

ANALISIS KUALITATIF BAKTERI KOLIFORM PADA DEPO AIR MINUM ISI ULANG DI KOTA SINGARAJA BALI

Qualitative Analysis Of Coliform Bacteria At Some Shops Refilled Drinking Water In Singaraja Bali

Ni Luh Putu Manik Widiyanti*, Ni Putu Ristiati*

Abstract. This work aimed at finding out the quality of refilled drinking water at some shops in Singaraja in terms of bacteriology, getting information about the sources of the crude water used, and the drinking water processing procedures followed in the shops. The samples of the refilled drinking water were taken from three shops, i.e., at Jl.A.Yani (Elita), Satelit (Tirta Alam) and Sukasada (Sinta). The test of availability of Coliform bacteria was done by using lactose broth nine tubes (series3-3-3) with 9 ml each tube and using Durham tube in inverse position. The first three tube series were filled with 10 ml water sample, the second with 1 ml water sample and the third with 0,1 ml water sample. The analysis coliform bacteria in the laboratory shows that the refilled drinking water from the three shops did not contain Coliform bacteria (MPN Coliform/100 cc of sample =0) and MPN index <3. The sources of the crude water used varied. The two shops used water from tapped water (Elita, Sinta) and the other one used water from Sangga Langit (Tirta Alam). The two shops used the mixture of ultra violet/UV and ozone (Elita, Tirta Alam) whereas the other shop only used ultraviolet/UV (Sinta). This reasearch to prove the refilled drinking water at some shops in Singaraja Bali are meet the standar qualification of Permenkes No. 416/Menkes/Per/DX/1990 and Dirjen POM Nomor: 037267/B/SK/VII/89.

Key words : Refilled drinking water, Coliform bacteria

PENDAHULUAN

Air adalah materi esensial di dalam kehidupan. Tidak satupun mahluk hidup di dunia ini yang tidak memerlukan dan tidak mengandung air. Sel hidup, baik tumbuhan maupun hewan, sebagian besar tersusun oleh air, seperti di dalam sel tumbuhan terkandung lebih dari 75% atau di dalam sel hewan terkandung lebih dari 67%. Dari sejumlah 40 juta mil-kubik air yang berada di permukaan dan di dalam tanah, ternyata tidak lebih dari 0,5% (0,2 juta mil-kubik) yang secara langsung dapat digunakan untuk kepentingan manusia. Karena 97% dari sumber air tersebut terdiri dari air laut, 2,5% berbentuk salju abadi yang baru dalam keadaan mencair dapat digunakan.

Keperluan sehari-hari terhadap air, berbeda untuk tiap tempat dan untuk tiap tingkatan kehidupan. Yang jelas, semakin tinggi taraf kehidupan, semakin meningkat jumlah keperluan akan air.

Menurut Departemen Kesehatan (1994), di Indonesia rata-rata keperluan air adalah 60 liter per kapita, meliputi : 30 liter untuk keperluan mandi, 15 liter untuk keperluan minum dan sisanya untuk keperluan lainnya. Untuk negara-negara yang sudah maju, ternyata jumlah tersebut sangat tinggi, seperti : untuk kota Chicago dan Los Angeles

(Amerika Serikat) masing-masing 800 dan 640 liter, kota Paris (Perancis) 480 liter, kota Tokyo (Jepang) 530 liter dan kota Uppsala (Swedia) 750 liter per kapita per hari.

Sejalan dengan kemajuan dan peningkatan taraf kehidupan, maka jumlah penyediaan air selalu meningkat untuk setiap saat. Akibatnya kegiatan untuk pengadaan sumber-sumber air baru, setiap saat terus dilakukan antara lain dengan:

- 1) Mencari sumber-sumber air baru, baik berbentuk air tanah, air sungai, air danau.
- 2) Mengolah dan menawarkan air laut.
- 3) Mengolah dan menyehatkan kembali sumber air kotor yang telah tercemar seperti air sungai, air danau.

Masalah pelik yang harus dihadapi dalam masalah mengolah air adalah karena semakin meningkat dan tingginya pencemaran yang memasuki badan air. Pencemaran tersebut dapat berasal dari :

- 1) Sumber domestik, yang terdiri dari rumah tangga
- 2) Sumber non-domestik, yang terdiri dari kegiatan pabrik, industri, pertanian.

Menurut Unus Suriawiria (1995), perairan alami memang merupakan habitat atau tempat yang sangat parah terkena pencemaran. Sehingga rumus kimia air : H₂O, merupakan rumus kimia air yang hanya

berlaku untuk air bersih seperti akuades, akuademin dan sebagainya. Sedang untuk air alami yang berada di dalam sungai, kolam, danau, laut dan sumber-sumber lainnya akan menjadi : H₂O ditambah dengan :

- Faktor yang bersifat biotik
- Faktor yang bersifat abiotik

Faktor-faktor biotik yang terdapat dalam air terdiri dari : bakteri, fungi, mikroalga, protozoa, virus serta sekumpulan hewan ataupun tumbuhan air lainnya yang tidak termasuk kelompok mikroba. Kehadiran mikroba di dalam air mungkin akan mendatangkan keuntungan tetapi juga akan mendatangkan kerugian.

