

# UJI KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG DI KOTA JAMBI

Lipinwati<sup>1</sup>, Armaid Darmawan<sup>2</sup>, Erni Kusdiyah<sup>3</sup>, Maria Estela Karolina<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Jambi

Email: [drlipinwati@yahoo.co.id](mailto:drlipinwati@yahoo.co.id)

## Abstract

**Background:** Clean water for drinking is rare where the source has been contaminated with various kinds of waste, such as disposal of organic waste, household and toxic waste from the industry, so that ground water is also not safe to become a drinking water because it has been contaminated from the septic tank or surface water. Bottled drinking water is a choice for clean drinking water but the price of bottled drinking water is high enough and makes consumers look for the cheaper and the new alternatives such as refill drinking water. Depo drinking water refills continue to increase in line with the public needs of drinking water quality and safe for consumption, though cheaper, not all depo of drinking water refills are guaranteed product security. This study is to know quality test of the drinking water refill in Jambi City

**Method:** This descriptive study with experimental research laboratory design was conducted in Jambi city with 62 samples from 11 sub-districts in Jambi city and conducted in Biomedical Laboratory of FKIK UNJA. Water samples were conducted by 3 stages of examination, ie the prediction test, the strengthening test and the complementary test with 5 tubes. This research was conducted in May - October 2016. Data study were shown in tables.

**Result:** The results showed that the drinking water refill category either amounted to 20 depots (32.26%) and drinking water refill the bad category amounted to 42 depots (67.74%). of 42 samples of refill drinking water with positive probability test results, there were 16 samples (38,10%) containing faecal coliform, and 27 samples (64,29%) containing non-faecal coliform.

**Conclusion:** Drinking Water Refills in Jambi City are not all free from koliform bacteria.

**Keywords:** Drinking Water Refill, Bacteriological Test, Most Probable Number

## Abstrak

**Latar Belakang:** Air bersih yang layak minum kian langka untuk dijumpai dimana sungai-sungai yang menjadi sumbernya sudah tercemar berbagai macam limbah, seperti buangan sampah organik, rumah tangga hingga limbah beracun dari industri. Air tanah juga sudah tidak aman dijadikan bahan air minum karena telah terkontaminasi rembesan dari tangki septik maupun air permukaan. Air minum dalam kemasan (AMDK) kini menjadi pilihan pemakaian air bersih namun harga AMDK cukup tinggi dan membuat konsumen mencari alternatif baru yang murah seperti air minum isi ulang. Depo air minum isi ulang terus meningkat sejalan dengan keperluan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi, meski lebih murah, tidak semua depo air minum isi ulang ini terjamin keamanan produknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui uji Kualitas bakteriologis Air Minum isi Ulang di Kota Jambi.

**Metode:** Penelitian deskriptif dengan rancangan penelitian eksperimen laboratorium ini dilakukan pada 62 sampel dari 11 kecamatan kota Jambi. Pengujian bakteriologis dilakukan menggunakan Most Probable Number yang terdiri dari 3 tahap (uji penduga, uji penguat dan uji pelengkap) dengan seri 5 tabung pada sampel air minum yang dilaksanakan di Laboratorium Biomedik FKIK UNJA. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei – Oktober 2016. Data disajikan dalam bentuk tabel.

**Hasil:** Hasil penelitian memperlihatkan bahwa air minum isi ulang kategori baik berjumlah 20 depot (32,26%) dan air minum isi ulang kategori buruk berjumlah 42 depot (67,74%). Dari 42 sampel air minum isi ulang dengan hasil uji penduga positif, terdapat 16 sampel (38,10%) yang mengandung koliform fekal, dan 27 sampel (64,29%) yang mengandung koliform non-fekal.

**Kesimpulan:** Air Minum isi Ulang yang ada di Kota Jambi tidak semuanya bebas dari koliform fekal.

**Kata Kunci:** Air Minum Isi Ulang, Uji Bakteriologis, *Most Probable Number*

---

## PENDAHULUAN

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini dan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Semua Makhluk hidup mengandung air dan memerlukan air dalam kehidupannya, terlihat dalam sel yang hidup sebagian besar tersusun oleh air. Air bersih merupakan sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan penyakit.

