

## Kondisi Bakteriologis Air Sumur di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Air Dingin Kota Padang

### Bacteriological Condition of Ground Well Water at the Landfill of Area Air Dingin in Padang

Cici Wulandari<sup>\*)</sup>, Nasril Nasir dan Anthoni Agustien

Laboratorium Riset Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 25163

<sup>\*)</sup>Koresponden : [ichie.lhand@yahoo.com](mailto:ichie.lhand@yahoo.com)

#### Abstract

A research on bacteriological condition of ground well water at Air Dingin, Padang was conducted from January to March 2013 at the Health Laboratory Agency (UPTD Balai Laboratorium Kesehatan) of West Sumatra. The water samples were collected by using purposive method at three sampling points in distances of 250 m, 350 m and 450 m from garbage disposal locations. Bacteriological test was done using Most Probable Number method (MPN) with combination of 3:3:3. *Escherichia coli* was described using indole, methyl red, voges proskauer, citrate (IMViC test). The result showed that MPN of *Escherichia coli* of ground well water for each distance of 250 m, 350 m and 450 m ranges from 0 cell/100 ml to 2400 cell/100 ml. Based on bacteriological parameter test, quality of the ground well water around the landfill area was not appropriate to be consumed by people, except for ground well water was located at 450 m from landfill.

Key words: ground well water, *Escherichia coli*, landfill, quality.

#### Pendahuluan

Air yang berkualitas baik adalah air yang memenuhi baku mutu air minum yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan R.I No 492/MENKES/PER/IV/2010, meliputi persyaratan fisika, kimia dan biologi. Air tersebut harus bebas dari mikroorganisme patogen dan bahan kimia berbahaya (Untung, 2004).

Sebagian besar masyarakat di Kota Padang menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih. Harmayani dan Konsukharta (2007) mendefinisikan air sumur sebagai air yang tersimpan dalam lapisan batuan yang mengalami pengisian/penambahan dari alam. Menurut Nana dan Ratna (1991) air sumur sangat mudah terkontaminasi oleh sumber pencemar yang berasal dari limbah penduduk, industri dan pertanian. Pencemaran dari limbah penduduk dapat berasal dari rembesan tangki septik, kebocoran saluran air kotor dan

pembuangan sampah. Indikator pencemaran air tanah oleh limbah penduduk adalah tingginya kadar zat organik, nitrat dan terdapatnya bakteri coli tinja, serta deterjen didalam air tanah.

Jika pada suatu substrat atau benda misalnya air minum didapatkan bakteri *E. coli*, langsung atau tidak langsung maka air minum tersebut dicemari materi fekal. Sehingga bakteri *E. coli* dijadikan sebagai jasad indikator pencemar. Untuk kehadiran jasad berbahaya yang mempunyai persamaan sifat yaitu gram negatif berbentuk batang, tidak membentuk spora dan mampu memfermentasikan kaldu laktosa pada temperatur 37<sup>0</sup>C dengan membentuk asam dan gas di dalam waktu 48 jam (Suriawiria, 2008).

Penentuan kualitas air bersih yang memenuhi kriteria kesehatan dapat dilakukan melalui pemeriksaan secara mikrobiologi. Pemeriksaan ini dilakukan dengan melihat keberadaan bakteri kelompok koliform didalam sumber air tersebut sesuai dengan kriteria yang

ditetapkan oleh *American Public Health Association* (APHA), pemeriksaan ini terdiri dari uji pendugaan, uji penegasan dan uji penyempurnaan. Pemeriksaan ini didasarkan atas perkiraan terdekat jumlah bakteri golongan coli yang terdapat pada 100 ml sampel (Suriawiria, 1996).

Jorong Air Dingin yang berada dalam Kelurahan Balai Gadang merupakan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) semua sampah yang ada di Kota Padang. TPA ini berada dekat dengan pemukiman penduduk. Kondisi ini diduga mempengaruhi kualitas air sumur atau air tanah dangkal di pemukiman penduduk. Padahal sebagian penduduk sekitar menggunakan sumur sebagai sumber air bersih. Oleh karena itu perlu dilakukan uji bakteriologis yang difokuskan pada bakteri koliform dan *E. coli* terhadap air sumur disekitar TPA Air Dingin kota Padang berdasarkan peraturan Menkes RI No 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat kualitas air minum. Penelitian ini bertujuan untuk : Mengetahui nilai MPN bakteri koliform dan *E. coli* serta kualitas air sumur yang digunakan masyarakat di sekitar TPA Air Dingin Kota Padang.

## Metode Penelitian

### *Pengambilan sampel*

Penelitian ini menggunakan metode survey dan teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* pada 12 sumur. Sampel air sumur dari rumah penduduk diambil menggunakan botol steril. Pengambilan sampel air sumur, yaitu: sampel diambil dengan cara memasukkan botol steril yang diberi pemberat ke dalam sumur pada kedalaman  $\pm 20$  cm di bawah permukaan air, untuk membuka tutup botol dipergunakan benang yang sebelumnya telah diikatkan pada tutup botol tersebut, lalu dimasukkan ke dalam *ice box*. Kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian (Anonymous, 1991).

