

## **Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Cemaran Mikroba dalam Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum Kota Makassar**

### ***Factors Related to Microbial Contamination in Drinking Water Refill at Drinking Water Depot Makassar***

**Khiki Punawati Kasim, Onny Setiani, Nur Endah W.**

#### **ABSTRACT**

**Background:** Water is an essential substance for human life and other living things. Instant paced lifestyle and the needs of the ever increasing drinking water, causing drinking water refill a new and inexpensive alternative, but still have to qualify based PERMENKES 492 in 2010. The result of Makassar City Health Departemen only 60% drinking water depot eligible coliform bacteria. Research goals to analyze factors associated with microbial contamination in drinking water refill Makassar.

**Methods:** This study is an observational study with cross sectional sample of 87 depots in Makassar. Data were analyzed using the chi-square test to determine the relationship between variables.

**Results:** The result showed as much as 39.08% of raw water and 52.87% AMIU ineligible microbiological quality (coliform and *E. coli*), whereas observations indicate the condition of instruments and processing 3.45%, 68.87% employee hygiene, and depot sanitation 4.6% are not eligible.

**Conclusion:** The test result showed an associations between the microbial contamination of raw water conditions,  $p=0.017$  and employee hygiene,  $p=0.007$ .

**Keywords :** drinking water refills, refill depots, microbial contamination

#### **PENDAHULUAN**

Air merupakan senyawa yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, fungsinya bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lainnya. Air yang ada di bumi umumnya tidak dalam keadaan murni, melainkan mengandung berbagai bahan baik terlarut maupun tersuspensi, termasuk mikroba.<sup>1</sup>

Pola hidup yang serba instan dan kebutuhan air minum yang semakin meningkat di Perkotaan, sehingga konsumen mencari alternatif baru yang murah yaitu air minum isi ulang. Di Kota Makassar, jumlah depot air minum isi ulang setiap tahunnya mengalami peningkatan dari 453 pada tahun 2009 menjadi 559 depot di tahun 2010 dan tahun 2011 mencapai 630 depot air minum isi ulang.<sup>2</sup> Meski lebih murah, tidak semua depot air minum terjamin keamanan produknya.

Berdasarkan data pemeriksaan kualitas air minum isi ulang Dinas Kesehatan Kota Makassar tahun 2011 dari 333 rata-rata sampling depot air minum isi ulang, hanya 60% depot air minum isi ulang yang memenuhi syarat bakteri koliform menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.492/2010 tentang persyaratan kualitas air minum dan Peraturan Menteri Kesehatan No.736/2010 tentang tata laksana pengawasan kualitas air minum.<sup>3,4</sup> Menurut penelitian Ayu Puspita Sari dari 21 depot air minum isi ulang terdapat 18 depot yang tidak memenuhi syarat kualitas

bakteri koliform pada depot air minum isi ulang di wilayah kerja Puskesmas Tamangapa Kota Makassar Tahun 2012.<sup>5</sup>

Kasus diare di Kota Makassar masih tertinggi untuk wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Dalam sepuluh penyakit utama di Kota Makassar kasus diare menempati urutan kedelapan dengan jumlah kasus 44.689 kasus atau 6,53%.<sup>6</sup> Sehubungan hal tersebut diatas, tujuan penelitian ini adalah: 1) Mengetahui kondisi cemaran mikroba (koliform dan *E. coli*) pada air baku dan AMIU 2) Mendeskripsikan kondisi peralatan, kondisi proses pengolahan, kondisi higiene karyawan, kondisi sanitasi depot 3) Menganalisis hubungan kondisi air baku, peralatan, proses pengolahan, higiene karyawan, dan sanitasi depot dengan cemaran mikroba dalam air minum isi ulang pada depot air minum isi ulang Kota Makassar.

#### **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian adalah observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian adalah Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Makassar sebanyak 630 depot berdasarkan data Dinas Kesehatan Kota Makassar pada tahun 2011. Sampel penelitian adalah sejumlah depot air minum yang diambil secara proporsional random sampling sehingga mewakili wilayah yang ada di Kota Makassar, sebanyak 87 depot sesuai rumus Slovin.