Sumber air yang lazim digunakan oleh sebagian besar masyarakat di Indonesia adalah air tanah dangkal. Air tanah dangkal merupakan sumber air yang banyak digunakan di Indonesia dan mudah sekali terkontaminasi air kotor yang berasal dari kegiatan mandi-cuci-kakus (MCK). Oleh karena itu, Air tanah ini belum tentu memenuhi syarat kualitas air bersih, baik dari segi fisik, kimia maupun bakteriologisnya.

Dalam parameter bakteriologi digunakan bakteri indikator polusi atau bakteri indikator sanitasi yaitu *koliform fekal*, misalnya *Escherichia coli* dan *koliform non fekal*, misalnya *Enterobacter aerogenes*. Air yang tercemar oleh kotoran manusia maupun hewan biasanya mengandung mikroorganisme patogen seperti *Escherichia coli* sehingga tidak dapat digunakan lagi untuk keperluan minum, mencuci makanan atau memasak karena dapat menimbulkan penyakit terutama

gangguan saluran pencernaan seperti diare dan *gastroenteritis*.

Pengadaan air bersih untuk kepentingan rumah tangga seperti untuk air minum, air mandi dan sebagainya harus memenuhi persyaratan yang sudah ditetapkan dalam peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/Men Kes/Per/IX/1990 dimana setiap komponen yang diperkenankan berada di dalamnya harus sesuai.

Air bersih yang layak minum kian langka dimana sungai-sungai yang menjadi sumbernya sudah tercemar berbagai macam limbah, seperti buangan sampah organik, limbah rumah tangga, limbah beracun dari industri, sehingga air tanah sudah tidak aman dijadikan bahan air minum karena telah terkontaminasi rembesan dari tangki septik maupun air permukaan, untuk itulah sehingga ada air minum dalam kemasan (AMDK) namun harga AMDK cukup tinggi dan membuat konsumen mencari alternatif baru yang murah seperti air minum isi ulang. Depo air minum isi ulang terus meningkat sejalan dengan keperluan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi, meski lebih murah, tidak semua depo air minum isi ulang ini terjamin keamanan produknya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Kualitas air minum isi ulang di Kota Jambi dengan menggunakan standar kualitatif pemeriksaan air.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan rancangan penelitian eksperimen laboratorium. Penelitian ini dilakukan di Kota Jambi dan tahap pengujian bakteriologis sampel air dilaksanakan di Laboratorium Biomedik FKIK UNJA. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei – Oktober 2016. Populasi pada penelitian ini adalah sampel air minum isi ulang yang terdapat di Kota Jambi dari 11 kecamatan sebanyak 575 tempat air minum isi ulang dalam 11 kecamatan. Sampel pada penelitian ini adalah sebagian dari air minum isi ulang yang dipilih secara acak dengan jumlah 62 sampel. Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah air minum isi ulang yang terdaftar di Kota Jambi dan kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah pemilik Air minum isi ulang yang tidak memberi izin pada saat pengambilan sampel air minum.

Cara pengambilan sampel adalah pertama penutup botol dibuka atau diputar sampai botol terbuka, tepi botol penampung dan tepi saluran pengisian air minum dilewatkan dengan korek api. Air dari selang ditampung sekitar 100 cc dengan mulut botol harus menghadap arah datangnya aliran air tanpa menyentuh tepi saluran pengisian air minum dan botol ditutup dengan rapat dan dimasukkan ke dalam *ice box*.

Uji Bakteriologis air minum isi ulang dilakukan dengan 3 tahap pengujian dengan seri 5 tabung.

