

PENENTUAN KUALITAS AIR MINUM ISI ULANG TERHADAP KANDUNGAN NITRAT, BESI, MANGAN, KEKERUHAN, Ph, BAKTERI *E.coli* DAN COLIFORM

Vivi Sisca, M.Si
Program Studi Biologi
STKIP YPM Bangko
Email: sisca_vivi@yahoo.com

ABSTRAK

Air minum adalah air yang digunakan untuk konsumsi manusia. Menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum antara lain tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam-logam berat. Walaupun air dari sumber alam dapat diminum oleh manusia, namun terdapat resiko bahwa air ini telah tercemar oleh bakteri atau zat-zat berbahaya. Walaupun bakteri dapat dibunuh dengan memasak air hingga 100°C, banyak zat berbahaya, terutama logam tidak dapat dihilangkan dengan cara ini. Sejalan dengan kemajuan dan peningkatan taraf kehidupan, maka jumlah penyediaan air selalu meningkat, akibatnya kegiatan untuk pengadaan sumber-sumber air baru setiap saat terus dilakukan. Air tawar bersih yang layak minum, kian langka di perkotaan. Air tanah sudah tidak aman dijadikan bahan air minum karena telah terkontaminasi rembesan dari tangki septic tank maupun air permukaan.

Hal tersebutlah yang membuat depot-depot air minum isi ulang bermunculan, air minum yang bisa diperoleh depot-depot ini harganya bisa sepertiga lebih murah dari produk air minum dalam kemasan yang bermerek, yang juga disebut berasal dari mata air yang bersih dan berasal dari air pegunungan. Tidak heran kalau air minum isi ulang banyak diminati oleh konsumen. Keberadaan depot air minum isi ulang semakin meningkat sejalan dengan dinamika keperluan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi. Namun tidak semua depot air minum isi ulang terjamin keamanan produknya, karena sebagian depot-depot tersebut belum terdaftar di Departemen Kesehatan

Oleh karena itu, untuk mengetahui secara persis apakah air depot tersebut layak minum atau tidak, memang perlu dilakukan melalui pengujian laboratorium. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dilakukan uji bakteriologis, pH, kekeruhan, nitrat, logam besi dan mangan pada air minum isi ulang pada beberapa depot yang ada di kota Bukittinggi.

*Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia analitik jurusan kimia fakultas matematika dan Ilmu pengetahuan alam universitas andalas padang. Sampel yang dianalisa diambil dari air minum isi ulang pada depot-depot sebagai berikut: Sampel 1 : di daerah Tengah Sawah, Sampel 2 : di daerah Tigo baleh, Sampel 3 : di daerah Bukit Apit, Sampel 4 : di daerah Birugo. Cara Kerja : Penentuan pH, Penentuan Kekeruhan, Penentuan Nitrat, Penentuan Besi dan Mangan, Penentuan *E.coli* dan Coliform dirujuk kepada tabel MPN (Angka Paling Mungkin) dengan 7 tabung seri 5-1-1*

*Ditinjau dari variasi waktu : Konsentrasi nitrat, Bakteri *E.coli* dan coliform makin meningkat, dan kandungan kekeruhan menurun, sedangkan untuk konsentrasi besi, mangan dan pH tidak mengalami perubahan. Dari semua parameter yang telah diuji untuk masing-masing sampel sampai dengan minggu kedelapan, ternyata masih berada dibawah ambang batas yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan RI No.492/MenKes/SK/VII/2010, kecuali kandungan *E.coli* dan Coliform melewati ambang batas yang telah ditetapkan.*

Kata Kunci : Air minum Isi Ulang

PENDAHULUAN

Air merupakan sesuatu yang sangat penting di dalam kehidupan karena semua makhluk hidup di dunia ini memerlukan air. Tumbuhan dan hewan sebagian besar tersusun oleh air. Sel tumbuhan mengandung lebih dari 75% air dan sel hewan mengandung lebih dari 67%. Kurang dari 0,5% air secara langsung dapat digunakan untuk kepentingan manusia (Widiyanti, 2004)

Kebutuhan akan air sangat kompleks antara lain untuk minum, masak, mandi, mencuci (bermacam-macam cucian), dan sebagainya. Menurut perhitungan WHO di Negara-negara maju setiap orang memerlukan air antara 60-120 liter per hari. Sedangkan dinegara-negara berkembang, termasuk Indonesia setiap orang memerlukan air antara 30-60 liter per hari. Di antara kegunaan-kegunaan air tersebut yang sangat penting adalah kebutuhan untuk minum. Oleh karena itu, untuk keperluan minum (termasuk untuk makan) air harus mempunyai persyaratan khusus agar air tersebut tidak menimbulkan penyakit bagi manusia (Notoatmodjo, 2011).