Pengadaan air bersih untuk kepentingan rumah tangga seperti untuk air minum, air mandi, dan sebagainya harus memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan peraturan internasional (WHO dan APHA) ataupun peraturan nasional dan setempat. Dalam hal ini kualitas air bersih di Indonesia harus memenuhi persyaratan yang tertuang di dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI No.173/Men.Kes/Per/VIII/77 dimana setiap komponen yang diperkenankan berada di dalamnya harus sesuai.

Air tawar bersih yang layak minum, kian langka di perkotaan. Sungai-sungai yang menjadi sumbernya sudah tercemar berbagai macam limbah, mulai dari buangan sampah organik, rumah tangga hingga limbah beracun dari industri. Air tanah sudah tidak aman dijadikan bahan air minum karena telah terkontaminasi rembesan dari tangki septik maupun air permukaan.

Itulah salah satu alasan mengapa air minum dalam kemasan (AMDK) yang disebut-sebut menggunakan air pegunungan banyak dikonsumsi. Namun, harga AMDK dari berbagai merek yang terus meningkat membuat konsumen mencari alternatif baru yang murah.

Air minum isi ulang menjadi jawabannya. Air minum yang bisa diperoleh di depo-depo itu harganya bisa sepertiga dari produk air minum dalam kemasan yang bermerek. Karena itu banyak rumah tangga beralih pada layanan ini. Hal inilah yang menyebabkan depo-depo air minum isi ulang bermunculan. Keberadaan depo air minum isi ulang terus meningkat sejalan dengan

dinamika keperluan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi. Meski lebih murah, tidak semua depo air minum isi ulang menjamin keamanan produknya. Hasil pengujian laboratorium yang dilakukan Badan Pengawas Obat dan Makanan (POM) atas kualitas depo air minum isi ulang di Jakarta (Kompas, 2003) menunjukkan adanya cemaran mikroba dan logam berat pada sejumlah contoh.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan No.1997/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, pengawasan mutu air pada depo air minum menjadi tugas dan tanggung jawab dinas kesehatan kabupaten/kota.

Berdasarkan paparan di atas, maka perlu dilakukan uji bakteriologis pada air minum isi ulang pada depo yang terdapat di Kota Singaraja

Dalam penelitian ini akan dikaji beberapa permasalahan sebagai berikut :

- a. Apakah terdapat cemaran bakteri koliform dalam air minum isi ulang pada depo di kota Singaraja dengan uji penduga (presumptive test)?
- b. Dari manakah didapatkan sumber air baku yang dipergunakan pada depo air minum isi ulang di kota Singaraja?
- c. Bagaimanakah pemrosesan air minum pada depo air minum isi ulang di kota Singaraja dilaksanakan?

TINJAUAN PUSTAKA

Kelompok kehidupan di dalam air

Faktor-faktor biotik yang terdapat di dalam air terdiri dari bakteri, fungi, mikroalga, protozoa dan virus, serta kumpulan hewan ataupun tumbuhan air lainnya yang tidak termasuk kelompok mikroba. Kehadiran mikroba di dalam air dapat menguntungkan tetapi juga dapat merugikan.

1) Menguntungkan

- a. Banyak plankton, baik fitoplankton ataupun zooplankton merupakan makanan utama ikan, sehingga kehadirannya merupakan tanda kesuburan perairan tersebut. Jenis-jenis mikroalga misalnya : *Chlorella*,

Hydrodyction, *Pinnularia*,
Scenedesmus, *Tabellaria*.

- b. Banyak jenis bakteri atau fungi di dalam badan air berlaku sebagai jasad "dekomposer", artinya jasad tersebut mempunyai kemampuan untuk mengurai atau merombak senyawa yang berada dalam badan air. Sehingga kehadirannya dimanfaatkan dalam pengolahan buangan di dalam air secara biologis
- c. Pada umumnya mikroalga mempunyai klorofil, sehingga dapat melakukan fotosintesis dengan menghasilkan oksigen. Di dalam air, kegiatan fotosintesis akan menambah jumlah oksigen, sehingga nilai kelarutan oksigen akan naik/ber-tambah, ini yang diperlukan oleh kehidupan di dalam air.
- d. Kehadiran senyawa hasil rombakan bakteri atau fungi dimanfaatkan oleh jasad pemakai/konsumen. Tanpa adanya jasad pemakai kemungkinan besar akumulasi hasil uraian tersebut dapat mengakibatkan keracunan terhadap jasad lain, khususnya ikan.