Pemeriksaan air secara bakteriologis

Penentuan kualitas air secara bakteriologis dilakukan dengan menggunakan metoda Most Probable Number (MPN) dengan kombinasi 3:3:3. Tahap pertama adalah uji pendugaan

dengan menggunakan *Lactose Broth Single Strength* (LB<sub>1</sub>) dan *Lactose Broth Double Strength* (LB<sub>2</sub>) yang dipipetkan dalam 9 tabung reaksi. Dilakukan pengamatan pada gas yang dihasilkan dalam 9 tabung reaksi setelah diinkubasi selama 2x24 jam pada suhu 37°C. Tahap berikut, lakukan uji penegasan untuk tabung reaksi yang mengandung gas. Tiap tabung reaksi yang mengandung gas diinkubasi pada suhu 37°C untuk pengecekan koliform dan inkubasi pada suhu 44°C untuk pengecekan *E. coli*. Tahap akhir adalah uji penyempurnaan, dimana tabung reaksi mengandung gas pada ampul ditanam pada media Endo Agar secara *streak plate*. Pertumbuhan koloni diamati setelah inkubasi 1x24 jam. Koloni *E. coli* ditandai dengan tumbuhnya warna merah dengan kilap logam dan koloni koliform ditandai dengan warna merah jambu (Anonymous, 1991).

### *Identifikasi bakteri*

Keberadaan *E. coli* diidentifikasi dengan uji IMViC. Uji IMViC meliputi uji indol, uji merah metil, uji voges proskauer (VP) dan uji sitrat. Hasil uji IMViC disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisa secara deskriptif. Uji indol dilakukan dengan menambahkan 0,3 ml pereaksi indol dalam biakan yang telah diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Perubahan warna merah menunjukkan reaksi positif, sedangkan warna jingga menunjukkan reaksi negatif. Adapun uji metil merah dilakukan dengan menambahkan 5 tetes metil merah dalam biakan yang telah diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Reaksi negatif ditandai dengan perubahan warna kuning dan positif ditandai dengan warna merah. Uji VP dilaksanakan dengan menambahkan 0,26 ml  $\alpha$ -Naftol dan 0,2 ml larutan kalium hidroksida dan didiamkan selama 3 jam. Perubahan warna merah hingga tua menandakan reaksi positif, sebaliknya jika terjadi perubahan warna menandakan reaksi negatif. Dalam uji sitrat, 1 ose biakan ditanam dalam perbenihan simon sitrat dan inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Reaksi negatif ditandai dengan timbulnya warna biru dipermukaan dan reaksi positif ditandai dengan warna hijau (Anonymous, 1991).

## Hasil dan Pembahasan

Kondisi bakteriologis air sumur disekitar TPA Air Dingin Kota Padang menggambarkan kualitas air secara umum. Hasil data rata-rata total populasi bakteri air sumur disekitar TPA Air Dingin Kota Padang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa jarak TPA tidak mempengaruhi jumlah total populasi bakteri pada air sumur, karena rata-rata populasi bakteri tertinggi terdapat pada jarak 350 m yaitu  $1796,25 \times 10^2$  sel/ml, sedangkan rata-rata populasi bakteri terendah terdapat pada jarak 250 m yaitu

$427,375 \times 10^2$  sel/ml. Dari pengamatan lapangan, tingginya rata-rata total populasi bakteri pada jarak 350 m disebabkan oleh lokasi sumur berada dekat dengan perternakan hewan dan banyaknya sampah organik yang berserakan disekitar sumur. Menurut Purbowarsito (2011) tingginya populasi bakteri erat kaitannya dengan keadaan sanitasi lingkungan dan aktifitas penduduk yang berada disekitar lokasi sumur. Agustien (1986) menyatakan bahwa total populasi bakteri yang terdapat dalam air tergantung pada beberapa faktor sumber bakteri seperti sampah dan kotoran hewan.

Tabel 1. Jumlah bakteri air sumur pada berbagai jarak dari TPA

No.	Jarak (m)	Sumur	Jumlah Bakteri ( $10^2$ )	Rata-rata ( $10^2$ sel/ml)
1.	250	1	1220	427,375
		2	260	
		3	220	
		4	0,95	
2.	350	1	2400	1796,25
		2	3530	
		3	1210	
		4	45	
3	450	1	0,35	650,875
		2	470	
		3	1180	
		4	950	