Air minum adalah air yang digunakan untuk konsumsi manusia. Menurut departemen kesehatan, syarat-syarat air minum antara lain tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam-logam berat. Walaupun air dari sumber alam dapat diminum oleh manusia, namun terdapat resiko bahwa air ini telah tercemar oleh bakteri atau zat-zat berbahaya. Walaupun bakteri dapat dibunuh dengan memasak air hingga 100oC, banyak zat berbahaya, terutama logam tidak dapat dihilangkan dengan cara ini.

Sejalan dengan kemajuan dan peningkatan taraf kehidupan, maka jumlah penyediaan air selalu meningkat, akibatnya kegiatan untuk pengadaan sumber-sumber air baru setiap saat terus dilakukan. Air tawar bersih yang layak minum, kian langka di perkotaan. Air tanah sudah tidak aman dijadikan bahan air minum karena telah terkontaminasi rembesan dari tangki septic tank maupun air permukaan (Soemardji, 1985).

Pengadaan air bersih untuk kepentingan rumah tangga seperti untuk air minum, air mandi harus memenuhi persyaratan yang sudah ditentukan peraturan internasional WHO dan APHA (American Public Health Association) ataupun peraturan nasional dan setempat. Dalam hal ini kualitas air bersih di Indonesia harus memenuhi persyaratan yang sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MenKes/SK/VII/2010 dimana setiap komponen yang diperkenankan berada didalamnya harus sesuai.

Industrialisasi dalam penyediaan air minum tumbuh untuk dapat memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat. Selain itu, didukung pula dengan adanya beberapa sumber air pegunungan di beberapa daerah. Air minum dalam kemasan (AMDK) menjadi alternatif lain sebagai salah satu sumber air minum, tetapi AMDK hanya dikonsumsi masyarakat tingkat ekonomi menengah keatas dikarenakan harga yang

relatif mahal. Hal tersebut menjadikan air sebagai benda ekonomi yang mahal sehingga masyarakat mencari cara lain untuk memperoleh air yang layak untuk dikonsumsi, yaitu air minum dari depot air minum isi ulang dengan harga yang lebih murah (Bambang, 2014).

Hal tersebutlah yang membuat depot-depot air minum isi ulang bermunculan, air minum yang bisa diperoleh depot-depot ini harganya bisa sepertiga lebih murah dari produk air minum dalam kemasan yang bermerek, yang juga disebut berasal dari mata air yang bersih dan berasal dari air pegunungan. Tidak heran kalau air minum isi ulang banyak diminati oleh konsumen. Keberadaan depot air minum isi ulang semakin meningkat sejalan dengan dinamika keperluan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi. Namun tidak semua depot air minum isi ulang terjamin keamanan produknya, karena sebagian depot-depot tersebut belum terdaftar di Departemen Kesehatan

Oleh karena itu, untuk mengetahui secara persis apakah air depot tersebut layak minum atau tidak, memang perlu dilakukan melalui pengujian laboratorium. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dilakukan uji bakteriologis, pH, kekeruhan, nitrat, logam besi dan mangan pada air minum isi ulang pada beberapa depot yang ada di kota Bukittinggi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia analitik jurusan kimia fakultas matematika dan Ilmu pengetahuan alam universitas andalas padang

Sampel yang dianalisa diambil dari air minum isi ulang pada depot-depot sebagai berikut:

Sampel 1 : di daerah Tengah Sawah

Sampel 2 : di daerah Tigo baleh

Sampel 3 : di daerah Bukit Apit

Sampel 4 : di daerah Birugo

Alat yang digunakan adalah pH meter, Spektrofotometer, Spektroskopi Serapan Atom (SSA), neraca analitik, pemanas listrik, incubator, autoclave, dan peralatan gelas

