

PERBANDINGAN METODE TABUNG GANDA DAN MEMBRAN FILTER TERHADAP KANDUNGAN *Escherichia coli* PADA AIR MINUM ISI ULANG

Zuriani Rizki, Mudatsir dan Samingan

Abstrak. Metode tabung ganda dan metode membran filter merupakan metode yang digunakan untuk pemeriksaan kandungan *Escherichia coli* yang terdapat di dalam air minum. Kualitas air minum dalam permenkes 492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum mencantumkan kandungan *E. coli* di dalam 100 ml sampel adalah nol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kandungan *E. coli* pada air minum isi ulang yang dianalisis dengan metode tabung ganda dan membran filter. Metode yang digunakan yaitu metode observasi dengan desain deskriptif analitik, dilakukan terhadap 28 sampel depot air minum isi ulang di wilayah pusat kota dan sub pusat kota . Data dianalisis dengan uji t dan anova menggunakan SPSS versi 16. Hasil uji t terhadap kandungan *E. coli* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara metode membran filter dan tabung ganda. Hasil uji anova terhadap kandungan *E. coli* menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara wilayah pusat kota dan sub pusat kota baik terhadap wilayah yang telah dipantau maupun yang belum dipantau. Hasil rata-rata kandungan *E. coli* yang ditemukan dengan metode membran filter yaitu 4,46 CFU/100 ml sampel dan hasil rata-rata kandungan *E. coli* yang ditemukan dengan metode tabung ganda yaitu 2,64 MPN *E. coli*/100 ml sampel sehingga metode membran filter merupakan metode yang lebih sensitif dalam mengukur kandungan *E. coli* pada air minum isi ulang. (JKS 2013; 1: 6-12)

Kata kunci : Metode tabung ganda, metode membran filter, *Escherichia coli*, air minum isi ulang

Abstract. Most probable number and the membrane filter are the method that can be used for analyze of *Escherichia coli* contained in refill drinking water. Base on Permenkes 492/Menkes/Per/IV/2010 about the Regulations of Drinking Water Quality, content of *E. coli* in a 100 ml sample is zero. The research aimed to know the differences in the content of *E. coli* in refill drinking water which were analized by Most probable number method and Membrane filter method. The research used observation method with descriptive analytic design, carried out on 28 samples of drinking water refill depot in city center and downtown area. Data were analyzed by t-test and anova using SPSS version 16. The Results showed that a significant difference between the membrane filter method and most probable number method. Anova test showed no significant difference between the downtown area and the city center either to the region has been monitored or not monitored. The average of *E. coli* content observed using membrane filter method was 4,46 CFU/100 ml sample and using most probable number method was 2,64 MPN *E. coli*/100 ml sample. Therefore the membrane filter method was more sensitive than most probable number method for analize the content of *E. coli* content in refill drinking water. (JKS 2013; 1: 6-12)

Key words : Most probable number method, membrane filter method , *Escherichia coli*, refill drinking water

Pendahuluan

Kualitas air minum dalam Permenkes 492/Menkes/Per/IV/2010, tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, yang

Zuriani Rizki adalah Dosen Parasitologi, Akademi Analis Kesehatan Pemerintah Aceh, Mudatsir adalah Dosen Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala, Samingan adalah Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

mencantumkan parameter sebagai standar penetapan kualitas air minum, meliputi parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi. Parameter mikrobiologi mencantumkan kandungan *E. coli* di dalam 100 ml sampel adalah 0. Bakteri *E. coli* ini sebenarnya merupakan bakteri komensal pada saluran gastrointestinal manusia dan hewan vertebrata, meskipun lingkungan air bisa menjadi habitat sekunder.¹ Keberadaan *E.*

coli menunjukkan bahwa didalam air tersebut terdapat bakteri pathogen lainnya. Masyarakat di kota besar memenuhi kebutuhan air minunya mengkonsumsi air minum dalam kemasan karena dianggap praktis dan higienis.² Harian Serambi Indonesia (selasa 16-8-2011) menyatakan dari 230 unit usaha depot air minum isi ulang yang ada di Kota Banda Aceh, hanya 10,9 persen air minum hasil produksi usaha-usaha tersebut dipastikan aman dikonsumsi. Sisanya 89,1 persen belum aman diminum karena tidak melalui uji laboratorium secara berkala. Berdasarkan penelitian Wandrivel Kualitas air minum yang diproduksi depot air minum isi ulang di Kecamatan Bungus Padang berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan 55,5% sampel tidak memenuhi persyaratan secara mikrobiologi.⁴

Berdasarkan Permenkes 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, pengawasan mutu air pada depot air minum menjadi tugas dan tanggung jawab dinas kesehatan kabupaten/kota, oleh karena itu perlu adanya pengawasan terhadap depot air minum isi ulang.