2) Merugikan

- a. Yang paling dikuatirkan, bila di dalam badan air terdapat mikroba penyebab penyakit, seperti : *Salmonella* penyebab penyakit tifus/paratifus, *Shigella* penyebab penyakit disentri-basiler, *Vibrio* penyebab penyakit kolera, *Entamoeba* penyebab disentri-amuba.
- b. Di dalam air juga ditemukan mikroba penghasil toksin seperti : *Clostridium* yang hidup anaerobik, yang hidup aerobik misalnya : *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, serta beberapa jenis mikroalga seperti *Anabaena* dan *Microcystis*
- c. Sering didapatkan warna air bila disimpan cepat berubah, padahal air tersebut berasal dari air pompa, misal di daerah permukiman baru yang tadinya persawahan. Ini disebabkan oleh adanya bakteri besi misal *Crenothrix* yang mempunyai kemampuan untuk mengoksidasi senyawa ferro menjadi ferri.
- d. Di permukiman baru yang asalnya persawahan, kalau air pompa disimpan

menjadi berbau (bau busuk). Ini disebabkan oleh adanya bakteri belerang misal *Thiobacillus* yang mempunyai kemampuan mereduksi senyawa sulfat menjadi H_2S .

- e. Badan dan warna air dapat berubah menjadi berwarna hijau, biru-hijau atau warna-warna lain yang sesuai dengan warna yang dimiliki oleh mikroalga. Bahkan suatu proses yang sering terjadi pada danau atau kolam yang besar yang seluruh permukaan airnya ditumbuhi oleh algae yang sangat banyak dinamakan *blooming*. Biasanya jenis mikroalga yang berperan didalamnya adalah *Anabaena flos-aquae* dan *Microcystis aeruginosa*. Dalam keadaan *blooming* sering terjadi kasus-kasus :
 - Ikan mati, terutama yang masih kecil yang disebabkan karena jenis-jenis mikroalga tersebut dapat menghasilkan toksin yang dapat meracuni ikan.
 - Korosi atau pengkaratan terhadap logam (yang mengandung senyawa Fe atau S), karena di dalam massa mikroalga penyebab *blooming* didapatkan pula bakteri Fe atau S penghasil asam yang korosif.

Ada pernyataan bahwa air jernih belum tentu bersih. Ini dihubungkan dengan keadaan bahwa air, sejak keluar dari mata air, sumur, ternyata sudah mengandung mikroba, khususnya bakteri atau mikroalga. Pada air yang kotor atau sudah tercemar, misal air sungai, air kolam, air danau dan sumber-sumber lainnya, disamping akan didapati mikroba seperti pada air jernih, juga kelompok mikroba lainnya yang tergolong penyebab penyakit, penghasil toksin, penyebab *blooming*, penyebab korosi, penyebab deteriorasi, penyebab pencemaran ini adalah bakteri coli.

Jenis pengolahan air

Proses sanitasi air dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu :

1. Sanitasi air yang paling sederhana dengan memanaskan air hingga titik didih.
2. Dengan klorinasi atau pencampuran kaporit kedalam air.

Konsentrasi sekitar 2 ppm cukup untuk membunuh bakteri. Penggunaan kaporit akan menimbulkan bau pada air dan untuk menghilangkannya diperlukan proses penyaringan dengan media karbon aktif.

3. Penggunaan senyawa perak.

Alternatif ini jarang digunakan. Biasanya yang digunakan adalah perak nitrat, dengan mencampurkannya ke dalam air. Penggunaan ini biasanya untuk keadaan memaksa, misalnya tentara pada waktu perang atau petugas survei yang harus bekerja di tempat yang jauh dan tak ada air bersih.

4. Dengan ultraviolet.

Air dialirkan melalui tabung dengan lampu ultraviolet berintensitas tinggi, sehingga bakteri terbunuh oleh radiasi sinar ultraviolet. Yang harus diperhatikan adalah intensitas lampu ultraviolet yang dipakai harus cukup. Untuk sanitasi air yang efektif diperlukan intensitas sebesar 30.000 MW sec/cm² (micro watt detik per sentimeter persegi). Radiasi sinar ultraviolet dapat membunuh semua jenis mikroba bila intensitas dan waktunya cukup. Tidak ada residu atau hasil samping dari proses penyinaran dengan UV. Namun, agar efektif lampu UV harus dibersihkan secara teratur dan harus diganti paling lama satu tahun. Air yang akan disinari dengan UV harus telah melalui filter halus dan karbon aktif untuk menghilangkan partikel tersuspensi, bahan organik, dan Fe atau Mn (jika konsentrasinya cukup tinggi).