Bahan-bahan yang digunakan adalah akuades, asam nitrat, hidrazin sulfat, hexametilen tetraamin, buffer pH 4, Buffer pH 7, Besi murni, mangan murni, asam sulfat, brusin, asam sulfanilat, hydrogen klorida, kalium nitrat, Brilliant Green Lactose Bile Broth 2%(BGLB 2%), Lactose Broth 1 dan Lactose Broth 2

Penentuan pH

Dilakukan Pengukuran pH dengan pH meter, dan buffer pH 4 dan 7 untuk standarisasi

Penentuan Kekeruhan

1. Pembuatan Larutan standar kekeruhan (formazin)
 - a) Larutan I
Dilartukan 0,25 g hidrazin sulfat $(\text{NH}_2)_2.\text{H}_2\text{SO}_4$ dalam labu ukur 50 mL
 - b) Larutan II
Dilartukan 1,25 g hexameten tetraamin $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ dalam labu ukur 50 mL
 - c) Didalam labu ukur 50 mL dicampurkan 5 mL larutan I dan 5 mL larutan II, larutan didiamkan selama 24 jam pada temperatur 25°C , kemudian diencerkan menjadi 50 mL, kekeruhan suspensi tersebut 40 NTU. Larutan suspensi tersebut harus dijaga segar setiap bulan.
2. Sederetan larutan standar formazin dibuat dengan variasi konsentrasi 0,0; 0,2; 0,4; 0,8; 1,0; 2,0 NTU
3. Ukuran absorban standar dan sampel dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 307 nm.

Penentuan Nitrat

1. Larutan standar Nitrat 10 mg/L dipipet sebanyak 0; 5; 15; 25; 35; 40 mL kedalam labu ukur 50 mL, dan diencerkan sampai batas, sehingga diperoleh konsentrasi nitrat 0,0; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0; dan 8,0 mg/L
2. Pipet masing-masing 5 mL larutan diatas dan tambahkan 5 tetes larutan brusin-asam sulfanilat dan 10 mL H_2SO_4 pekat. Dinginkan selama 5-7 menit.
3. Ukur absorbannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 406 nm
4. Hal yang sama dilakukan untuk sampel
5. Dengan membuat kurva kalibrasi standar nitrat maka konsentrasi nitrat dapat ditentukan

Penentuam Besi dan Mangan

1. Pengukuran Kurva Standar Besi
 - a) Dibuat deretan larutan standar dengan variasi konsentrasi 0,00; 0,04; 0,06; 0,08; 0,1; 0,5; dan 1 mg/L
 - b) Ukur absorban dari masing-masing larutan standar pada panjang gelombang 248,3 nm
2. Pengukuran kurva Standar Mangan
 - a) Dibuat deretan larutan standar dengan variasi konsentrasi 0,00; 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; dan 1 mg/L
 - b) Diukur absorban dari masing-masing larutan standar pada panjang gelombang 279,5 nm
3. Pengukuran absorban sampel

- a) Pipet 100 mL sampel dan dimasukkan kedalam gelas piala 1000 mL
- b) Tambah 5 mL HNO₃ pekat
- c) Panaskan sampai volume 25 mL
- d) Pindahkan kedalam labu ukur 50 mL, dan encerkan sampai tanda batas dengan akuadest
- e) Ukur absorban dengan AAS
Untuk besi pada panjang gelombang 248,3 nm
Untuk mangan pada panjang gelombang 279,5 nm

Penentuan E.coli dan Coliform dirujuk kepada tabel MPN (Angka Paling Mungkin) dengan 7 tabung seri 5-1-1