1. Uji penduga dilakukan dengan menggunakan prosedur sebagai berikut, yaitu siapkan lima seri tabung uji yang masing-masing terdiri atas tiga kelompok (total tabung per seri adalah 15 tabung) didalam suatu rak tabung uji. Tandai setiap

tabung dengan nama sumber air dan volume sampel yang diinokulasikan. Homogenkan sampel air dengan dikocok kuat. Sterilkan mulut botol dengan melewati mulut botol pada nyala api pembakar bunsen, kemudian pindahkan 10 ml sampel air kedalam lima tabung yang berlabel LBDS (*Lactose Broth Double Strength*) 10 ml dengan pipet 10 ml. Pindahkan 1 ml sampel air ke dalam lima tabung yang berlabel LBSS (*Lactose Broth Single Strength*) dengan menggunakan pipet 1 ml. Pindahkan 0,1 ml sampel air ke dalam lima tabung yang berlabel LBSS dengan menggunakan pipet 0,1 ml. Kemudian inkubasikan seluruh tabung selama 12-48 jam pada suhu 37°C. Hasil positif bila ada terbentuknya asam dilihat dari kekeruhan pada media laktosa dan gas yang dihasilkan dapat dilihat dalam tabung Durham yang berupa gelembung udara. Jumlah tabung yang positif dihitung pada masing-masing seri dan dirujuk pada tabel MPN.

2. Uji Penguat ini dilakukan dengan menggunakan prosedur sebagai berikut, yaitu pindahkan 1 sengkeli dari tiap tabung yang membentuk asam dan gas pada media *Lactose Broth* kedalam dua tabung yang berisi 10 ml *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB). Masukkan semua tabung kedalam lemari pendingin (inkubator) pada suhu  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  selama 24-48 jam dan suhu  $42^\circ\text{C}$ . Pada suhu  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  Adanya asam dan gas pada tabung BGLB memperkuat adanya bakteri koliform dan pada suhu  $42^\circ\text{C}$  adanya asam dan gas menandakan air minum isi ulang tersebut tercemar dengan bakteri *fecal coli*. Selain itu, tandai cawan lempeng agar *Eosin*

*Methylene Blue* (EMB) dengan nama sumber sampel air. Dengan menggunakan biakan LB hasil uji duga positif berumur 24 jam, goreslah permukaan satu lempeng agar EMB, kemudian inkubasi biakan lempeng dengan posisi terbalik selama 24 jam pada suhu 37°C.

3. Uji Pelengkap dilakukan untuk memeriksa koloni koliform yang tampak pada media BGLB dan lempeng agar EMB pada uji penegasan. Uji pelengkap dilakukan dengan prosedur sebagai berikut, yaitu tandai setiap tabung dengan nama sampel, kemudian inkulasikan isolat koloni *E-coli* yang berasal dari lempeng agar EMB dari sampel air yang di uji pada satu media LB dan nutrisi agar miring. Nutrien agar miring di inkubasi pada suhu 35°C selama 18-24 jam.

Data yang didapatkan berupa suatu perhitungan untuk menghitung jumlah bakteri pada air khususnya untuk mendeteksi adanya bakteri koliform dan *E. coli* yang merupakan kontaminan utama sumber air dengan metode MPN. Analisis data dilakukan secara kualitatif yaitu dengan cara menghitung total koliform dan *E-coli* dengan menggunakan tabel MPN. Setelah dihitung jumlah bakteri koliform dan *E-coli*, kualitas air minum tersebut dibandingkan dengan Permenkes No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dan ketentuan yang dikeluarkan oleh Dirjen Pengawasan Obat dan Makanan tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam makanan.

## HASIL

Pengambilan Sampel air minum isi ulang telah dilakukan di 11 kecamatan yang ada di kota Jambi dengan metode *proportionate stratified*

*random sampling* dan sampel depot dilakukan secara *accidental sampling*. Cara pengambilan sampel dengan teknik aseptis, yaitu dengan memanaskan mulut botol sampel dengan korek api dan keran pengisian air, dan pada saat pengisian sampel air, antara botol sampel dan keran pengisian tidak saling bersentuhan. Botol yang telah berisi sampel air minum isi ulang dimasukkan ke tempat dengan suhu 4 °C dan dibawa ke laboratorium Biomedik FKIK UNJA, untuk selanjutnya dilakukan pemeriksaan Bakteriologis air dengan metode *Most Probable Number* (MPN).