5. Ozonisasi.

Ozon merupakan oksidan kuat yang mampu membunuh bakteri patogen, termasuk virus. Keuntungan penggunaan ozon adalah pipa, peralatan dan kemasan akan ikut di sanitasi sehingga produk yang dihasilkan akan lebih terjamin selama tidak ada kebocoran di kemasan. Ozon merupakan bahan sanitasi air yang efektif disamping sangat aman.

Sistem filtrasi

Desinfeksi air minum dapat dilakukan dengan filtrasi membran. Klorinasi tidak digunakan dalam proses pengolahan air minum, karena sisa klor dalam air dapat menimbulkan bau yang mengganggu pada saat dikonsumsi.

Penyaringan (filtrasi) dapat dibedakan menjadi dua yaitu : 1) filtrasi dengan pasir dan 2) filtrasi membran. Filtrasi pasir untuk memisahkan partikel berukuran besar (>3 mikrometer), mikrofiltrasi membran dapat memisahkan partikel berukuran lebih kecil (0,08 mikrometer), ultrafiltrasi dapat memisahkan makromolekul, nanofiltrasi dapat memisahkan mikromolekul dan ion-ion bervalensi dua (misalnya Mg,Ca). Adapun ion-ion dapat dipisahkan dengan membran "reverses osmosis". Dengan demikian, penggunaan mikrofiltrasi dapat memisahkan bakteri, dan penggunaan ultrafiltrasi dapat memisahkan bakteri dan virus.

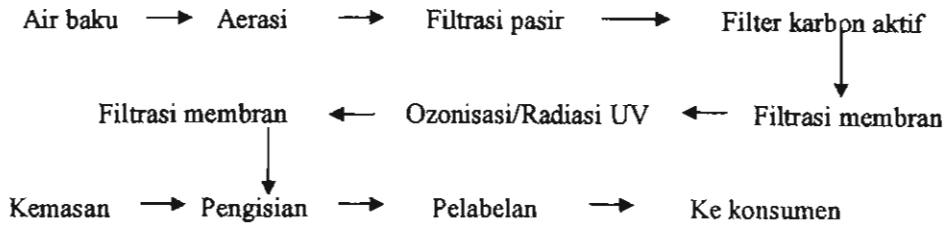
Bahan tersuspensi dapat dihilangkan dengan cara koagulasi/flokulasi, sedimentasi, filtrasi pasir atau membran filtrasi (mikrofiltrasi). Bahan-bahan terlarut dapat dihilangkan dengan aerasi (misalnya Fe dan Mn), oksidasi (misalnya dengan ozonisasi atau radiasi UV), adsorpsi dengan karbon aktif atau membran filtrasi (reversed osmosis).

Proses pengolahan air minum pada prinsipnya harus mampu menghilangkan semua jenis polutan, baik pencemaran fisik, kimia maupun mikrobiologis.

Munculnya usaha air minum isi ulang merupakan fenomena yang tidak dapat dihilangkan. Dengan menjamurnya usaha tersebut, yang diperlukan adalah pengaturan berupa standar produk dan prosesnya. Dengan begitu bukan hanya pihak konsumen yang terlindungi tetapi juga usaha air minum isi ulang itu sendiri.

Kualitas air

Pengadaan air bersih untuk kepentingan rumah tangga : untuk air minum, air mandi, dan keperluan lainnya, harus memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan sesuai peraturan internasional (WHO dan APHA) ataupun peraturan nasional atau setempat. Dalam hal ini kualitas air bersih di Indonesia harus memenuhi persyaratan yang tertuang dalam peraturan Menteri Kesehatan RI No.173/Men.Kes/Per/VIII/77 dimana setiap komponen yang diperkenankan berada di dalamnya harus sesuai.



Gambar 1. Skema proses pengolahan air minum

Kualitas air tersebut menyangkut :

- a) *Kualitas fisik* yang meliputi kekeruhan, temperatur, warna, bau dan rasa. Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik yang terkandung di dalam air seperti lumpur dan bahan-bahan yang berasal dari buangan. Dari segi estetika, kekeruhan di dalam air dihubungkan dengan kemungkinan pencemaran oleh air buangan.
- b) *Kualitas kimia* yang berhubungan dengan ion-ion senyawa ataupun logam yang membahayakan, di samping residu dari senyawa lainnya yang bersifat racun, seperti antara lain residu pestisida. Dengan adanya senyawa-senyawa ini kemungkinan besar bau, rasa dan warna air akan berubah, seperti yang umum disebabkan oleh adanya perubahan pH air. Pada saat ini kelompok logam berat seperti Hg, Ag, Pb, Cu, Zn, tidak diharapkan kehadirannya di dalam air.
- c) *Kualitas biologis*, berhubungan dengan kehadiran mikroba patogen (penyebab penyakit, terutama penyakit perut), pencemar (terutama bakteri *coli*) dan penghasil toksin.