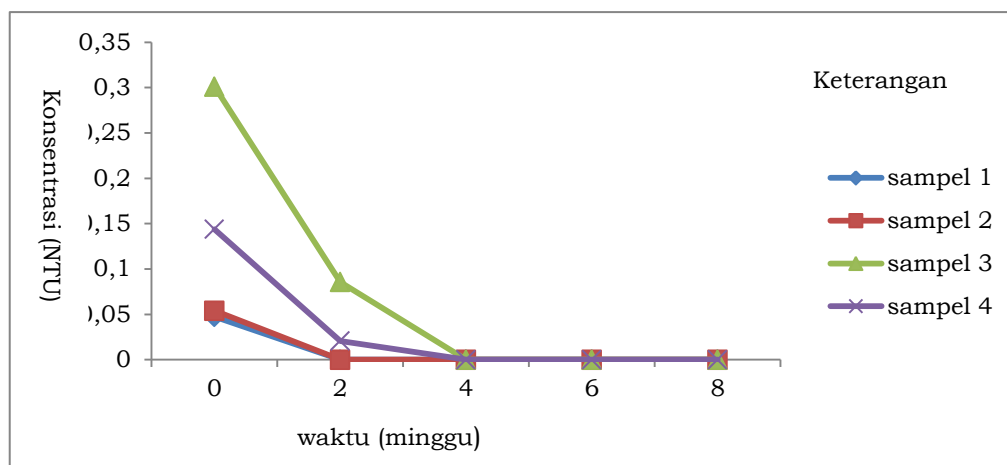
1. Uji Penduga
 - a) 10 mL sampel masing-masing dimasukkan kedalam 10 mL medium LB 2 yang didalamnya terdapat tabung durham terbalik. 1 mL sampel masing-masing dimasukkan kedalam 10 mL medium LB 1 yang didalamnya terdapat tabung durham terbalik. 0,1 mL sampel masing-masing dimasukkan kedalam 10 mL medium LB 1 yang didalamnya terdapat tabung durham terbalik
 - b) Simpan semua tabung dalam lemari pengeram pada suhu 36°C selama 24 sampai 48 jam
 - c) Catat jumlah tabung yang membentuk gas diberi tanda (+)
2. Uji Penegasan
 - a) Pindahkan 1 mL masing-masing tabung yang membentuk gas pada media LB kedalam tabung yang berisi 10 mL media BGLB 2%
 - b) Masukkan semua tabung kedalam lemari pengeram (inkubator) pada Suhu 37°C untuk coliform
Suhu 44°C untuk *E.coli*

PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran kandungan nitrat, besi, mangan, kekeruhan, pH, dan Bacteri *E.coli* dan Coliform pada beberapa depot air minum isi ulang di kota Bukittinggi yang telah dilakukan secara umum menunjukkan bahwa kualitas air minum memenuhi standar baku air minum menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No.492/MenKes/SK/VII/2010. Pengukuran kandungan nitrat, besi, mangan, kekeruhan, pH, dan bakteri *E.coli* dan coliform dari sampel diambil satu kali, dimana sampel didiamkan dalam galon selama 8 minggu dan dilakukan pengukuran dengan variasi waktu 0, 2, 4, 6, dan 8 minggu.

Hasil analisa kualitas air minum secara terperinci dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Kekeruhan



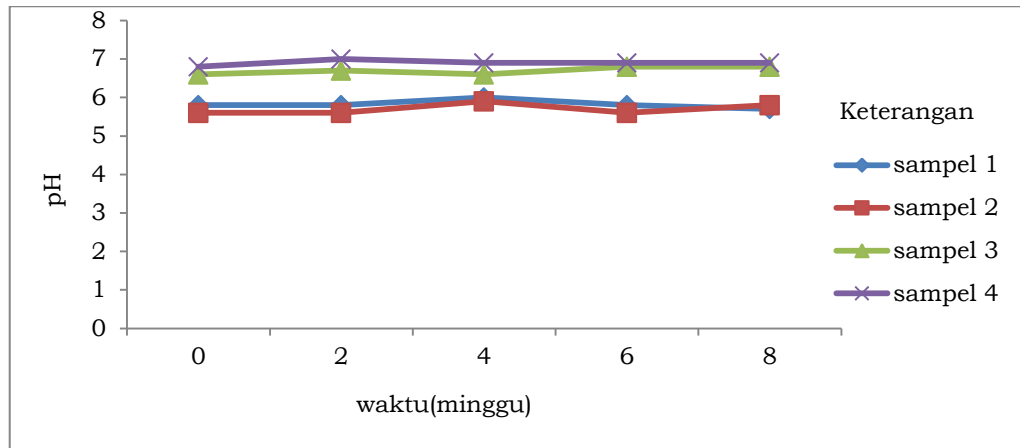
Gambar 1: Hasil Pengukuran kekeruhan terhadap variasi waktu