Tahap Pertama uji bakteriologis (Uji Penduga) dimana hasil positif ditandai dengan terbentuknya asam dan gas pada tabung *durham*. Jumlah kandungan bakteri *E. coli* dapat dilihat dengan menghitung tabung yang menunjukkan reaksi positif dan dirujuk ke tabel MPN seri 5 tabung. Bila inkubasi 1 x 24 jam hasilnya negatif, maka dilanjutkan dengan inkubasi 2 x 24 jam pada suhu 37 °C. Jika dalam waktu 2 x 24 jam tidak terbentuk gas dalam tabung *durham*, dihitung sebagai hasil negatif. Jumlah tabung yang positif dihitung pada masing-masing seri dan MPN penduga dapat dihitung dengan merujuk pada tabel MPN.

Pada tahap kedua yaitu uji penguat, Hasil positif pada uji penduga ditanamkan pada media EMB dan BGLB secara aseptik menggunakan ose. Pada media EMB, c Koloni bakteri *E. coli* tumbuh berwarna merah kehijauan dengan kilat metalik hijau. Media BGLB diinkubasi pada suhu 37 °C dan 44 °C selama 1 – 2 x 24 jam. Kuman yang tumbuh pada media BGLB suhu 37 °C termasuk golongan *koli nonfekal*, dan kuman yang

tumbuh pada media BGLB suhu 44 °C termasuk golongan koli fekal.

Pada Tahap ketiga, uji pelengkap, hasil kultur yang tumbuh pada media EMB diinokulasikan

pada media Nutrient Agar dan dilakukan pewarnaan gram. Pada pewarnaan gram, bakteri E. coli akan menunjukkan gram negatif berbentuk batang pendek.

**Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Bakteriologis sampel air minum isi ulang di Kota Jambi**

No	Kategori	Jumlah	Persentase
1.	Air Minum isi ulang kategori baik	20	32,26
2.	Air Minum Isi Ulang kategori buruk	42	67,74
<b>Jumlah</b>		<b>62</b>	<b>100</b>

Air minum isi ulang kategori baik bila pemeriksaan uji penduga pada semua tabung memberikan hasil negatif sehingga uji penguat dan uji pelengkap tidak dilakukan. Tabel 1. memperlihatkan bahwa air minum isi ulang kategori baik berjumlah 20 depot (32,26%) dan air minum isi ulang kategori buruk berjumlah 42 depot (67,74%).

Koliform merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air, makanan, susu dan produk susu. Koliform sebagai suatu kelompok dicirikan sebagai bakteri berbentuk batang gram negatif, tidak membentuk spora, aerobik dan anaerobik fakultatif yang memfermentasi laktosa dengan

menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35 °C. adanya bakteri koliform di dalam air menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan.

Bakteri koliform dapat dibedakan menjadi 2 grup, yaitu: koliform fekal (E.coli) dan koliform nonfekal (Enterobacter aerogenes). Adanya E.coli dalam air menunjukkan bahwa air minum itu pernah terkontaminasi feces manusia dan mungkin dapat mengandung patogen usus, sehingga standar air minum mensyaratkan E. coli harus nol dalam 100 ml air.

**Tabel 2. Air minum isi ulang yang terkontaminasi oleh koliform fekal dan koliform nonfekal**

No.	Subyek	Hasil Pemeriksaan				Jumlah
		Positif	Persentase	Negatif	Persentase	
1.	Koliform fekal	16	38,10	26	61,90	42
2.	Koliform nonfekal	27	64,29	15	35,71	42

Tabel 2. menunjukkan bahwa dari 42 sampel air minum isi ulang dengan hasil uji penduga positif, terdapat 16 sampel (38,10%) yang positif dan 26 sampel (61,90%) yang negatif mengandung koliform fekal, yang ditandai dengan keruhnya media BGLB dan terdapat

gas pada media BGLB yang diinkubasi pada suhu 44 C dan 27 sampel (64,29%) yang positif dan 15 sampel (35,71%) yang negatif mengandung koliform non-fekal yang ditandai dengan keruhnya media BGLB pada suhu 37 °C.

**Tabel 3. Sumber air baku yang digunakan**

No.	Sumber air	Jumlah	Persentase
1.	Perusahaan daerah air minum (PDAM)	31	50
2.	Sumur Gali	15	24,19
3.	Sumur Bor	16	25,81
	Jumlah	62	100

Tabel 3. memperlihatkan bahwa dari 62 sampel air minum isi ulang terdapat 31 depot (50%) yang menggunakan PDAM sebagai sumber air, 15 depot (24,19%) menggunakan

sumur gali dan 16 depot (25,81%) menggunakan sumur bor sebagai sumber airnya.