Bakteri indikator keamanan air minum

Dalam bidang mikrobiologi pangan dikenal istilah bakteri indikator sanitasi. Dalam hal ini, pengertian pangan adalah pangan seperti yang tercantum pada Undang-Undang Pangan Nomor 7 tahun 1996 yang mencakup makanan dan minuman (termasuk air minum).

Bakteri indikator sanitasi adalah bakteri yang keberadaannya dalam pangan menunjukkan bahwa air atau makanan tersebut pernah tercemar oleh feses manusia. Bakteri-bakteri indikator sanitasi umumnya adalah bakteri yang lazim terdapat dan hidup

pada usus manusia. Jadi, adanya bakteri tersebut pada air atau makanan menunjukkan bahwa dalam satu atau lebih tahap pengolahan air atau makanan pernah mengalami kontak dengan feses yang berasal dari usus manusia dan oleh karenanya mungkin mengandung bakteri patogen lain yang berbahaya.

Koliform merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air, makanan, susu dan produk-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 makanan/minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan.

Bakteri koliform dapat dibedakan menjadi 2 grup yaitu : (1) koliform fekal misalnya *Escherichia coli* dan (2) koliform nonfekal misalnya *Enterobacter aerogenes*. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan atau manusia, sedangkan *Enterobacter aerogenes* biasanya ditemukan pada hewan atau tanam-tanaman yang telah mati (Fardiaz, 1993). Jadi, adanya *Escherichia coli* dalam air minum menunjukkan bahwa air minum itu pernah terkontaminasi feses manusia dan mungkin dapat mengandung patogen usus. Oleh karena itu, standar air minum mensyaratkan *Escherichia coli* harus nol dalam 100 ml.

Untuk mengetahui jumlah koliform di dalam contoh digunakan metode Most Probable Number (MPN). Pemeriksaan

kehadiran bakteri coli dari air dilakukan berdasarkan penggunaan medium kaldu laktosa yang ditempatkan di dalam tabung reaksi berisi tabung durham (tabung kecil yang letaknya terbalik, digunakan untuk menangkap gas yang terjadi akibat fermentasi laktosa menjadi asam dan gas). Tergantung kepada kepentingan, ada yang menggunakan sistem 3-3-3 (3 tabung untuk

10 ml, 3 tabung untuk 1,0 ml, 3 tabung untuk 0,1 ml) atau 5-5-5 .

Kehadiran bakteri coli besar pengaruhnya terhadap kehidupan manusia, terbukti dengan kualitas air minum, secara bakteriologis tingkatannya ditentukan oleh kehadiran bakteri tersebut (tabel 1).

Tabel 1. Batas maksimum cemaran mikroba dalam air mineral

Nomor	Jenis Makanan	Jenis Pengujian	Batas Maksimum per gram/per ml
	Air mineral	Angka lempeng total	10 ²
		MPN coliform	<3
		<i>Escherichia coli</i> *	0
		<i>Clostridium perfringens</i>	0
		<i>Salmonella</i>	negatif

Sumber : Lampiran Surat keputusan Dirjen POM Nomor : 037267/B/SK/VII/89

Catatan :* 100 ml untuk jenis makanan bentuk cair

Uji Kualitatif Koliform

Uji kualitatif koliform secara lengkap terdiri dari 3 tahap yaitu (1) Uji penduga (*presumptive test*), (2) Uji penguat (*confirmed test*) dan Uji pelengkap (*completed test*). Uji penduga juga merupakan uji kuantitatif koliform menggunakan metode MPN.

1. Uji penduga (*presumptive test*)

Merupakan tes pendahuluan tentang ada tidaknya kehadiran bakteri koliform berdasarkan terbentuknya asam dan gas disebabkan karena fermentasi laktosa oleh bakteri golongan koli. Terbentuknya asam dilihat dari kekeruhan pada media laktosa, dan gas yang dihasilkan dapat dilihat dalam tabung Durham berupa gelembung udara. Tabung dinyatakan positif jika terbentuk gas sebanyak 10% atau lebih dari volume di dalam tabung Durham. Banyaknya kandungan bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat dengan menghitung tabung yang menunjukkan reaksi positif terbentuk asam dan gas dan dibandingkan dengan tabel MPN. Metode MPN dilakukan untuk menghitung jumlah mikroba di dalam contoh yang berbentuk cair. Bila inkubasi 1 x 24 jam

hasilnya negatif, maka dilanjutkan dengan inkubasi 2 x 24 jam pada suhu 35°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. MPN penduga dapat dihitung dengan melihat tabel MPN.

2. Uji penguat (*confirmed test*)

Hasil uji dugaan dilanjutkan dengan uji ketetapan. Dari tabung yang positif terbentuk asam dan gas terutama pada masa inkubasi 1 x 24 jam, suspensi ditanamkan pada media Eosin Methylen Biru Agar (EMBA) secara aseptik dengan menggunakan jarum inokulasi. Koloni bakteri *Escherichia coli* tumbuh ber-warna merah kehijauan dengan kilat metalik atau koloni berwarna merah muda dengan lendir untuk kelompok koliform lainnya.