Uji bakteriologis pada air minum isi ulang yang dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Pemerintah Aceh selama ini menggunakan metode tabung ganda atau *Most Probable Number (MPN)*. Metode tabung ganda merupakan metode yang menghitung perkiraan jumlah kuman. Prinsip utama metode ini adalah mengencerkan sampel sampai tingkat tertentu sehingga didapatkan konsentrasi mikroorganisme yang sesuai, dan jika ditanam dalam tabung menunjukkan pertumbuhan tabung positif ditandai terbentuk gas pada tabung Durham.⁵

Metode MPN dirancang dan lebih cocok untuk diterapkan pada sampel yang memiliki konsentrasi <100/g atau ml. Oleh karena itu nilai MPN dari sampel yang memiliki populasi mikroorganisme yang tinggi umumnya tidak begitu menggambarkan jumlah mikroorganisme

yang sebenarnya. Penghitungan dengan menggunakan metode MPN tidak dapat mendeteksi sel yang mati, sehingga sel mati dan tidak mampu menghasilkan tabung positif.⁵ Waktu yang dibutuhkan untuk pemeriksaan tabung juga relatif lama yaitu sekitar lima hari dan membutuhkan peralatan laboratorium yang banyak.

Metode alternatif yang diperkenalkan sebagai pengganti metode tabung ganda dalam pemeriksaan air minum adalah metode membran filter. Metode membran filter mampu mengisolasi koloni, sedangkan metode tabung ganda hanya memperkirakan jumlah yang diindikasikan dengan adanya perubahan pada media.⁶ Teknik membran filter ini telah dipakai oleh beberapa negara sebagai standar di dalam melakukan pemeriksaan terhadap organisme *E. coli*.⁷ Kelebihan teknik membran filter dibanding metode lain adalah dapat menganalisa sampel dengan volume yang besar dalam waktu yang singkat.⁶

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang pemeriksaan air minum isi ulang dengan metode membran filter dan metode tabung ganda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kandungan *E. coli* pada air minum isi ulang antara metode tabung ganda dan membran filter pada air minum isi ulang di Banda Aceh. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi bagi Laboratorium Kesehatan Daerah Pemerintah Aceh dalam penggunaan metode pemeriksaan air minum isi ulang serta menjadi acuan rekomendasi bagi Dinas Kesehatan Kota Pemerintah Aceh dalam meningkatkan pengawasan terhadap depot air minum isi ulang.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasi dengan desain deskriptif analitik. Teknik pengambilan sampel dengan cara purposive sampling.

Pengambilan Sampel Air Minum Isi Ulang

Besar sampel dalam penelitian yaitu 10 % dari total populasi. Wilayah pusat kota yang dipantau berjumlah 5 sampel, wilayah pusat kota yang belum di pantau berjumlah 4 sampel, wilayah sub pusat kota yang dipantau berjumlah 11 sampel, dan wilayah sub pusat kota yang belum dipantau berjumlah 8 sampel. Sampel air minum isi ulang dilakukan tiga kali pengambilan dan di periksa dengan menggunakan metode membran filter dan tabung ganda.

Analisis Air dengan Metode Membran Filter

100 ml sampel air minum isi ulang disaring dengan menggunakan kertas membran filter 0,45 μm , kemudian membran diletakkan diatas permukaan media *Endo Agar*, diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam. Hasil positif apabila koloni berwarna merah jambu mengkilap seperti logam, satuan yang digunakan CFU/100 ml.

Analisis Air dengan Metode Tabung Ganda

1. Tes perkiraan (*Persumptif test*)

Disiapkan tiga tabung masing-masing berisi 10 ml *laktosa broth double strength* (tabung 1a sampai dengan 3a), tiga tabung masing-masing berisi 10 ml *laktosa broth single strength* (tabung 1b sampai dengan 3b) dan tiga tabung masing-masing berisi 10 ml *laktosa broth single strength* (tabung 1c sampai dengan 3c). Tabung 1a sampai dengan 3a di inokulasi dengan 10 ml sampel air. Tabung 1b sampai dengan 3b di inokulasi 1 ml sampel air. Tabung 1c sampai dengan 3c di inokulasi dengan 0,1 ml sampel air. Semua tabung yang telah di inokulasi digoyang perlahan agar sampel air menyebar rata ke seluruh bagian media, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 2 x 24 jam. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya gas, yang dapat diamati dengan melayangnya tabung

durham, jika hasilnya positif maka dilanjutkan pada tes penegasan (*confirmative test*).