Khiki Punawati Kasim, S.ST, M.Kes, Jurusan Kesling Poltekkes Kemenkes Makassar  
dr. Onny Setiani, Ph.D, Program Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP  
Dr. Dra. Nur Endah Wahyuningsih, MS, Program Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP

Pengambilan sampel dilakukan secara *random sampling*.<sup>7-11</sup>

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah cemaran mikroba (*coliform* dan *E. coli*) dalam air minum isi ulang. Variabel bebas meliputi kondisi air baku, kondisi peralatan, kondisi proses pengolahan, higiene karyawan, dan kondisi sanitasi depot air minum.

Pemeriksaan terhadap 87 depot dilakukan dengan memeriksa cemaran mikroba dan wawancara:

1. Pemeriksaan cemaran mikroba (Koliform dan *E. coli*); dilakukan menggunakan metode MPN atau fermentasi tabung berganda berdasarkan metode standar APHA (American Public Health Association) yaitu melalui tes pendahuluan (*presumptive test*) dan tes penegasan (*confirmed test*) pada sampel air baku dan AMIU. Hasil pemeriksaan kemudian dikategorikan menjadi 2 yaitu tidak memenuhi syarat dan memenuhi syarat, disebut memenuhi syarat jika kandungan Koliform dan *E. coli* sebesar 0/100 ml sampel (Permenkes No.492 tahun 2010) dan tidak memenuhi syarat jika kandungan kandungan Koliform dan *E. coli*>0/100 ml sampel.
2. Pemeriksaan kondisi peralatan, proses pengolahan, higiene karyawan, dan sanitasi depot melalui wawancara dan observasi lapangan berdasarkan lembar observasi yang telah diadaptasi dari buku pedoman pelaksanaan penyelenggaraan hygiene sanitasi depot air minum yang dikeluarkan Direktorat Penyehatan Lingkungan Kemenkes tahun 2010. Hasil wawancara dan observasi lapangan dikategorikan menjadi 2 yaitu tidak memenuhi syarat dan memenuhi syarat, disebut memenuhi syarat jika skor  $\geq 70\%$  total skor dan tidak memenuhi syarat jika  $< 70\%$  total skor.

Data hasil penelitian dianalisis dengan univariat untuk mendeskripsikan faktor-faktor yang berhubungan dengan cemaran mikroba pada air minum isi ulang, dengan bivariat yaitu menggunakan uji chi-square dan multivariat dengan regresi logistik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Gambaran Umum*

Kota Makassar terletak di pesisir pantai Barat Sulawesi Selatan pada koordinat 119°18'27,97" 119°32'31,03" Bujur Timur dan 5°00'30,18" - 5°14'6,49" Lintang Selatan dengan luas wilayah 175,79 km<sup>2</sup>, yang berbatasan dengan Kabupaten Pangkajene Kepulauan di sebelah Utara, Kabupaten Gowa di sebelah Selatan, Kabupaten Maros di sebelah Timur, dan Selat Makasar di sebelah Barat. Terbagi atas 14 Kecamatan dan 143 Kelurahan dengan 885 RW dan 4446 RT. Ketinggian Kota Makassar bervariasi antara 0-25 meter dari permukaan laut, dengan suhu udara antara 20° C sampai dengan 32° C. Kota Makassar diapit dua buah sungai yaitu: Sungai Tallo yang bermuara disebelah utara kota dan Sungai Jeneberang bermuara pada bagian selatan kota.<sup>6</sup>

### *Karakteristik Depot Air Minum*

Dilihat dari jenis kepemilikan depot air minum dari 87 depot yang diambil sebagai sampel penelitian, rata-rata merupakan usaha perseorangan bukan merupakan badan usaha, dengan jangkauan pelayanannya terbatas pada wilayah sekitar tempat usaha (perumahan sekitarnya) dengan lama usaha antara 1 bulan sampai 12 tahun. Rata rata karyawan yang dipekerjakan 2 orang, Adapun luas bangunan yang digunakan antara 6 m<sup>2</sup>-76,5 m<sup>2</sup>, dengan kondisi yang hampir sama. Untuk air baku yang digunakan, 71 sampel menggunakan sumber air baku dari PDAM dan 16 sampel menggunakan air tanah (sumur bor) dengan produksi air isi ulang mulai dari 10 gallon/hari sampai 300 gallon/hari.

