap kualitas bakteriologis dari depot air minum isi ulang dan memiliki 1,053 kali berisiko Tidak memenuhi persyaratan (TMS)

Perhitungan nilai MPN air minum isi ulang dilakukan dengan metode uji *Coliform* MPN dan diperiksa di laboratorium Balai Kesehatan Daerah (Labkesda) Kabupaten Tulungagung. Perhitungan parameter MPN dikatakan memenuhi syarat apabila dalam 100 ml sampel tidak ditemukan MPN *Coliform* (Permenkes No. 43 Tahun 2014). Hal ini sesuai dengan klasifikasi WHO yang menyebutkan bahwa kadar koliform pada air yang baik atau konformitasnya adalah 0 cfu/100 ml sampel. Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas air minum isi ulang secara mikrobiologis, diantaranya adalah aspek Hygiene dan sanitasi yang terdiri dari 3 faktor, yaitu faktor tempat/lokasi, faktor peralatan dan faktor penjamah (Kementerian Kesehatan RI, 2014).

Bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* Sebagai Indikator Kualitas Air Minum isi ulang dan Penanganan Air Minum di Taman Nasional Sagarmatha, Nepal (Nicholson et al., 2017)

Metode pengambilan suspensi standar bakteri *Escherichia coli* yang dimodifikasi (Gruver et al., 2017). Sampel untuk air minum yang dianalisis bakteri dikumpulkan dalam jarum suntik steril 60 mL yang telah disaring, menggunakan

membran filter ukuran 0,45 mikron yang steril, dimasukkan ke dalam wadah berukuran 100ml. Ketika tidak mungkin untuk menyaring sampel secara langsung di lokasi, sampel dikumpulkan dalam kantong Whirl-pak 100 mL steril yang berisi pil non-nutrisi dengan 10 mg natrium tiosulfat dan disimpan pada suhu di bawah 20 °C sebelum penyaringan. Semua sampel disaring dalam waktu dua jam. Setelah penyaringan, kertas saring ditempatkan pada kartu uji steril (*EasyCard™* yang diproduksi oleh *Micrology Laboratories LLC*) yang berisi pereaksi agar yang mencakup substrat enzim penghasil warna yang spesifik untuk organisme target (*Escherichia coli* dan *Coliform*), sedemikian rupa sehingga organisme tumbuh sebagai koloni berwarna berbeda yang mudah dibedakan. Sampel kemudian ditempatkan ke dalam inkubator lapangan portabel dan disimpan pada suhu 20 °C hingga 35 °C selama 24-48 jam. Penghitungan sampel dilakukan dengan menggunakan lensa perbesaran 10x dimana koloni *Escherichia coli* berwarna biru tua/ungu dan koloni bakteri koliform tampak berwarna hijau muda. Dihitung sampel bakteri, dan sampel yang diambil di beberapa lokasi untuk memastikan kualitas analisis. Hasilnya dinyatakan sebagai unit pembentuk koloni (cfu) per unit volume sampel (100 mL).

Pedoman WHO 2011 untuk air minum memberikan kisaran toleransi *Escherichia coli* dalam air minum isi ulang. Meskipun sebaiknya air minum tidak mengandung *Escherichia coli*, sampel yang mengandung kurang dari 10 koloni *Escherichia coli* per 100 mL sampel dianggap berisiko rendah. Untuk tujuan penelitian ini, jumlah koloni yang melebihi 200 dibatasi hingga 200 untuk meminimalisir kesalahan penghitungan secara signifikan.

Tabel 5. Klasifikasi dan skema kode warna untuk koloni *Escherichia coli* per 100 mL sampel air