2. Tes Penegasan (*Confirmative test*)

1 ose dari tiap-tiap tabung tes perkiraan yang positif dipindahkan ke dalam tabung tes penegasan, yang berisi 5 ml BGLB (*Briliant Green Lactose Bile Broth*), kemudian diinkubasi pada suhu 44°C selama 1 x 24 jam. Pembacaan hasil dilakukan setelah 24 jam, dengan melihat pembentukan gas pada tabung BGLB. Hasil analisis diperoleh dengan mencocokkan jumlah tabung yang positif, dengan tabel MPN, maka akan didapatkan indeks MPN *Escherichia coli*. *Escherichia coli* dipastikan dengan melakukan uji lengkap (*completted Test*.)

3. Test Lengkap

Sampel dari hasil positif pada media BGLB (*Briliant Green Lactose Bile Broth*) di goreskan ke media EMBA (*Eosin Methylen Blue Agar*), selanjutnya diinkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu 37°C dan di nilai koloni apabila terdapat koloni berwarna ungu tua mengkilap seperti logam maka positif mengandung *E. coli*. Selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram, jika diperoleh sediaan berbentuk batang Gram negatif maka positif *E. coli*.

Hasil

Hasil Perbedaan Rata-rata Kandungan *E. coli* Antara Dua Metode Pengukuran

Hasil analisis perbedaan nilai rata-rata parameter antara membran filter dan tabung ganda berdasarkan uji *Two Independent Sample T-test* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Perbedaan Rata-rata Kandungan *E. coli* antara Dua Metode Pengukuran

Metode	N	Rata-rata	SD	Nilai P
Membran Filter	28	4,46	2,33	0,001
Tabung Ganda	28	2,64	1,52	

Pada Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata kandungan *E. coli* yang ditemukan dengan metode membran filter lebih tinggi dibandingkan metode tabung ganda yaitu 4,46 CFU/100 dan 2,64 MPN *E. coli* /100 ml sampel. Hasil uji t terhadap kandungan *E. coli* yang diperoleh dengan menggunakan kedua metode diperoleh nilai p yaitu $0,001 <$ dari nilai alpha 0,05 sehingga menunjukkan adanya perbedaan

yang signifikan antara metode membran filter dan tabung ganda.

Hasil Perbedaan Rata-rata Kandungan *E. coli* Antarwilayah Pemantauan

Hasil analisis perbedaan kualitas kandungan *E. coli* pada depot air minum isi ulang berdasarkan wilayah pemantauan dengan menggunakan uji Anova pada dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil rata-rata kandungan *E. coli* antarwilayah dengan metode tabung ganda dan membran filter

Wilayah	N	Hasil Pemeriksaan Kandungan <i>E.coli</i>					
		Metode Tabung Ganda			Metode Membran Filter		
		Rata-rata	SD	Nilai P	Rata-rata	SD	Nilai P
Pusat kota dipantau	5	3,33	1,81	0,50	4,57	2,70	0,86
Pusat kota belum dipantau	4	1,84	0,83		3,53	2,57	
Sub pusat kota dipantau	11	2,80	1,45		4,73	2,31	
Sub pusat kota belum dipantau	8	2,40	1,70		4,49	2,38	

Berdasarkan Tabel 2 kandungan rata-rata *E. coli* dengan menggunakan tabung ganda dan membran filter pada wilayah pusat kota belum dipantau lebih rendah dibandingkan pusat kota yang dipantau, demikian juga dengan wilayah sub pusat kota yang belum dipantau lebih rendah dibandingkan dengan sub pusat kota dipantau. Hasil uji anova terhadap kandungan *E. coli* dengan menggunakan metode tabung ganda diperoleh nilai P 0,50 dan metode membran filter 0,86 $>$ dari nilai alpha 0,05 sehingga menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antarwilayah yang diamati. Data pada Tabel 2 juga terlihat rata-rata kandungan *E. coli* dengan metode membran filter terdeteksi lebih tinggi dibandingkan metode tabung ganda.