Dari gambar 1 terlihat bahwa air minum isi ulang pada beberapa depot mulai dari pengukuran pertama sampel diambil sampai dengan pengukuran setelah delapan minggu terhadap kekeruhan diperoleh tingkat kekeruhan berkisar antara 0 – 0,3011. Sesuai dengan standar baku mutu Menteri Kesehatan RI dimana ambang batas kandungan kekeruhan pada air minum yaitu 5 NTU, maka dapat dikatakan bahwa keempat sampel berada dibawah ambang batas yang telah ditetapkan Departemen Kesehatan.

Dari variasi waktu yang telah dilakukan terlihat bahwa setiap minggu mengalami penurunan sampai minggu ke empat dan seterusnya tak terdeteksi lagi tingkat kekeruhannya, hal ini karena kekeruhan yang disebabkan oleh adanya zat tersuspensi setelah waktu tertentu akan mengendap karena pengaruh gaya beratnya.

Dibandingkan dari masing-masing lokasi pengambilan diperoleh kekeruhan yang terbesar adalah pada sampel 3 dan terendah adalah pada sampel 1 dan 2. Hal ini disebabkan karena pada sampel 1 dan 2 proses pengolahan air minum melalui 4 tahap penyaringan yaitu saringan dari pasir, karbon aktif, saringan untuk ukuram 10 mikron, dan saringan membran semipermeabel yang dapat membersihkan semua garam-garam dan mineral-mineral yang ada pada air, sehingga air akan lebih jernih, sedangkan pada sampel 3 dan 4 hanya sampai penyaringan mikron

pH (derajat keasaman)

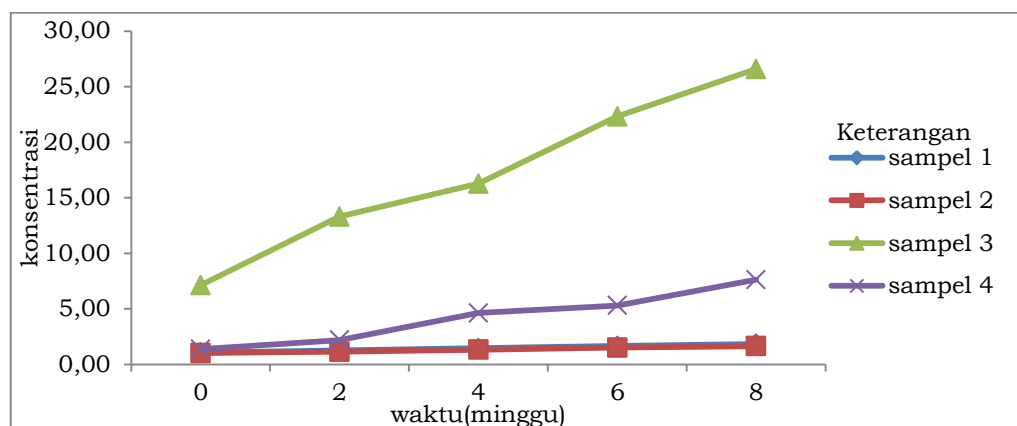


Gambar 2. Hasil Pengukuran pH terhadap variasi waktu

Dari gambar 2 terlihat bahwa air minum isi ulang pada beberapa depot mulai dari pengukuran pertama sampel diambil sampai dengan pengukuran setelah delapan minggu terhadap nilai pH diperoleh pH berkisar 5,6-7. Sesuai dengan standar baku mutu Menteri Kesehatan RI dimana ambang batas pH pada air minum yaitu 6,5-8,5, maka dapat dikatakan bahwa dari keempat sampel ada yang melewati dan ada yang berada dibawah ambang batas yang telah ditetapkan Departemen kesehatan RI.

Dibandingkan dari masing-masing lokasi pengambilan diperoleh pH yang memenuhi syarat adalah pada sampel 3 dan 4 dan sampel yang tidak memenuhi syarat kesehatan adalah pada sampel 1 dan 2. Hal ini disebabkan karena proses pengolahan air minum pada sampel 1 dan 2 melalui 4 tahap penyaringan, proses ini akan membersihkan air dari garam-garam dan mineral yang ada pada air tersebut, sehingga air lebih bersifat asam.