### *Kondisi Bakteriologis Air Baku dan AMIU*

Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan dari 87 sampel air baku yang digunakan depot air minum di kota Makassar, tercemar bakteri koliform sebesar 39,8% dan 27,59% tercemar bakteri *E. Coli*. Sedangkan pada AMIU tercemar bakteri koliform sebesar 52,87% dan 22,29% tercemar bakteri *E. Coli*.

Air minum yang aman di konsumsi harus bebas dari cemaran mikroba, sebagaimana diketahui bahwa koliform maupun *E. coli* merupakan flora normal pada saluran pencernaan (usus besar) sehingga keberadaan bakteri koliform dan *E. coli* merupakan indikator biologis pencemaran air oleh tinja. Standar kandungan *E. coli* dan total bakteri koliform dalam air minum adalah 0/100 ml sampel.<sup>3</sup>

Untuk desinfeksi air minum salah satunya adalah menggunakan senyawa chlor dan dapat dideteksi dengan pemeriksaan sisa chlor pada air yang telah diberi senyawa chlor. Hasil pemeriksaan sisa chlor pada 87 sampel air minum isi ulang ditemukan tidak satupun yang mengandung sisa chlor.

### *Kondisi Peralatan*

Pengamatan terhadap 87 sampel penelitian, meskipun dalam prosentase yang rendah 3,4% masih terdapat kondisi peralatan yang tidak memenuhi syarat. Hasil penelitian menunjukkan semua depot tidak menggunakan mikro filter ukuran 10 mikron dalam penyaringan, untuk mikrofilter ukuran 0,1 mikron hanya 17 depot air minum yang menggunakan dalam penyaringan, hal ini dapat mengakibatkan partikel-partikel halus ataupun bakteri tidak akan tersaring, karena semakin banyak penyaring yang digunakan dengan ukuran yang semakin mengecil membantu dalam menyaring partikel yang halus.<sup>12</sup> Agar kejernihan dapat mencapai angka 5 NTU dapat dilakukan penyaringan secara bertahap menggunakan filter berukuran 5-10 mikron dan 0,8-0,001 mikron. Selain itu tidak satupun depot menggunakan *ozon generator* sebagai alat desinfeksi, dengan alasan lebih praktis dalam perawatan depot air minum hanya menggunakan lampu ultraviolet sebagai alat desinfeksi air. Kondisi lampu UV sendiri tidak

## Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Cemaran Mikroba

diketahui secara pasti besaran panjang gelombang yang digunakan dalam desinfeksi air, karena sebagai indikator hanya mengamati sinar lampu menyala atau tidak saat di *on*-kan. Oleh karenanya kepada pihak dinas kesehatan kota Makassar di sarankan agar memiliki alat untuk mengukur panjang gelombang sinar UV untuk digunakan dalam inspeksi sanitasi pada depot air minum.

### Kondisi Proses Pengolahan

Kondisi proses pengolahan didapatkan 3 sampel (3,45%) termasuk dalam kategori tidak memenuhi syarat dan 84 sampel (96,55%) memenuhi syarat. Dari hasil pengamatan terhadap 87 sampel penelitian didapatkan skor minimal 9 dan skor maksimal 13 untuk total skor berdasarkan pedoman observasi, pada pertanyaan point 10 tentang sterilisasi yang dilakukan dengan ozonisasi dalam pedoman observasi, seluruh sampel terjawab tidak yang berarti tidak sesuai dengan persyaratan yang ada dalam pedoman observasi.