Pembahasan

Hasil rata-rata kandungan *E. coli* yang ditemukan dengan metode membran filter yaitu 4,46 CFU/100 ml sampel lebih tinggi dibandingkan metode tabung ganda yaitu 2,64 MPN *E. coli*/100 ml sampel sehingga metode membran filter merupakan metode yang lebih sensitif dalam mengukur

kandungan *E. coli* pada air minum isi ulang. Hasil uji t terhadap kandungan *E. coli* diperoleh nilai p yaitu $0,001 <$ dari nilai alpha 0,05 sehingga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara metode membran filter dan tabung ganda. Perbedaan hasil metode membran filter dan tabung ganda berbeda disebabkan metode membran filter dapat menghitung jumlah koloni kuman dengan tepat sedangkan metode tabung ganda hanya menghitung perkiraan jumlah kuman. Keunggulan metode membran filter yang dinyatakan oleh Hanan bahwa metode membran filter dapat menghitung jumlah kuman dengan tepat⁸ sedangkan metode tabung ganda mempunyai keterbatasan dalam mendeteksi *E. coli*.⁹ Metode membran filter dapat menganalisa sampel sampel dengan volume yang besar dengan tingkat keakuratan yang tinggi⁶ sedangkan metode tabung ganda jika sampel yang diamati memiliki volume yang besar tidak dapat menggambarkan jumlah mikroorganisme yang sebenarnya.⁵ Prinsip utama metode membran filter yaitu menyaring sampel melewati melewati saringan yang sangat tipis yang terbuat dari bahan sejenis

selulosa, sehingga sel-sel yang terdapat pada sampel akan terjebak pada permukaan membran filter.⁶ Prinsip utama metode tabung ganda yaitu mengencerkan sampel sampai tingkat tertentu sehingga didapatkan konsentrasi mikroorganisme yang sesuai dan jika ditanam didalam tabung tidak selalu menghasilkan frekuensi pertumbuhan tabung positif.⁵ Keunggulan metode membran filter lainnya yaitu hasil pemeriksaan dapat diketahui dalam waktu dua hari sedangkan metode tabung ganda hasil dapat diketahui setelah lima hari, hal ini sesuai dengan Hanan yang menyatakan metode membran filter hanya membutuhkan 1 hari inkubasi untuk mendapatkan hasil, sedangkan metode tabung ganda membutuhkan 3 sampai 4 hari inkubasi.⁸

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa hasil positif *E. coli* menggunakan metode membran filter dapat mendeteksi 54% dari 35 sampel air minum yang disimpan dirumah tangga¹⁰ sedangkan menggunakan metode tabung ganda hanya dapat mendeteksi *E. coli* dari air minum isi ulang 3 sampel dari 9 sampel yang diuji.⁴

Hasil kandungan rata-rata *E. coli* pada wilayah pusat kota yang belum dipantau lebih rendah dari pada pusat kota yang dipantau, baik yang dianalisis dengan metode tabung ganda maupun metode membran filter. Hasil uji anova terhadap kandungan *E. coli* menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan hal tersebut kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya pengawasan yang tidak dilakukan secara berkala, kurangnya pengetahuan karyawan depot air minum isi ulang, kontaminasi yang terdapat pada air baku dan kurangnya kesadaran pemilik depot air minum isi ulang dalam menjaga kualitas air minum.

Hasil observasi menunjukkan bahwa 14,29% dari total sampel yang diamati tidak memiliki surat izin yang tertera didinding dan pengawasan yang dilakukan tidak sesuai ketentuan yaitu 2 kali dalam setahun. Kepmenkes no 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan

pengawasan kualitas air minum, mensyaratkan bahwa pengawasan depot air minum secara berkala dengan melakukan kunjungan ke Perusahaan Depot Air Minum dilakukan paling sedikit 2 (dua) kali dalam setahun.¹¹ Pengawasan dilakukan oleh Petugas Sanitasi dari Organisasi asosiasi atau Organisasi yang terdaftar lainnya dan atau Petugas kesehatan yang menangani Hygiene Sanitasi Makanan dan Minuman (HSMM) di Kota / Kabupaten atau KKP dibantu Sanitarian Puskesmas. Dengan demikian pengawasan yang dilakukan di Kota Banda Aceh belum memenuhi ketentuan yang berlaku.

E. coli yang terdapat dalam air minum juga berkaitan dengan pengetahuan karyawan depot air minum isi ulang dalam mengelola air minum isi ulang. Hasil observasi dari 28 depot air minum isi ulang 100% tidak mencuci tangan sebelum mengisi air minum ke dalam galon, 26% tidak menggunakan tutup kepala, hal ini dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi *E. coli* ke dalam air minum isi ulang walaupun frekuensinya sedikit.