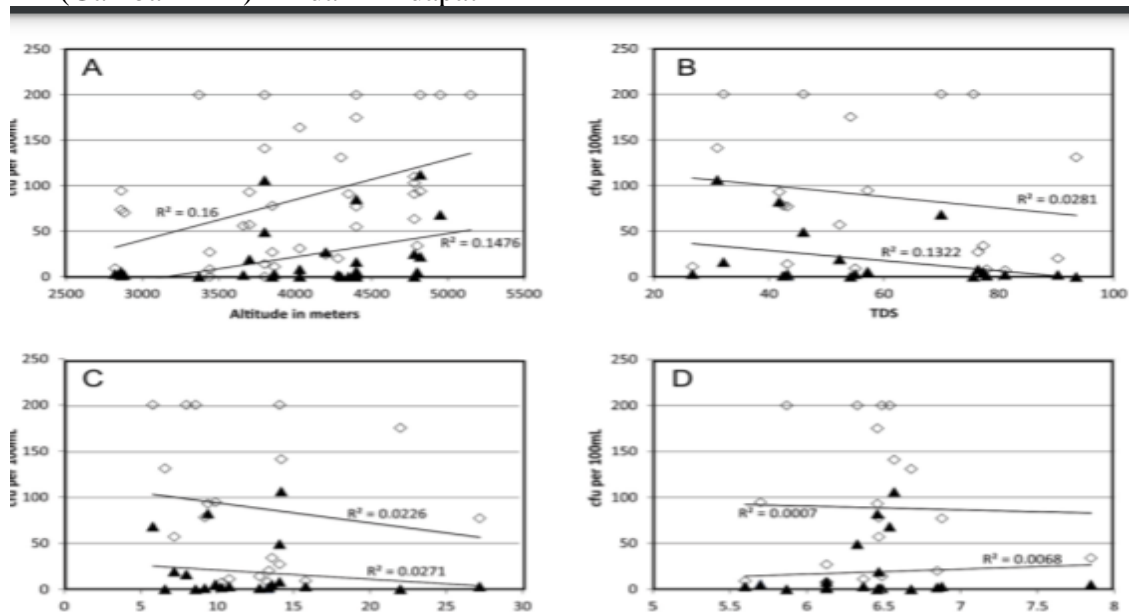
Warna	Biru	Hijau	Kuning	Orange	Merah
Level Risiko	Memenuhi Syarat	Risiko Rendah	Risiko Sedang	Risiko Tinggi	Risiko Sangat Tinggi
Jumlah Koloni	0	1-10	10 - 100	100-1000	>1000

Sumber : (WHO, 2011)

Air Minum isi ulang dari pipa tegak yang dibangun masyarakat

38 lokasi sampel air yang diambil secara acak untuk menganalisis bakteri (*Escherichia coli* dan total *colifom*, masing-masing). Dari 38 sampel yang diambil dan dianalisis, terdapat 27 sampel dinyatakan positif *Escherichia coli* dengan jumlah koloni berkisar antara 1-200 per 100 mL sampel (Gambar 2) dan dapat

diklasifikasikan kelompok risiko rendah (Hijau) hingga Risiko Tinggi (Oranye). Berdasarkan keterkaitan dengan Tabel 5. Jumlah rata-rata untuk koloni *Escherichia coli* adalah 42 (± 22) CFU dengan dan diklasifikasi ke risiko menengah (Kuning). Sedangkan 2 sampel diuji positif untuk total *coliform* dengan kisaran antara 1-200 koloni, dan rata-rata 69,2 ($\pm 85,8$) CFU.



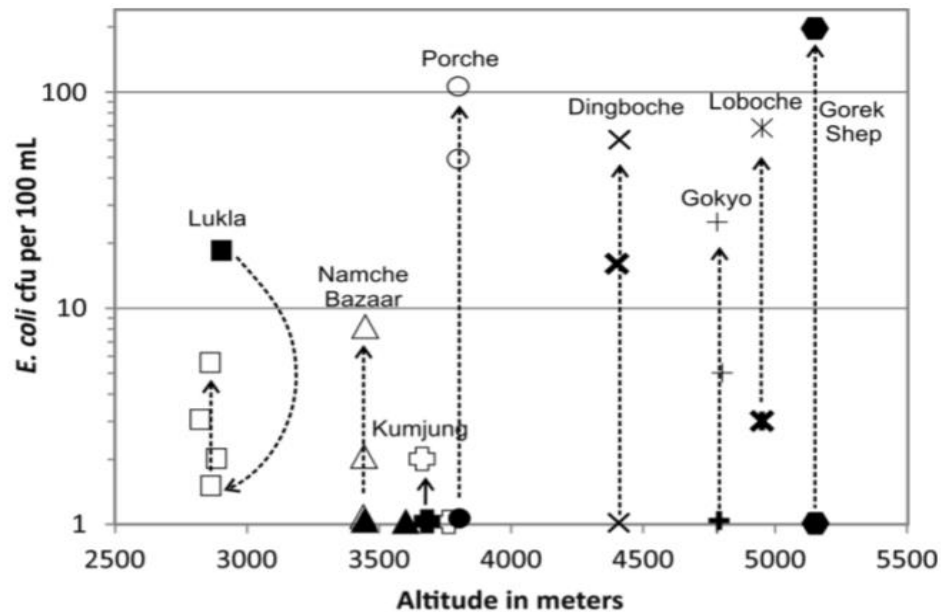
Sumber : (Nicholson et al., 2017)

Gambar 3. Plot A-D (berlian) jumlah total *Coliform*, (Segitiga): jumlah *Escherichia coli*.