3. Uji pelengkap (*completed test*)

Pengujian selanjutnya dilanjutkan dengan uji kelengkapan untuk menentukan bakteri *Escherichia coli*. Dari koloni yang berwarna pada uji ketetapan diinokulasikan ke dalam medium kaldu laktosa dan medium agar miring Nutrient Agar (NA), dengan

jarum inokulasi secara aseptik. Diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam. Bila hasilnya positif terbentuk asam dan gas pada kaldu laktosa, maka sampel positif mengandung bakteri *Escherichia coli*. Dari media agar miring NA dibuat pewarnaan Gram dimana bakteri *Escherichia coli* menunjukkan Gram negatif berbentuk batang pendek. Untuk membedakan bakteri golongan koli dari bakteri golongan coli fekal (berasal dari tinja hewan berdarah panas), pekerjaan dibuat Duplo, dimana satu seri diinkubasi pada suhu 37°C (untuk golongan koli) dan satu seri diinkubasi pada suhu 42°C (untuk golongan koli fekal). Bakteri golongan koli tidak dapat tumbuh dengan baik pada suhu 42°C , sedangkan golongan koli fekal dapat tumbuh dengan baik pada suhu 42°C .

Standar Nasional Indonesia (SNI) mensyaratkan tidak adanya coliform dalam 100 ml air minum. Akan tetapi United States Environmental Protection Agency (USEPA) lebih longgar persyaratan uji coliform-nya mengingat coliform belum tentu menunjukkan adanya kontaminasi feses manusia, apalagi adanya patogen. Usepa mensyaratkan *presence/absence test* untuk coliform pada air minum, dimana dari 40 sampel air minum yang diambil paling banyak 5% boleh mengandung coliform. Apabila sampel yang diambil lebih kecil dari 40, maka hanya satu sampel yang boleh positif mengandung coliform. Meskipun demikian, USEPA mensyaratkan pengujian indikator sanitasi lain seperti protozoa *Giardia lamblia* dan bakteri *Legionella*.

Pada air bukan untuk minum umumnya terdapat perbedaan persyaratan coliform dan *Escherichia coli*. Air untuk kolam renang (*primary contact water*) misalnya mensyaratkan kandungan coliform $<2,4 \times 10^3$, tetapi syarat *Escherichia coli* tentunya lebih ketat, yaitu $<1 \times 10^3$ dalam 100 ml.

4. Uji identifikasi

Dengan melakukan reaksi IMVIC (Indole, Methyl red, Voges-Proskauer tes, penggunaan Citrat).

TUJUAN PENELITIAN

Sejalan dengan orientasi latar belakang dan rumusan masalah yang ada, maka penelitian ini dilakukan untuk :

- Mengobservasi dan menganalisis di laboratorium mutu air pada depo air minum isi ulang di kota Singaraja berdasarkan uji penduga pada standar kualitatif pemeriksaan air
- Mendapatkan informasi tentang sumber air baku yang dipergunakan pada depo air minum isi ulang di kota Singaraja
- Mendeskripsikan dan menganalisis prosedur pemrosesan air minum yang dilaksanakan pada depo air minum isi ulang di kota Singaraja

MANFAAT PENELITIAN

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi khususnya kepada konsumen air minum isi ulang dalam upaya perlindungan terhadap kesehatan masyarakat. Secara lebih rinci, manfaat penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

- Analisis kualitas mutu air minum isi ulang berdasarkan kehadiran bakteri koliform pada uji penduga, dapat digunakan untuk mengetahui apakah air minum tersebut sudah terbebas dari mikroba atau ada cemaran mikroba sebagai upaya perlindungan terhadap kesehatan masyarakat.
- Informasi tentang prosedur pemrosesan air minum yang dilaksanakan pada depo air minum isi ulang akan memberikan dukungan terhadap analisis kualitas yang dilaksanakan di laboratorium.
- Hasil penelitian ini dapat menambah kesadaran pentingnya peningkatan pengawasan kualitas air pada depo air minum isi ulang di kota Singaraja

METODA PENELITIAN

Subyek Penelitian

Subyek penelitian adalah air minum isi ulang pada depo yang terdapat di kota Singaraja meliputi tiga depo yaitu depo di Jl.A.Yani, Satelit dan Sukasada.

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di kota Singaraja. Tahap observasi, analisis dari segi bakteriologis dilaksanakan di laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Pendidikan Biologi FP-MIPA IKIP Negeri Singaraja. Waktu penelitian September-Oktober 2003.