Penyakit intestinal yang diakibatkan kontaminasi pada makanan dan minuman dapat ditransmisikan melalui feses, jemari, lalat, makanan/minuman, peralatan dan air limbah. Penularan *E. coli* salah satunya dapat disebabkan individu yang kurang menjaga kebersihan. Mencuci tangan yang benar dengan sabun dan air adalah salah satu cara yang paling praktis dan efektif untuk mencegah penyebaran penyakit.¹²

Berdasarkan Kepmenperindag RI nomor 651/MPP/10/2004 tentang persyaratan teknis depot air minum dan perdagangannya menyatakan karyawan yang berhubungan dengan produksi harus dalam keadaan sehat, bebas dari luka, penyakit kulit atau hal lain yang diduga dapat menyebabkan pencemaran terhadap air minum. Karyawan bagian produksi (pengisian) diharuskan menggunakan tutup kepala dan sepatu yang sesuai. Karyawan harus mencuci tangan sebelum melakukan pekerjaan, terutama saat penanganan

wadah dan pengisian. Karyawan juga tidak diperbolehkan makan, merokok, meludah atau melakukan tindakan lainnya selama melakukan pekerjaan yang dapat menyebabkan pencemaran terhadap air minum.¹³

E. coli yang terdapat pada air minum isi ulang sumber utamanya pada air baku. Air baku yang digunakan oleh pengelola depot air minum isi ulang adalah air PDAM yang berasal dari sungai sehingga besar kemungkinannya terkontaminasi oleh feses manusia. Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan nomor 651/MPP/10/2004 tentang persyaratan teknis depot air minum dan perdagangannya, sumber air baku harus terlindung dari cemaran kimia dan mikrobiologi yang bersifat merusak atau mengganggu kesehatan. Bauteleux dkk. menyatakan sumber air baku berasal dari mata air yang muncul secara alamiah di atas permukaan tanah dan Perusahaan Daerah Air Minum yang airnya berasal dari mata air dan belum diolah.¹⁴

Permenkes RI no 416/MENKES/PER/IX/1990 mensyaratkan ambang batas maksimal kandungan bakteri MPN *E. coli* dalam air bersih yang bukan perpipaan 50/100 ml sampel sedangkan MPN *E. coli* pada air perpipaan 10/100 ml sampel¹⁵.

Hasil penelitian Levy dkk di Ekuador menunjukkan bahwa untuk mencegah bakteri *E. coli* ke tempat pengolahan air diperlukan teknik pengawasan khusus.¹⁶

Berdasarkan data tersebut pada air PDAM masih banyak terdapat *E.coli*, sehingga sulit mengeliminasi *E. coli* jika prosedur pengolahan air air minum isi ulang tidak memenuhi standar yang disyaratkan.

Data yang diperoleh pada semua depot air minum isi ulang menunjukkan bahwa pengelola depot tidak mengganti lampu UV sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan. Penggantian lampu Ultraviolet hanya dilakukan setelah bola lampu putus sedangkan menurut Widiyanti dan Ristiati menyatakan agar efektif lampu UV harus dibersihkan secara teratur dan harus diganti paling lama satu tahun.¹⁷ Intensitas cahaya yang efektif sebesar 30.000 MW sec/cm² (Micro Watt detik per sentimeter persegi).

Kep. Menperindag No. 167/MPP/05/1997 intensitas minimum penyinaran lampu UV 10.000 mikro watt detik per sentimeter persegi dengan panjang gelombang 254 nm atau kekuatan 2537° A. Berdasarkan uraian diatas rendahnya kualitas air minum dipengaruhi oleh pengawasan yang tidak dilakukan secara berkala, kurangnya pengetahuan karyawan, kontaminasi yang terdapat pada air baku dan kurangnya kesadaran pemilik depot air minum isi ulang dalam menjaga kualitas air minum. Kesadaran pemilik depot air untuk mengganti peralatan vital merupakan hal yang paling penting yang terkait dengan kualitas air minum, apabila penggantian peralatan diganti sesuai dengan ketentuan maka kualitas air minum akan terjaga.