Nitrat



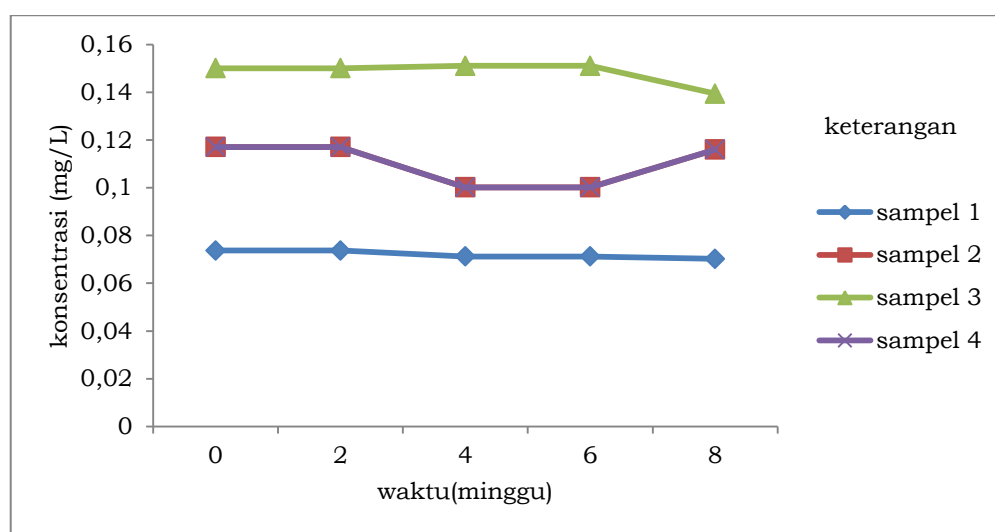
Gambar 3. Hasil pengukuran kandungan nitrat terhadap variasi waktu

Dari gambar 3 terlihat bahwa air minum isi ulang pada beberapa depot mulai dari pengukuran pertama sampai sampel diambil sampai dengan pengukuran setelah delapan minggu diperoleh kandungan nitrat berkisar antara 1,0671-26,5811mg/L. Sesuai dengan standar baku mutu Menteri Kesehatan RI dimana ambang batas kandungan nitrat pada air minum yaitu 50mg/L, maka dapat dikatakan bahwa keempat sampel berada dibawah ambang batas yang telah ditetapkan Departemen Kesehatan.

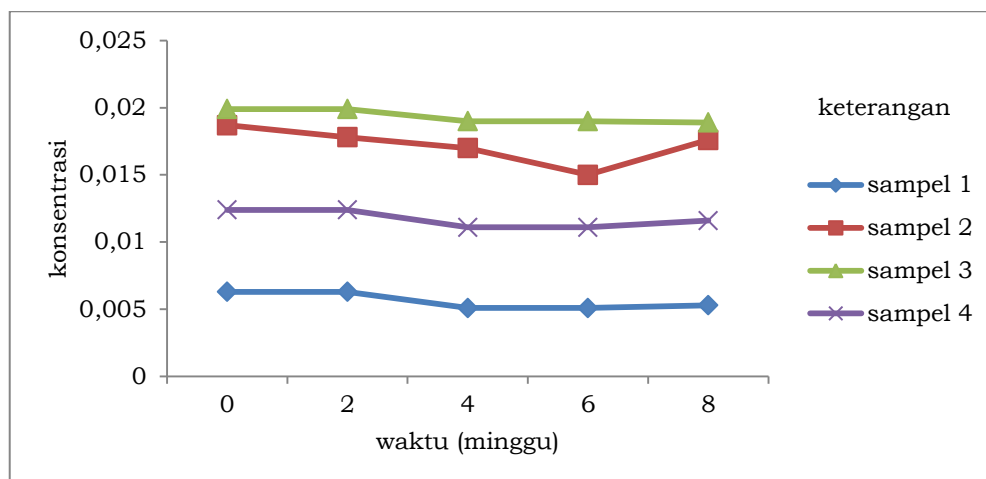
Dari variasi waktu yang telah ditentukan terlihat bahwa setiap minggu mengalami peningkatan sampai minggu kedelapan, hal ini disebabkan karena kemampuan mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa organik menjadi nitrat semakin meningkat, atau terjadinya proses nitrifikasi.