Sumber air minum masyarakat

Semua 7 lokasi sampel air minum masyarakat dianalisis untuk pengujian bakteriologis bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform*. Dari 7 sampel yang dikumpulkan dan dianalisis, 3 sampel tidak mengandung koloni *Escherichia coli* (Khumjung, Namche Bazaar dan Phorche), 2 sampel hanya berisi 1 koloni (Gokyo dan Gorek Shep) dan 2 sampel berisi lebih dari 1

koloni: Kelurahan Lukla terdapat 19 koloni *Escherichia coli* dan perkampungan Dingboche berisi 60 koloni *Escherichia coli* (Gambar 4). Kedua kotapraja tersebut diklasifikasikan dengan Risiko Menengah (Kuning) berdasarkan sistem WHO (Tabel 5). Semua sumber air minum masyarakat dinyatakan positif total *Coliform*, kecuali Khumjung, dengan kisaran antara 1 koloni (Phorche) dan >200 koloni di Lukla. Jumlah rata-rata total *coliform* adalah 33,0 ($\pm 66,2$).



Gambar 4. Data dari desa tertentu yang menunjukkan sumber air minum masyarakat Sumber : (Nicholson et al., 2017)

Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah Hasil ini jelas menunjukkan bahwa ada kebutuhan perbaikan untuk penyimpanan air yang lebih baik serta bagaimana penanganan yang baik dan benar

PEMBAHASAN

Bakteri *Escherichia coli* adalah bakteri gram negatif berbentuk batang yang tidak membentuk spora dan merupakan bagian dari flora usus normal pada manusia dan hewan. Namun, beberapa jenis *Escherichia coli* dapat bersifat patogen. Persyaratan kualitas air minum telah diatur dalam Keputusan Menteri Kesehatan RI No. tentang. Persyaratan bakteriologis air minum 492/MENKES/PER/IV/2010, kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 0 per 100 ml. Sampel. Hal ini bertujuan untuk mencegah munculnya dan penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air minum . Deteksi bakteri *Escherichia coli* pada air minum isi ulang tidak menutup kemungkinan terdapat adanya bakteri usus lainnya, seperti *Salmonella* dan *Shigella*, yang dapat menjadi patogen bagi manusia (Kementerian Kesehatan RI, 2010)

Bakteri *Coliform* adalah jenis bakteri usus yang hidup di saluran pencernaan

manusia. Bakteri *coliform* merupakan indikator adanya bakteri patogen lainnya. Penentuan koliform dalam tinja merupakan indikator kontaminasi karena jumlah koloni harus berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen dan deteksi *Coliform* lebih murah, lebih cepat dan lebih sederhana dibandingkan dengan deteksi bakteri patogen lainnya. Semakin sedikit koliform yang ada, semakin baik kualitas airnya. . Adanya bakteri *Escherichia coli* dan *coliform* dalam air minum isi ulang dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti sumber air minum yang telah terkontaminasi, kontaminasi dari pengolahan air minum yang kurang ideal (penyaringan dan desinfeksi), serta pada saat proses pengemasan dan pembilasan pada galon yang digunakan kembali sebagai wadah air minum.

Penyedia air minum isi ulang harus memenuhi persyaratan dan pemantauan kualitas air minum, air minum harus bebas dari bakteri patogen dan bersifat parasit seperti tifus, kolera, disentri dan gastroenteritis. Apabila bakteri tersebut terdapat pada air minum, serta adanya kontaminan feses manusia akan dapat menyebabkan gangguan saluran cerna pada manusia berupa penyakit diare dikarenakan