Teknik pengumpulan data

Tahap observasi dan analisis contoh-contoh air minum isi ulang berdasarkan kehadiran bakteri koliform dari uji penduga dilaksanakan di laboratorium Mikrobiologi IKIP Negeri Singaraja Bali. Tahapan kegiatan yang dilakukan adalah : (1) persiapan alat dan bahan, (2) pelaksanaan, (3) pengamatan.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan : autoclav, incubator, laminar air flow, tabung reaksi, tabung Durham, kawat inokulasi, erlenmeyer, spuit, mikroskop stereo. Bahan yang diperlukan kaldu laktosa, alkohol, kapas, sampel air.

Pelaksanaan

- Pengambilan sampel pada tiga depo yaitu depo Elita, Tirta Alam dan Sinta
- Penentuan kualitas koliform dengan uji penduga (Presumptive test) dilakukan dengan 9 tabung (seri 3-3-3). Medium yang digunakan adalah kaldu laktosa masing-masing tabung berisi 9 ml kaldu laktosa dilengkapi dengan tabung Durham dalam posisi terbalik. Untuk pengujian yang menggunakan 9 tabung, pada 3 seri tabung pertama diisi 10 ml sampel air, 3 seri tabung kedua diisi dengan 1 ml sampel air, dan 3 seri tabung ketiga diisi dengan 0,1 ml sampel air. Semua tabung reaksi kemudian diinkubasi pada inkubator pada suhu 37°C. Setelah masa inkubasi 1-2 x 24 jam diamati terbentuknya gas (gelembung udara pada tabung Durham) dan asam (media menjadi keruh). Analisis dilakukan dengan metode MPN (*Most Probable Number*) atau JPT

(Jumlah Perkiraan Terdekat) dengan menggunakan seri 3-3-3.

- Wawancara dengan pengelola depo air minum isi ulang tentang sumber air baku yang digunakan dan prosedur pemrosesan air minum isi ulang.
- Pengumpulan dokumen

Analisis data

Analisis kualitas air akan kehadiran bakteri koliform dari uji penduga dilakukan berdasarkan metode standar dari APHA (*American Public Health Association*, 1989) dan Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, Washington, D.C., 1975 dibandingkan dengan tabel MPN/JPT (Cappuccino & Sherman., 1987). Tabel tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah bakteri coliform dalam 100 ml sampel air. Pembacaan hasil uji dilihat dari berapa tabung uji yang menghasilkan gas dan asam (3 seri pertama, kedua dan ketiga), hasil yang positif asam dan gas dibandingkan dengan tabel MPN/JPT. Data di analisis secara kualitatif dan kuantitatif. Data dari contoh-contoh air minum isi ulang setelah di analisis di laboratorium Mikrobiologi, akan 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 (POM) tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam makanan.

HASIL

Dari hasil pengujian di laboratorium didapatkan pada tiga depo air minum isi ulang yaitu : Elita, Tirta Alam dan Sinta tidak terbentuk gas pada tabung Durham. Ini menunjukkan bahwa air tersebut tidak mengandung bakteri Koliform, dimana nilai MPN seri 3-3-3 adalah 0-0-0 dengan indeks MPN < 3. Berarti MPN Koliform/100cc air minum contoh = 0. Hasil ini ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Air Minum Isi Ulang pada Depo di kota Singaraja

Nomor	Nama Depo	Kandungan
1	Elita	-
2	Tirta Alam	-
3	Sinta	-

Keterangan : - (Negatif), tidak terdapat Koliform

Dari hasil wawancara didapatkan bahwa air baku yang digunakan berasal dari PAM (depo Elita dan Sinta), dan sumber mata air Sangga Langit yang diangkat dengan dengan tangki (depo Tirta Alam). Sedang proses sterilisasi untuk mengolah air minum menggunakan Ultra Violet/UV (depo Sinta), menggunakan UV dan Ozon (Elita dan Tirta Alam).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketiga depo air minum isi ulang ini memenuhi syarat mutu karena tidak ditemukan mikroba koliform.

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan diperoleh 3 macam data yaitu tentang kandungan mikroba pada air minum isi ulang, sumber air baku yang digunakan, dan cara pemrosesan air minum isi ulang tersebut.

Dari tabel 2 didapatkan bahwa ketiga depo air minum isi ulang (Elita, Tirta Alam dan Sinta) tidak mengandung bakteri koliform, karena setelah masa inkubasi pada kaldu laktosa tidak terbentuk gas dalam tabung Durham. Ini membuktikan tidak terjadi fermentasi laktosa oleh bakteri yang tergolong ke dalam kelompok koliform. Berdasarkan Permenkes No 416/Menkes/Per/LX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air menyebutkan bahwa syarat-syarat mikrobiologis untuk air minum adalah MPN Koliform/100 cc sampel = 0. Sedangkan untuk air bersih = 10 (untuk air perpipaan) dan 50 (untuk air bukan perpipaan). Jadi berdasarkan hal itu dimana hasil uji kuantitatif koliform (uji penduga) dimana nilai MPN adalah = 0, maka air minum pada 3 depo yang ada di kota Singaraja Bali

memenuhi syarat mikrobiologis air minum yang dikeluarkan oleh Menteri Kesehatan.