**Tabel 4. Cara pemrosesan air minum isi ulang**

No.	Cara Pemrosesan air minum	Jumlah	Persentase
1.	Ultra violet	54	87,10
2.	Reverse osmosis	7	11,29
3.	Ozonisasi	1	1,61
	Jumlah	62	100

Tabel 4. memperlihatkan bahwa cara pemrosesan air minum isi ulang menggunakan cara ultra violet, reverse osmosis dan ozonisasi secara berturut-turut 54 depot (87,10%), 7 depot (11,29%) dan 1 depot (1,16%).

## PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh 3 macam data, yaitu: kategori air minum isi ulang, air minum yang terkontaminasi koliform fekal dan koliform nonfekal, dan sumber air baku dan cara pemrosesan air minum isi ulang.

Berdasarkan tabel 1. dapat diketahui bahwa terdapat 42 sampel air minum isi ulang (67,74%) yang masih terjadi fermentasi laktosa oleh bakteri yang tergolong dalam kelompok koliform. Standar air minum, menurut standar WHO semua sampel tidak boleh mengandung E. coli dan sebaiknya juga

bebas dari bakteri coliform. Menurut Standar WHO, 95% dari sampel tidak boleh mengandung coliform dalam 100 cc, tidak ada sampel yang mengandung E. coli dalam 100 cc, tidak ada sampel yang mengandung coliform lebih dari 10 dalam 100 cc, tidak boleh ada koliform dalam 100 cc dalam 2 sampel berurutan.

Bakteri koliform adalah golongan bakteri intestinal yang hidup dalam saluran pencernaan manusia. Bakteri koliform adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain. Penentuan koliform fekal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen dan mendeteksi koliform lebih murah, cepat dan sederhana daripada mendeteksi bakteri patogenik lain. Makin sedikit kandungan koliform, artinya kualitas air semakin baik.

Hasil penelitian ini mendapatkan hasil bahwa sampel air minum isi ulang masih ada yang belum memenuhi syarat syarat mikrobiologis untuk air minum adalah MPN koliform/100 cc sampel = 0. Hal ini dapat disebabkan oleh sumber air baku yang digunakan kemungkinan sudah tercemar serta proses sterilisasi yang digunakan belum memenuhi standar.

Berdasarkan tabel 2. masih terdapat sampel air minum isi ulang yang mengandung koliform fekal dan koliform nonfekal. Keberadaan E. coli dalam air dapat menjadi indikator adanya pencemaran air oleh tinja. E. coli digunakan sebagai indikator pemeriksaan kualitas bakteriologis secara universal dalam analisis. Adanya E. coli dalam air minum menunjukkan bahwa air minum itu pernah terkontaminasi kotoran manusia dan mungkin dapat mengandung patogen usus, sehingga tidak layak untuk dikonsumsi.

Berdasarkan sumber air baku yang digunakan oleh depot air minum isi ulang terdiri dari PDAM, sumur gali dan sumur bor dan cara pemrosesan air yang dipakai adalah ultraviolet, reverse osmosis dan ozonisasi.

### KESIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Air minum isi ulang yang termasuk kategori baik (air minum yang memenuhi syarat uji bakteriologis) berjumlah 20 depot (32,26%) dan air minum isi ulang kategori buruk berjumlah 42 depot (67,74%).
2. Ada 16 sampel (38,10%) yang mengandung koliform fekal dan 26 sampel (61,90%) yang negatif mengandung koliform fekal, yang ditandai dengan keruhnya media BGLB dan gas pada tabung durham yang diinkubasi pada suhu 44 °C dan 27 sampel (64,29%) yang positif dan 15 sampel (35,71%) yang negatif mengandung koliform non-fekal yang ditandai dengan keruhnya media BGLB pada suhu 37 °C.
3. Dari 62 sampel air minum isi ulang terdapat 31 depot (50%) yang menggunakan PDAM sebagai sumber air, 15 depot (24,19%) menggunakan sumur

gali dan 16 depot (25,81%) menggunakan sumur bor sebagai sumber airnya. Cara pemrosesan air minum isi ulang menggunakan cara ultra violet, reverse osmosis dan ozonisasi secara berturut-turut 54 depot (87,10%), 7 depot (11,29%) dan 1 depot (1,16%).