air minum isi ulang mengandung bakteri patogen. Banyaknya air minum isi ulang yang tidak memenuhi syarat di berbagai daerah perkotaan maupun perdesaan disebabkan oleh berbagai penyebab antara lain kualitas air baku yang belum memenuhi persyaratan, kurangnya pengawasan oleh instansi terkait serta kurangnya sumber daya manusia (SDM) sehingga dapat mempengaruhi kualitas air minum air minum isi ulang.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum yaitu bahwa penyedia air minum isi ulang harus berlokasi di daerah yang bebas dari pencemaran seperti daerah yang tergenang, tempat pembuangan sampah, tempat penimbunan bahan beracun dan berbahaya (B3) atau daerah yang rawan menimbulkan pencemaran terhadap air minum. Konstruksi harus kuat, aman mudah dibersihkan, serta mudah dalam pemeliharannya. Lantai harus selalu dalam keadaan bersih, bahan lantai harus kedap air, permukaan rata, tidak licin, tidak menyerap debu, serta kelandaiannya cukup sehingga mudah dibersihkan. Dinding harus dibuat dari bahan yang kuat, dan mudah dibersihkan, tidak diperbolehkan meletakkan benda – benda yang tidak berhubungan dengan dengan proses produksi. Langit – langit terbuat dari bahan yang mudah dibersihkan dan memiliki desain sederhana.. di dalam ruang produksi, pencahayaan cukup terang untuk bekerja, tidak menyilaukan dan tersebar secara merata. Selain itu ventilasi juga harus diperhatikan sehingga dapat menjaga suhu yang nyaman, bebas dari vektor dan binatang pembawa penyakit seperti lalat, tikus, dan kecoa serta menyediakan akses sanitasi (Kementerian Kesehatan RI, 2014)

Peralatan sanitasi air minum isi ulang telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum, yaitu Penggunaan Peralatan dan perlengkapan sanitasi air minum isi ulang

meliputi pipa pengisian bahan baku, tangki air baku. , sistem vakum. pompa penghisap, filter mako, wadah air minum/galon, kran dispenser air minum, kran pencuci/pembilas galon, selang penghubung, dan peralatan saniter harus terbuat dari bahan sesuai standar *food grade* atau tidak beracun, tidak menyerap bau dan rasa, tahan karat, serta tahan saat melakukan sterilisasi ulang, *mikrofilter* dan pengering (*desinfektor*) tidak kadaluarsa, tangki penyimpanan air minum isi ulang harus ditutup dan terlindungi, wadah /gallon pengisian harus dibersihkan dengan pembilasan awal dengan air produksi selama 10 detik, dan setelah pengisian air sumbat. Wadah galon berisi air minum isi ulang harus diantar langsung ke konsumen dan tidak boleh dibiarkan lebih dari 1 X 24 jam (Kementerian Kesehatan RI, 2014).

Faktor personal hygiene petugas penyedia air minum isi ulang merupakan salah satu penyebab terkontaminasinya air minum isi ulang di berbagai tempat penyedia. Masih banyak ditemukam petugas yang masih tidak mencuci tangan dengan menggunakan sabun ketika akan mengisi air minum isi ulang ke dalam galon serta masih adanya petugas yang belum mengikuti pelatihan dalam melayani konsumen. Hal ini dapat terjadi dikarenakan kurangnya kesadaran dan minimnya pengetahuan pegawai betapa pentingnya personal higiene sehingga menyebabkan menurunnya kualitas bakteriologis air minum isi ulang yang dapat membahayakan konsumennya. Oleh karena itu, pentingnya peningkatan pengetahuan dan kesadaran petugas berupa pelatihan higiene sanitasi yang diselenggarakan oleh institusi terkait sesuai dengan perundang – undangan.

KESIMPULAN

Penyediaan akses air minum yang bersih dan aman merupakan hak asasi manusia yang mendasar bagi masyarakat, tanpa memandang kebangsaan, agama, warna kulit, kekayaan ataupun keyakinan.