### Higiene Petugas/Karyawan

Pengamatan terhadap kondisi higiene petugas ataupun karyawan depot air minum didapatkan 60 (68,87%) sampel tidak memenuhi syarat dan 27 (31,03%) sampel memenuhi syarat. Meskipun para karyawan secara fisik sehat, namun perlu dilakukan pemeriksaan berkala untuk menjamin keamanan air minum yang ditanganinya. Hasil observasi menunjukkan dari 87 responden tidak satupun yang pernah dilakukan pemeriksaan berkala. Pemeriksaan kesehatan hanya dilakukan jika ada karyawan yang

menderita sakit dengan berobat ke dokter praktek atau puskesmas. Dari 87 sampel hanya 29 responden yang melakukan pencucian tangan sebelum menangani pelanggan, sedang 53 responden lainnya tidak mencuci tangan sebelum menangani pelanggan, padahal karyawan biasanya juga bertugas untuk mengantar ke rumah pelanggan maupun menangani usaha lain yang dijalankan bersama dengan depot isi ulang. Selain itu karyawan yang menangani depot tidak satupun memiliki sertifikat pelatihan penjamah makanan dan minuman.

### Kondisi Sanitasi Depot

Pengamatan terhadap kondisi sanitasi depot didapatkan 4 sampel (4,6%) masuk dalam kategori tidak memenuhi syarat dan 83 sampel (95,4%) dalam kategori memenuhi syarat. Umumnya pintu depot adalah yang membuka satu arah saja karena proses pengolahan dilakukan di dalam ruangan berupa lemari yang ditempatkan di suatu ruangan terbuka. Selain itu pihak depot tidak menyediakan tempat cuci tangan dengan sabun pembersih yang mudah dijangkau oleh karyawan yang ingin menangani air. Karyawan yang ingin mencuci tangan biasanya mencari kran pembuangan air bilasan filter, dari kran pencucian galon, ataupun mencuci tangan di kamar mandi pemilik depot yang menyatu dengan usaha depot air minum tersebut. Depot yang menjadi sampel penelitian juga tidak menyediakan dispenser sebagai contoh air minum bagi konsumen. Pihak depot beralasan jika ada yang ingin mencoba air minum olahan mereka, dapat mengambilnya langsung dari kran pengolahan yang digunakan untuk mengisi galon air.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis Univariat Kondisi Depot Air Minum Kota Makassar

No.	Variabel	Kondisi			
		Memenuhi Syarat		Tidak Memenuhi Syarat	
		Frekuensi	%	Frekuensi	%
1.	Kondisi Air Baku	53	60,92	34	39,08
2.	Kondisi Peralatan	84	96,55	3	3,45
3.	Kondisi Proses Pengolahan	84	96,55	3	3,45
4.	Higiene Petugas/Karyawan	27	31,03	60	68,87
5.	Kondisi Sanitasi Depot	83	95,4	4	4,6
6.	Cemaran Mikroba	41	47,13	46	52,87

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisis Bivariat Faktor-Faktor yang berhubungan dengan Cemaran Mikroba dalam Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum Kota Makassar