Dibandingkan dari masing-masing lokasi pengambilan diperoleh konsentrasi nitrat yang terbesar adalah pada sampel 3 dan terendah pada sampel 1 dan 2. Hal ini di sebabkan karena pada sampel 1 dan 2 proses pengolahan air minum melalui 4 tahap penyaringan yaitu saringan dari pasir, karbon aktif, saringan untuk ukuran 10 mikron, dan saringan membran semipermeabel yang dapat membersihkan semua garam-garam dan mineral-mineral yang ada pada air, sehingga air akan lebih jernih. Sedangkan pada sampel 3 hanya sampai penyaringan 10 mikron dan sumber air yang digunakan sudah mengandung nitrit, dan berasal dari air sumur bor yang menunjukkan adanya bahan pencemar yang disebabkan oleh aktivitas manusia, terutama dari limbah organik.

Besi dan mangan



Gambar 4. Hasil pengukuran kandungan besi terhadap variasi waktu



Gambar 5. Hasil pengukuran kandungan mangan terhadap variasi waktu

Dari gambar 4 dan 5 terlihat bahwa air minum isi ulang pada beberapa depot mulai dari pengukuran pertama sampel diambil sampai dengan pengukuran setelah delapan minggu diperoleh kandungan besi berkisar antara 0,0737-0,1501 mg/L dan kandungan mangan antara 0,0051-0,0199 mg/L. Sesuai dengan standar baku mutu Menteri kesehatan RI dimana ambang batas kandungan besi pada air minum yaitu 0,3mg/L dan kandungan mangan 0,1mg/L, maka dapat dikatakan bahwa keempat sampel berada dibawah ambang batas yang telah ditetapkan Departemen Kesehatan.

Dari variasi waktu yang telah dilakukan terlihat bahwa setiap minggu tidak mengalami perubahan yang signifikan sampai minggu kedelapan terhadap kandungan besi dan mangan. Hal ini karena besi dan mangan bersifat terlarut dalam air, dan sampel air berada dalam wasah berupa galon yang tertutup dan tidak ada pengaruh dari luar.

Dibandingkan dari masing-masing lokasi pengambilan diperoleh kandungan besi dan mangan yang terbesar adalah pada sampel 3 dan terendah pada sampel 1. Hal ini disebabkan karena perbedaan sumber air minum dan proses yang dilakukan untuk pengolahan air minum. Pada sampel 1 dan 2 proses pengolahan air minum dengan 4 kali penyaringan namun sumber air minumnya berbeda, pada sampel 1 berasal dari PDAM dan sampel 2 berasal dari air sumur bor. Sedangkan pada sampel 3 dan 4 pengolahan air minum hanya melalui penyaringan biasa yaitu tiga kali penyaringan, namun sumber air yang digunakan juga berbeda, pada sampel 3 sumber air berasal dari air sumur bor dan sampel 4 dari air pegunungan

***E.coli* dan Coliform**

Hasil pengujian bakteri *E.coli* dan coliform dapat dilihat pada tabel-tabel dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian bakteri *E.coli* terhadap variasi waktu

Sampel	Minggu			MPN	Kualitas air
	0	4	8		
1	ttd	ttd	0-0-0	<2	Sangat memuaskan
2	ttd	ttd	1-0-0	2,2	Memuaskan
3	ttd	ttd	1-1-0	4,4	diragukan
4	ttd	ttd	1-0-0	2,2	memuaskan

Keterangan : -MPN : Most Probable Number (angka paling mungkin)
 -ttt : Tidak terdeteksi

Tabel 2. Hasil Pengujian bakteri coliform terhadap variasi waktu

Sampel	Minggu			MPN	Kualitas air
	0	4	8		
1	ttd	1-1-0	3-1-0	4,4	diragukan
2	ttd	2-1-1	4-1-1	8,8	diragukan
3	ttd	2-1-1	4-1-1	8,8	diragukan
4	ttd	2-1-1	4-1-1	8,8	diragukan