Air minum yang tercemar serta sanitasi yang buruk dapat menyebabkan penyakit menular diantaranya kolera, diare, disentri, dan polio. Berdasarkan hasil review literatur dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga faktor yang mempengaruhi kualitas bakteriologis air minum isi ulang diantaranya adalah kondisi peralatan sanitasi air minum isi ulang, lokasi tempat bangunan penyedia air minum isi ulang dan personal hygiene dari petugas operator pengisian air minum isi ulang. Perbaikan sarana prasarana sanitasi hygiene untuk penyimpanan air minum isi ulang diperlukan agar menurunkan tingkat kontaminasi terhadap air minum, pemilihan lokasi yang strategis pada bangunan yang baik dan benar, serta pentingnya peningkatan pengetahuan dan kesadaran petugas berupa pelatihan hygiene sanitasi yang diselenggarakan oleh institusi terkait sesuai dengan perundang – undangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis ucapkan pada semua pihak yang telah berperan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- CDC. (2021). *E.coli (Escherichia coli)*. <https://www.cdc.gov/ecoli/general/index.html>
- Gruver, J., Nicholson, K., Neumann, K., Sharma, S., & Dowling, C. (2017). Water Quality in the Sagarmatha National Park, Nepal: A Modification of Viable Field-based Testing Methods. *Environmental Management and Sustainable Development*, 6(2), 361. <https://doi.org/10.5296/emsd.v6i2.10635>
- Kemkes RI. (2017). *Profil Kesehatan Indonesia* (R. Kurniawan (ed.)). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Profil-Kesehatan-Indonesia-tahun-2017.pdf>
- Kementerian Kesehatan RI. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. <http://pamsimas.org/konten/pustaka/peraturan/PMK-No-492-ttg-Persyaratan-Kualitas-Air-Minum.pdf>
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Peraturan Menteri Kesehatan RI No 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot AIR Minum*. <https://pelayanan.jakarta.go.id/download/regulasi/permen-kesehatan-nomor-43-tahun-2014-tentang-higiene-sanitasi-depot-air-minum.pdf>
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). *Profil Kesehatan Indonesia* (M. K. drg. Rudy Kurniawan, M. S. Yudianto, SKM, M. Boga Hardhana, S.Si, & M. K. Tanti Siswanti, SKM (eds.); p. 291). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan RI. (2020). *Profil Kesehatan Indonesia*. In M. Boga Hardhana, S.Si, Ms. P. Farida Sibuea, SKM, & M. Winne Widiyanti, SKM (Eds.), *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. <https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Profil-Kesehatan-Indonesia-Tahun-2020.pdf>
- Kusariana, N. (2021). Hubungan Higiene Sanitasi Kondisi Depot Air Minum Dengan Kualitas Mikrobiologi Air Minum Di Kec Banyamanik Semarang. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2021>
- Li, P., & Wu, J. (2019). Drinking Water Quality and Public Health. *Exposure and Health*, 11(2), 73–79. <https://doi.org/10.1007/s12403-019-00299-8>
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun*

- 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1–20.
- Nicholson, K. N., Neumann, K., Dowling, C., & Sharma, S. (2017). E. coli and Coliform Bacteria as Indicators for Drinking Water Quality and Handling of Drinking Water in the Sagarmatha National Park, Nepal. *Environmental Management and Sustainable Development*, 6(2), 411. <https://doi.org/10.5296/emsd.v6i2.11982>
- Pratiwi, H. (2019). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang pada depot air minum isi ulang di wilayah puskesmas kecamatan tanah abang jakarta pusat tahun 2019. *Undergraduate Theses of Public Health*, 43.
- Purnawati, K. (2014). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Cemaran Mikroba dalam Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum Kota Makassar. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 13(2), 39–44.
- Puspitasari, E. (2018). Analysis of the factors affecting the quality of the chemical and microbiological drinking water at the depot drinking water refill tulungagung district. *Journal for quality in public health*, 1(1), 104–112. <https://doi.org/10.30994/jqph.v1i1.10>
- Rahmitha, A., Utami, E. S., & Sitohang, M. Y. (2018). Implementation of Geographical Information System for Bacteriological Contamination Analysis on Refill Drinking Water Depot (Study in Tembalang District). *E3S Web of Conferences*, 31, 06014. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183106014>
- Solomon, A., Ahmed, Z., Biruktawit, K., Amare, D., Solomon, A., & Endalew, Z. (2011). Bacteriological analysis of drinking water sources. *African Journal of Microbiology Research*, 5(18), 2638–2641. <https://doi.org/10.5897/AJMR11.218>
- Wen, X., Chen, F., Lin, Y., Zhu, H., Yuan, F., Kuang, D., Jia, Z., & Yuan, Z. (2020). Microbial Indicators and Their Use for Monitoring Drinking Water Quality—A Review. *Sustainability*, 12(6), 2249. <https://doi.org/10.3390/su12062249>
- WHO. (2011). Guidelines for Drinking Water Quality. In *Electronic Resource* (Vol. 4, p. 541). World Health Organization.
- WHO. (2018). *Drinking-water. World Health Organization fact sheets*. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>