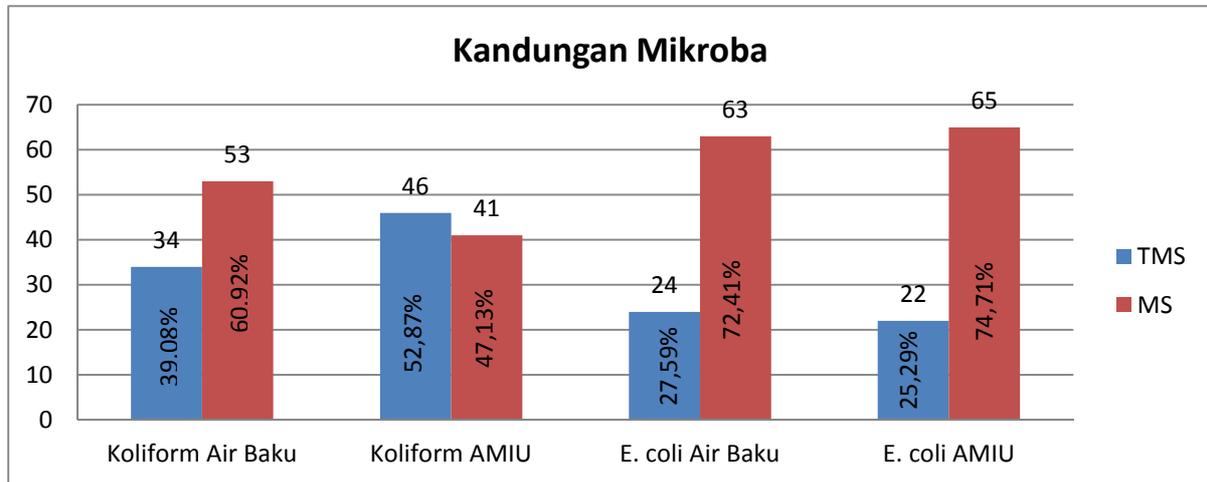
No.	Variabel	p value	RP (95% CI)	C	Keterangan
1.	Kondisi Air Baku	0,017 <sup>a</sup>	2,656(1,754-4,031)	0,461	Signifikan
2.	Kondisi Peralatan	1,000 <sup>b</sup>	1,273(0,557-2,906)	0,052	Tidak Signifikan
3.	Kondisi Proses Pengolahan	1,000 <sup>b</sup>	1,273(0,557-2,906)	0,052	Tidak Signifikan
4.	Higiene Petugas/Karyawan	0,007 <sup>c</sup>	2,138(1,159-3,943)	0,298	Signifikan
5.	Kondisi Sanitasi Depot	0,619 <sup>b</sup>	1,448(0,792-2,645)	0,097	Tidak Signifikan

Keterangan: <sup>a</sup>McNemart Test, <sup>b</sup>Fisher's Exact Test, <sup>c</sup>Continuity Correction

*Hubungan Kondisi Air Baku dengan Cemaran Mikroba Air Minum Isi Ulang*

Dalam pengujian hubungan antara kondisi air baku dengan kualitas bakteriologis air minum isi ulang menunjukkan hubungan yang bermakna, yang berarti bahwa untuk mendapatkan kualitas air minum

yang bagus diperlukan air baku yang juga dalam kondisi yang memenuhi persyaratan, sehingga tidak terlalu banyak membutuhkan peralatan ataupun prosedur pengolahan dalam menjadikannya air yang siap untuk dikonsumsi.



Gambar 1. Distribusi Kandungan Mikroba dalam Air Minum Isi Ulang Kota Makassar Tahun 2013

Hasil pemeriksaan laboratorium mengenai cemaran mikroba pada air baku dan air minum isi ulang pada 87 depot air minum, dikategorikan atas :

1. Air baku tidak memenuhi syarat dan air minum isi ulang tidak memenuhi syarat (TT) sebanyak 29 depot.
2. Air baku tidak memenuhi syarat dan air minum isi ulang memenuhi syarat (TM) sebanyak 5 depot.
3. Air baku memenuhi syarat dan air minum isi ulang memenuhi syarat (MM) sebanyak 36 depot.
4. Air baku memenuhi syarat dan air minum isi ulang tidak memenuhi syarat (MT) sebanyak 17 depot.

Berdasarkan kategori diatas diketahui bahwa kondisi depot air minum pada umumnya berada pada kriteria 3, sedang yang terkecil berada pada kriteria 2. Dari keempat kriteria diatas kriteria pertama dan ketiga memiliki jumlah yang terbesar, hal ini mengindikasikan bahwa air baku yang memenuhi syarat memiliki hubungan bermakna dengan cemaran mikroba pada air minum isi ulang. Dari 87 depot, hanya 5 depot air minum yang bekerja sesuai tujuan pengolahan air dalam mengurangi cemaran mikroba, bahkan di dapatkan 17 depot air minum yang hasil pemeriksaan cemaran mikroba mengalami pencemaran justru setelah melalui proses pengolahan. Hal ini dimungkinkan jika peralatan dan proses pengolahan tidak berjalan sesuai standar pengolahan yang telah disyaratkan, faktor pendukung lainnya adalah jika karyawan yang bertugas dalam pengolahan air juga memiliki pengetahuan dan

perilaku yang kurang baik dalam menangani air, serta lemahnya pengawasan dari pihak terkait dalam hal ini dinas kesehatan kota sebagai pihak yang berwenang dalam penyehatan air dan lingkungan.