Keterangan : -MPN : Most Probable Number (angka paling mungkin)
 -ttt : Tidak terdeteksi

Dari tabel 1 tentang pengujian *E.coli* pada air minum isi ulang pada beberapa depot mulai dari pengukuran pertama sampel diambil sampai dengan pengukuran setelah delapan minggu diperoleh hanya sampel 1 yang tidak terdapat bakteri *E.coli*, dan memenuhi syarat kualitas air minum yang dikeluarkan oleh departemen kesehatan. Sedangkan untuk sampel 2,3 dan, 4 setelah 8 minggu terdapat adanya bakteri *E.coli*, sehingga kualitas air minum masih diragukan. Hal ini disebabkan karena perbedaan sumber air minum yang digunakan.

Bila diperhatikan hasil pengujian coliform pada tabel 2, terlihat bahwa air minum isi ulang pada beberapa depot hanya pada pengujian pertama sampel diambil yang memenuhi syarat kualitas air yang layak minum, namun setelah sampel didiamkan selama delapan minggu kualitas air diragukan karena terdapat adanya bakteri coliform. Sesuai dengan standar baku mutu Menteri Kesehatan RI dimana *E.coli* dan coliform harus nol dalam 100mL air.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap kandungan kekeruhan, pH, nitrat, besi, mangan, bakteri *E.coli* dan Coliform pada air minum isi ulang di beberapa depot yang ada di kota Bukittinggi, maka dapat disimpulkan bahwa: Ditinjau dari variasi waktu : Konsentrasi nitrat, Bakteri *E.coli* dan coliform makin meningkat, dan kandungan kekeruhan menurun, sedangkan untuk konsentrasi besi, mangan dan pH tidak mengalami perubahan.

Dari semua parameter yang telah diuji untuk masing-masing sampel sampai dengan minggu kedelapan, ternyata masih berada dibawah ambang batas yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan RI No.492/MenKes/SK/VII/2010, kecuali kandungan *E.coli* dan Coliform melewati ambang batas yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Rukaesih,(2004), Kimia Lingkungan, Andi yogyakarta
- Albert G, Sartika.S, (2004), Metoda Penelitian Air, Usaha Nasional, Surabaya
- APHA, AWWA, WEF, Standar Method for the Examination of water and wastewater, 18thed, American Public HealthAssociation waste water, (1992)
- Badan Standardisasi Nasional, Cara Uji Air Minum Dalam Kemasan, sni 01-3554-2006
- Bambang, A.G, Fatmawali, dan Kojong,S.K. 2014. Analisis Cemaran Bakteri Coliform dan Identifikasi *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang dari Depot di Kota Manado.Jurnal Ilmiah Farmasi Universitas Sam Ratulangi. Vol.3 (3) : 325-334.
- Fardiaz, Analisis, Mikrobiologi Pangan, PAU, IPB (1990)
- Notoatmodjo S. 2011. Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni. Jakarta. Rineka Cipta.
- N.P. Ristiani, N.Luh P.M, Analisa Kuantitatif Bakteri Coliform Pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali, Jurnal Ekologi Kesehatan, 3(1),:64-73 (2004)
- Soemardji, J. 1985. Pembuangan Kotoran dan Air Limbah. Proyek Pengembangan Pendidikan Tenaga Sanitasi Pusat. Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Sutrisno t, suciastuti e,Teknologi Penyediaan Air Bersih, Rhineka Cipta,Jakarta,(2004)
- Sugiharto, Penyediaan Air Bersih Bagi Masyarakat, TanjungKarang 1983
- Sastra wijaya A, Pencemaran lingkungan, Rhineka Cipta, Jakarta (2000)
- Soeparman, Tinjauan Standar Kualitas Air Minum dan Latar Belakang Alasan Penetapannya, Majalah-Bulletin KESINGMAS, SPPH. Poerwokerto.
- Suriawiria, Pengantar Mikrobiologi Umum, Angkasa Bandung (1995)
- Widiyanti, N.L.P.M dan Ristiati, N.P. 2004.Analisis Kualitatif Bakteri Coliform pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali.Jurnal Ekologi Kesehatan. Vol. 3 (1) : 64-73.