Berdasarkan tabel nilai MPN seri 3-3-3 yang mempunyai nilai MPN 0-0-1, dimana indeks MPN per 100 ml sampel adalah 3 (dikeluarkan oleh Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollutin Control Federation, Washington, D.C., 1975 dalam Cappuccino & Sherman., 1987). Kalau berdasarkan Surat keputusan Dirjen POM Nomor : 037267/B/SK/VII/89 bahwa batas cemaran MPN Koliform per ml sampel adalah < 3. Nilai indeks MPN ini menunjukkan bahwa ke-3 depo memenuhi standar mutu yang dikeluarkan oleh Dirjen POM (nilai MPN 0-0-0 dengan indeks MPN coliform < 3). Hal ini disebabkan karena sumber air baku yang digunakan masih baik dalam arti belum tercemar serta proses sterilisasi yang digunakan sudah memenuhi standar.

KESIMPULAN

Dari pelaksanaan penelitian ini dapat dibuat simpulan sebagai berikut :

1. Ketiga depo air minum isi ulang di kota Singaraja kualitas airnya berdasarkan uji pendugaan (presumtive test) memenuhi syarat mutu Permenkes No 416/Menkes/Per/LX/1990.
2. Sumber air baku berasal dari PAM pada depo Elita dan Sinta, sedang dari sumber air Sangga Langit pada depo Tirta Alam.
3. Proses sterilisasi menggunakan Ultra Violet pada depo Sinta sedang penggunaan UV dan ozon pada depo Elita dan Tirta Alam.

SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan

1. Sistem pengolahan air minum depo sebaiknya mendapat sertifikasi dari lembaga yang memiliki kompetensi
2. Dinas Kesehatan seyogyanya mewajibkan depo air minum untuk memeriksakan produknya ke laboratorium yang telah diakreditasi minimal tiap enam bulan dan melaporkan hasilnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1985. *Persyaratan Sementara Cemaran Mikroba Dalam Makanan*. Pusat Pemeriksaan Obat dan Makanan. Dirjen POM Dep. Kes RI.
- Boyd, R. F. 1995. *Basic Medical Microbiology*, fifth edition, Little brown Company, Boston.
- Brock, T. D. 1991. *Biology of Microorganisms*, sixth edition, Prentice Hall New York.
- Benson, Harold J., 1990. *Microbiological Applications: A Laboratory Manual in General Microbiology*, fifth edition, WCB Publishers. Dubuque, IA
- Cano, Raul J., Jaime S. Colome. 1986. *Microbiology*, West Publishing Company, New York.
- Cappuccino, J.G & N. Sherman. 1987. *Microbiology : A Laboratory Manual*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. Menlo Park, California
- Dirjen POM, Depkes R.I. 1994. *Kumpulan Peraturan Perundang-undangan di Bidang Makanan*, Bhakti Husada.
- Fardiaz, S. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PAU. IPB
- Gerhardt, Philipp. et al. 1981. *Manual Methods for General Bacteriology*, American Society for Microbiology, Washington D.C.
- Jawetz, Melnick & Adelberg. 1995. *Mikrobiologi Kedokteran*, EGC, Jakarta.
- Kompas. 2003 *Mengamankan Air Minum Ist Ulang*, Kamis 29 Mei 2003, Jakarta
- Phillips, J.A. 1988. *Laboratory Manual : Biology of Microorganisms*, fifth edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Pudjarwoto, Nurindah P. 1993. *Kualitas Air Minum di Jakarta Ditinjau dari Sudut Mikrobiologi*. Sanitas Vil. II (3) : 121-123
- Raini, M., M.J. Herman, N. Utama. 1995. *Kualitas Fisik dan Kimia Air Pam di DKI Jakarta Tahun 1991-1992*. Cermin Dunia Kedokteran (100) : 50-52
- Songer, Glenn. 1998. <http://216.239.33.100/search/q./clostridium.html+perfringens&hl=en&ie=UTF>
- Todar, Kenneth. 1998. *Bacteriology at UW-Madison*. <http://www.bact.wisc.edu/Bact330/lecturestaph>.
- Suriawiria, U. 1995. *Pengantar Mikrobiologi Umum*, Penerbit Angkasa, Bandung
- _____. 1993. *Mikrobiologi Air*. Alumni. Bandung
- Warsa, U.C dkk., 1994. *Mikrobiologi Kedokteran*, edisi revisi, Binarupa Aksara, Jakarta.
- Volk Wesley A. et al. 1996. *Medical Microbiology*, Lippincott, Philadelphia.