*Hubungan Kondisi Peralatan yang Digunakan Depot Air Minum dengan Cemaran Mikroba Air Minum Isi Ulang*

Untuk kondisi peralatan depot air minum dalam pengujian menggunakan uji *chi-square* tidak ada pengaruhnya dengan cemaran mikroba, hal ini bertolak belakang dengan hipotesa peneliti bahwa ada hubungan yang bermakna antara peralatan yang digunakan depot air minum dalam mengolah air minum. Salah satu penyebabnya adalah ketersediaan lampu UV (ultraviolet), semua depot menggunakan lampu UV sebagai alat desinfeksi namun masa kerja lampu dan panjang gelombang lampu UV tidak diketahui dengan pasti karena tidak dilakukan pengukuran, penilaian hanya berdasarkan wawancara dan observasi keberadaan alat dan masih menyala lampu indikator.

Pada lampu UV yang menjadi indikator adalah lampu merah dan hijau pada rangkaian lampu UV yang jika tombol on ditekan dan tidak menyala berarti lampu UV harus diganti dengan masa pemakaian maksimal 3 tahun. Namun ada yang beranggapan selama lampu bisa menyala, meski lebih dari 3 tahun bisa tetap menggunakannya. Dan berdasarkan pengamatan di lapangan, dalam penerapannya sehari-

hari yaitu lampu UV dihidupkan jika ada pelanggan yang ingin membeli air namun setelah pengisian selesai lampu kembali di matikan dengan alasan hemat listrik dan agar lampu UV awet.

Penggunaan Ultraviolet yang tidak sesuai antara kapasitas dan kecepatan air yang melewati penyinaran ultraviolet, sehingga air terlalu cepat, maka bakterinya tidak mati. Idealnya, untuk Depot air minum isi ulang kapasitas ultraviolet minimal adalah Type 5 GPM atau daya lampu 30 Watt dan kecepatan air yang melewati UV tersebut adalah 19 liter ( 1 Galon ) per 1 menit 15 detik.<sup>12</sup>

Keberadaan izin atau rekomendasi filter dan mikrofilter, termasuk di dalamnya pencantuman masa kerja filter dan mikrofilter turut berpengaruh bagi cemarana mikroba pada air minum isi ulang. Berdasarkan hasil observasi, rekomendasi filter dan mikrofilter sudah berdasarkan standar dari pedoman penyelenggaraan depot air minum yang digunakan oleh dinas kesehatan kota Makassar. Indikator untuk kepentingan perawatan atau perbaikan untuk filter dan mikrofilter berdasarkan wawancara dengan pengelola depot air minum yaitu sekitar 2 hingga 3 tahun harus diganti, tergantung jumlah air yang diolah dan tingkat kekeruhan air baku. Umumnya sebagai indikator penggantian mikro filter adalah kondisi mikrofilter yang sudah kotor yang meninggalkan warna coklat atau kehitaman pada filter. Air minum yang termasuk dalam kategori 2 proses pencucian filter dan mikrofilter 3 kali dalam seminggu sedang untuk kategori lainnya rata-rata pencucian sebulan sekali, namun untuk ukuran mikrofilter semua depot menggunakan ukuran yang sama yaitu 5 mikron sampai 1 mikron.

Hasil observasi menunjukkan bahwa pada seluruh depot air minum menggunakan sistem backwashing dalam pencucian filter silika dan arang, sehingga diketahui bahwa filter bekerja dengan sistem rapid sand filter. Rapid sand filter (RSF) merupakan salah satu jenis unit filtrasi yang mampu menghasilkan debit air yang lebih banyak dibandingkan Slow Sand Filter (SSF), namun kurang efektif untuk mengatasi bau dan rasa yang ada pada air yang disaring. Selain itu, debit air yang cepat menyebabkan lapisan bakteri yang berguna untuk menghilangkan patogen tidak akan terbentuk sebaik apa yang terjadi Slow Sand Filter, sehingga membutuhkan proses desinfeksi yang lebih intensif. Perbedaan utama dari RSF dan SSF adalah bahwa pada SSF arah aliran airnya dari atas ke bawah (*down flow*), sedangkan pada RSF dari bawah ke atas (*up flow*). Selain itu pada RSF umumnya dapat melakukan backwash atau pencucian saringan tanpa membongkar keseluruhan saringan. Hasil penelitian juga menunjukkan tidak satupun depot menggunakan ozon dalam proses desinfeksi. Sebagaimana diketahui penggunaan ozon yang dipadukan dengan sinar UV akan memberikan hasil yang maksimal dalam penurunan cemarana mikroba.