### SARAN

1. Agar dapat dilakukan pemeriksaan bakteriologis air minum isi ulang secara berkala pada semua depot air minum isi ulang.
2. Untuk sampel air minum yang tercemar koliform fekal, sebaiknya dilakukan pengecekan sumber air baku dan proses sterilisasi air minum ataupun hal lain yang dapat mempengaruhi adanya koliform fekal dalam air minum.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Mulia, R. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu; 2005.
2. Chandra, B. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2007.
3. Notoatmodjo, S. Ilmu Kesehatan Masyarakat (Prinsip-prinsip Dasar). Jakarta: PT. Rineka Cipta; 2003.
4. Slamet, Juli S. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 2007.
5. Sutrisno, Totok C. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta: Rineka Cipta; 2010.
6. Irianto, Koes. Mikrobiologi Medis (*Medical Microbiology*). Jakarta: Alfabeta CV; 2013.
7. Effendi, Hefni. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius; 2003.
8. Laporan Tahunan Dinas Kesehatan Kota Jambi Tahun 2014.
9. Ketentuan Umum Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990.
10. Cabral, Joao P.S. Water Microbiology Bacterial Pathogens and Water. International Journal of Environmental Research and Public Health (serial online) 2010 (diakses pada 20 Des 2014);98(31):0266-8254 Di Unduh dari: URL: <http://www.mdpi.com/journal/ijerp>
11. Pelczar, M.J dan E.C.S. Chan. Dasar-dasar Mikrobiologi. Jakarta: UI Press; 2006.
12. Joshua W Campell, Anna Watson, Cindy Watson, Hannah Ball, Richard Pirkle. Escherichia Coli, Other Coliform and Environmental Chemoheterotrophic Bacteria In Isolated Water Pools From Six Caves In Nothern Alabama And Northwestern Giorgia. Journal of Cave and Karst Studies (serial online) 2011 August (diakses 25 Jan 2015);73(2):75–82. Di Unduh dari: URL : <http://www.caves.org>
13. Sumarsih, Sri. Mikrobiologi Dasar. Yogyakarta: UPN Veteran; 2003.
14. Fardiaz, S. Mikrobiologi Pangan 1. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 1992.
15. Sana Shafi, Azra N Kamili, Manzoor A Shah, Suhaib A Bandh. Coliform bacterial estimation: A tool for assessing water quality of Manasbal Lake of Kashmir Himalaya. African Journal of Microbiology research (serial online) 2013 August 2 (diakses 25 Jan 2015);7(31):3996-4000. Di Unduh dari: URL : <http://www.academicjournals.org>
16. James G Cappucino, Natalie Sherman. Manual Laboratorium Mikrobiologi Edisi 8. Jakarta: EGC; 2014.
17. Gwimbi, P. The Microbial Quality of Drinking Water in Manonyane Community Maseru District, Lesotho. African Health Sciences; 2011. Vol 11 hal 474-480.
18. Purbowarsito, Haryono. Uji Bakteriologis Air di Kecamatan Semampir Surabaya. Universitas Airlangga; 2011.
19. Sarah RE, AprilianaE, Soleha TU, WarganegaraE. Uji Most Probable Number (MPN) Bakteri Koliform pada Sumber Air Minum Rumah Tangga di Kecamatan Sukabumi Bandar Lampung. Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;2013.
20. Razzolini, Maria Tereza Pepe, Wanda Maria Risso Gunther, Francisca Alzira dos Santos Peternella, Solange Martone Rocha, Verdiana Karman Bastos, Thais Filomena da Silva Santos, Maria Regina Alves Cardos. Quality of Water Sources Used as Drinking Water in A Brazilian Peri-Urban Area. Brazilian Journal of Microbiology; 2010 Vol 42 Hal 560- 56.