Berdasarkan hasil wawancara semua depot air minum isi ulang menggunakan air baku yang berasal dari PDAM. Air PDAM diduga mengandung *E. colinya*, sehingga untuk mengeliminasi *E* hanya dapat dilakukan dengan cara yang sesuai dengan standar operasional. Kesadaran pemilik depot air minum isi ulang dalam melakukan penggantian peralatan secara berkala sangat menentukan standar kualitas air minum. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor-faktor lain seperti pemantauan dan letak lokasi depot air minum isi ulang tidak berpengaruh terhadap kualitas air minum isi ulang, tetapi lebih dipengaruhi oleh kesadaran dari pemilik depot dalam menjaga kualitas air minum. Dalam penelitian ini juga diperoleh informasi bahwa pemeriksaan air minum dan air baku belum dilakukan belum dilakukan secara berkala. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 yang menyatakan bahwa pemeriksaan air baku minimal satu sampel tiga bulan sekali dan air yang siap dimasukkan kedalam kemasan atau botol isi ulang minimal satu sampel sebulan sekali, sehingga pemantauan/pengawasan yang dilakukan selama ini belum meningkatkan kualitas air minum isi ulang yang diproduksi pengelola depot air minum isi ulang.¹¹

Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan yang signifikan antara metode membran filter dan tabung ganda dalam pemeriksaan kandungan *E. coli*. Hal ini menunjukkan bahwa metode membran filter lebih sensitif dibandingkan metode tabung ganda dalam pemeriksaan kandungan *E. coli* pada air minum isi ulang.
2. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan kandungan *E. coli* antarwilayah yang telah dipantau maupun yang belum dipantau.

Daftar Pustaka

1. Ratajczak M., E Laroche., Berthe T., Clermont O., B Pawlak., Denamur E. & F Petit. Influence of hydrological conditions on the *Escherichia coli* population structure in the water of a creek on a rural watershed. BMC Microbiology. 2010. 10: (222) : 1471-2180.
2. Bambang, S dan Retno. Higiene Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan tanjung Redep Kabupaten Berau kalimantan Timur. Jurnal Kesehatan Lingkungan. 2008. 4 (2) : 81-88
3. Wandriavel, R. Netty S., Yuniar, L. Kualitas Air Minum yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungus Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi. Jurnal Kesehatan Andalas. 2012. 3 (1) : 129-123
4. Blodgett, R. Appendix 2, Most Probable Number from Serial Dilution. BAM (Bacteriological Analytical Manual), Chapter 4. FDA (Food and Drug Administration). U.S. Department of Health & Human Services. 2006.
5. Health Protection Agency. General Technique for The Detection and Enumeration of Bacteria by Negative Pressure Membran Filtration. HPA (Health Protection Agency) Standard Methods. 2007.
6. Chandra, B. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta : EGC. 2007.
7. Rompre A, Pierre S., Julia B., Marie-Rene Roubin., Patrick L. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches. Journal of Microbiological Methods. 2002. 49 : 31-54.
8. Hanan, A., Sidra., S & M. Usman. A. Bacteriological Analysis Of Drinking Water From 100 Families Of Lahore By Membrane. Filtration Technique And Chromagar. Biomedica. 2010. (26) 13 : 152-156.
9. Nikaeen, M., A. Pejhan. & M. Jalali. Rapid monitoring of indicator coliforms in drinking water by an enzymatic assay. Journal environ. Health. Sci. Eng. 2009. 6 (1) : 7-10.
10. Macy, J.T., E.F. Dunne., Y. H. Angoran B., Y. Kamelan T., L. Kouadio., K.A. Djai & S. P. Luby. Comparison of two methods for evaluating the quality of stored drinking water in Abidjan, cote d'Ivoire, and review of other comparisons in the literature. Journal of water And Health. 2005. 3 (3) : 221-228.
11. Permenkes Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002. Tentang: Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.
12. Heymann, D. L.. Control of communicable diseases manual, 9th ed. Washington, DC : American Public Health Association. 2008.
13. Kepmenpeindag Nomor 651/MPP/10/2004 Tentang: Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya.
14. Bouteleux C. Saby S. Tozza D. Cavard J. Lahoussine V, Hartemann P and Mathieu L. *Escherichia coli* Behavior in the Presence of Organic Matter Released by Algae Exposed to Water Treatment Chemicals Appl. Environ. Microbiol. 2005. 2 : 734-740.
15. Permenkes Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990. Tentang: Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.
16. Levy K. Nelson KL. Hubbard A and Joseph N. S. E Following the Water : A Controlled Study of Drinking Water Strorage in Northern Coastal Ecuador Environ. Health Perspec. 2008. 16 : 1533-1540.
17. Widiyanti, N.L.P.M dan Ristiati, N.P. Analisis Kualitatif Bakteri Koliform pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali. Jurnal Pendidikan Biologi. 2004. 3 (1) : 64-73.