### *Hubungan Proses Pengolahan Air Minum pada Depot Air Minum dengan Cemarana Mikroba Air Minum Isi Ulang*

Hasil penelitian menunjukkan kondisi proses pengolahan umumnya telah memenuhi syarat namun kondisi peralatan tertentu dalam proses pengolahan air tidak ada masa pemakaiannya sehingga akan mengurangi kinerja dari alat yang digunakan, selain itu ozonisasi sebagai salah satu upaya desinfeksi tidak digunakan pada depot air minum isi ulang. Umumnya desinfeksi hanya menggunakan sinar UV dimana indikator penggunaannya hanya berdasarkan menyala tidaknya lampu tanpa diketahui secara pasti panjang gelombang dari sinar UV yang digunakan. Selain itu variasi ukuran mikrofilter masih kurang, karena tidak ada yang menggunakan filter ukuran 10 mikron dan yang menggunakan filter ukuran 0,1 ataupun lebih rendah dari itu hanya sedikit jumlahnya.

Menurut penelitian Veronika Amelia Simbolon, Devi Nuraini Santi, Taufik Ashar tahun 2012 di Kecamatan Tanjung Pinang Barat menunjukkan alat yang digunakan tidak dalam masa pakai atau filter yang digunakan tidak bertingkat, merupakan beberapa faktor ditemukannya bakteri *Escherichia coli* pada air minum isi ulang.<sup>13</sup>

### *Hubungan Kondisi Higiene Petugas/Karyawan Depot Air Minum dengan Cemarana Mikroba Air Minum Isi Ulang*

Kunci dari sistem pengelolaan depot air minum adalah pada kualitas operatornya. Tugas seorang operator adalah selain melakukan pengoperasian sistem pengolahan air, juga melakukan perawatan atau pemeliharaan secara disiplin. Tingkat pendidikan para operator pada usaha depot air minum umumnya setara dengan SMU. Tingkat pendidikan ini sudah cukup, namun harus sudah memperoleh paling tidak training atau pelatihan pengoperasian proses pengolahan air isi ulang. Kenyataan di lapangan adalah banyak operator tidak menguasai betul apa fungsi dan karakter dari unit-unit proses dan perangkat proses pengolahan air isi ulang. Mereka umumnya hanya diperintahkan menjalankan operasi dengan cara yang sangat sederhana, yaitu tekan tombol dan buka tutup kran. Cara penguasaan pengoperasian seperti ini sungguh mengkhawatirkan, terutama bila terjadi kontaminasi terhadap air baku.<sup>14</sup> Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian pada 87 depot air minum di kota Makassar.

Dalam pengujian hipotesa penelitian mengenai hubungan antara kondisi higiene petugas/karyawan dengan cemarana mikroba menunjukkan ada hubungan yang bermakna diantara keduanya. Hasil pengamatan ditemukan bahwa kontak langsung antara pekerja dengan air minum isi ulang pada saat pengisian gallon, sebagian besar karyawan selain bertugas mengisi juga bertugas mengantar kepada pemesan air ataupun sambil mengerjakan pekerjaan lain, dimana sebagian besar depot air minum menjadi satu dengan usaha lain, dan dari hasil observasi tidak saupun petugas yang membiasakan mencuci tangan setiap

melayani pelanggan. Seperti saat melakukan pengisian dan menutup gallon. Selain itu kebiasaan karyawan bekerja sambil merokok banyak ditemui saat observasi dilakukan. Para karyawan juga tidak diperiksa kesehatannya secara berkala dan tidak memiliki sertifikat kursus penjamah makanan/minuman.

*Hubungan Kondisi Sanitasi Depot Air Minum dengan Cemaran Mikroba Air Minum Isi Ulang*

Dalam pengujian hipotesa penelitian, hubungan kondisi sanitasi dan cemaran mikroba menunjukkan tidak ada hubungan yang bermakna, namun kondisi sanitasi yang baik tanpa di tunjang dengan higiene penjamah makanan dan minuman yang baik juga merupakan alasan ditemukannya tingkat cemaran mikroba yang tinggi pada produk makanan/minuman. Hasil observasi menunjukkan kondisi pencahayaan alami pada depot yang diamati dari 87 depot terdapat 85 depot memenuhi syarat dan pada umumnya tempat pengolahan air minum isi ulang letaknya di teras rumah sehingga mendapatkan pencahayaan dari sinar matahari langsung. Kondisi ini dapat mendukung pertumbuhan bakteri pada air minum jika proses desinfeksi tidak optimal, dimana suhu ruangan pengolahan berkisar antara 25–37°C.

**SIMPULAN**

1. Sebanyak 39,08% air baku dan 52,87% AMIU tidak memenuhi syarat kualitas mikrobiologi (koliform dan E. Coli).
2. Sebanyak 3,44% kondisi peralatan depot air minum tidak memenuhi syarat, 3,45% kondisi proses pengolahan tidak memenuhi syarat, 68,97% higiene petugas/karyawan tidak memenuhi syarat, dan 4,6% kondisi sanitasi depot air minum tidak memenuhi syarat.
3. Terdapat hubungan bermakna antara kondisi air baku dan higiene petugas/karyawan dengan cemaran mikroba air minum isi ulang, sedangkan antara kondisi peralatan, kondisi proses pengolahan, dan kondisi sanitasi depot AMIU dengan cemaran mikroba air minum isi ulang tidak ada hubungan bermakna.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Winarno F G. Air Untuk industri pangan. Jakarta: PT. Gramedia; 1993.
2. Dinas Kesehatan Kota Makassar. Jumlah depot air minum isi ulang Kota Makassar. Makasar: 2011. Tidak dipublikasikan.
3. Menkes. Persyaratan kualitas air minum. Permenkes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010.
4. Menkes. Tata laksana pengawasan kualitas air minum. Permenkes RI Nomor 736/MENKES/PER/VI/2010.
5. Puspita Sari A. Studi kualitas air minum isi ulang di wilayah kerja puskesmas tamangapa tahun 2012. UIN Alauddin Makassar; 2012. Tidak dipublikasikan.
6. Dinas Kesehatan Kota Makassar. Profil kesehatan Kota Makassar. Makasar: 2010. Tidak Dipublikasikan.
7. Supranto J. Teknik sampling untuk survei dan Eksperimen. Jakarta: Rineka Cipta; 2000.
8. Notoatmodjo Soekidjo. Metodologi penelitian kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta; 2010.
9. Sidney Siegel. Statistik nonparametrik untuk ilmu-ilmu Sosial. Jakarta: PT. Gramedia; 1997.
10. Sugiono. Statistika untuk penelitian. Bandung: CV Alfabeta; 2007.
11. Sastroasmoro Sudigdo. Dasar-dasar metodologi penelitian klinis. Ed-4. Jakarta: Sagung Seto; 2011.
12. Bambang Suprihatin, Retno Adriyani. Higiene sanitasi depot air minum isi ulang di Kecamatan Tanjung Redep Kabupaten Berau Kalimantan Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 2008; 4(2): 81-88.
13. Veronika A S, Devi N S, Taufik A. Pelaksanaan hygiene sanitasi depot dan pemeriksaan kandungan bakteri escherichia coli pada air minum isi ulang di Kecamatan Tanjung Pinang Barat Tahun 2012. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara: 2012.
14. Yudo Satmoko, Nugroho Raharjo. Evaluasi teknologi air minum isi ulang di DKI Jakarta. *JAI* 2005; 1(3): 251-263.