Tabel 2. Uji Kualitatif Air Sumur di sekitar TPA Air Dingin Kota Padang

No.	Jarak (m)	Sumur	Warna		Bau		Jenis Sumur	Kedalaman (m)
			Kuning	Bening	Bau	Tidak berbau		
1.	250	1	-	+	+	-	Cincin	3
		2	-	+	+	-	Cincin	5
		3	-	+	+	-	Cincin	6
		4	-	+	-	+	Cincin	6
2.	350	1	-	+	-	+	Cincin	5
		2	-	+	+	-	Cincin	6
		3	-	+	+	-	Cincin	8,8
		4	-	+	-	+	Cincin	3,2
3.	450	1	-	+	-	+	Cincin	5,6
		2	-	+	-	+	Cincin	4,8
		3	-	+	+	-	Cincin	5,6
		4	-	+	+	-	Cincin	6,4

Keterangan : (-) = hasil negatif (+) = hasil positif

Dilihat dari jumlah populasi bakteri yang ditemukan pada beberapa sampel air sumur, ternyata rata-rata populasi mendekati batas maksimal yang telah ditetapkan oleh peraturan yang berlaku.

Menurut Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan (1992) bahwa standar mutu makanan dan minuman yang layak dikonsumsi apabila jumlah total bakteri maksimal dalam air minum tersebut  $5 \times 10^5$

sel/ml (Anonymous, 1992). Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel tidak

memenuhi syarat secara bakteriologis sebagai air bersih yang layak dikonsumsi.

Tabel 3. Jumlah bakteri koliform dan *E. coli* air sumur pada berbagai jarak dari TPA

No.	Jarak (m)	Sumur	Indeks MPN (sel/100 ml)		Kualitas air
			Koliform	<i>E. coli</i>	
1.	250	1	2400	2400	E
		2	2400	2400	E
		3	2400	2400	E
		4	9	9	B
2.	350	1	43	43	C
		2	1100	1100	E
		3	2400	2400	E
		4	43	43	C
3.	450	1	0	0	A
		2	43	4	C
		3	2400	2400	E
		4	210	93	D

Keterangan kualitas air

A = baik

B = kurang baik

C = buruk

D = amat buruk

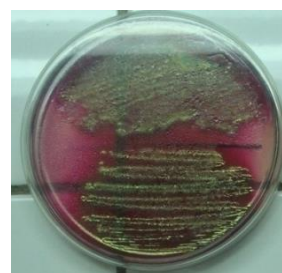
E = sangat buruk



a



b



c

Gambar 1. Hasil uji bakteriologis air sumur disekitar TPA Air Dingin Kota Padang

Keterangan :

a = uji pendugaan

b = uji penegasan

c = uji penyempurnaan

Hasil penelitian mengenai kondisi kualitatif air sumur di sekitar TPA Air Dingin Kota Padang disajikan pada Tabel 2.

Terlihat bahwa air sumur pada masing-masing jarak dari TPA Air Dingin merupakan jenis sumur cincin dengan kedalaman sumur yang berbeda-beda, kondisi air sumur bening dan ada beberapa kondisi air sumur berbau. Secara umum dapat disimpulkan bahwa kedalaman sumur tidak mempengaruhi jumlah bakteri yang

ada didalam air sumur tersebut. Menurut Komala (2008) jumlah bakteri yang ada didalam air sumur lebih dipengaruhi oleh faktor lain seperti masuknya sumber sampah baru yang jaraknya dekat, jarak air tanah dangkal terhadap lindi dan keadaan alamiah tanah.

*Total bakteri koliform dan E. coli*

Nilai indeks MPN bakteri koliform dan *E. coli* diketahui melalui uji penegasan. Hasil

pengamatan total bakteri koliform dan *E. coli* yang terdapat pada air sumur di sekitar TPA Air Dingin dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa sampel air sumur pada setiap jarak dari TPA mempunyai nilai indeks MPN bakteri koliform yang tinggi yaitu 2400 sel/100 ml. Uji penegasan dilakukan untuk melihat hasil positif dari uji pendugaan yang dihasilkan oleh mikroorganisme koliform yang menunjukkan adanya indikator terhadap polusi *fecal*. Banyaknya jumlah bakteri koliform yang terdapat pada masing-masing jarak dari TPA dipengaruhi oleh lingkungan sekitar sumur.

Kondisi beberapa air sumur gali cincin yang diamati yaitu berbau, bangunan sumur dekat dengan *septik tank* dan kandang hewan. Ketidaklayakan air sumur juga dapat dilihat dari data jumlah bakteri air sumur disekitar TPA (Tabel 1). Menurut Suriawiria (2008) bau dan rasa biasanya terjadi secara bersamaan, disebabkan oleh bahan-bahan organik yang membusuk dan organisme mikroskopik pencemar. Bahan-bahan yang menyebabkan bau dan rasa ini berasal dari berbagai sumber. Berdasarkan Permenkes R.I No.492/MENKES/PER/IV/2010, air bersih yang layak guna tidak berbau dan berasa.

Pengamatan terhadap air sumur pada masing-masing jarak dari TPA memperlihatkan hasil positif pada uji pendugaan terhadap adanya bakteri koliform. Hal ini ditandai dengan adanya gelembung gas dan kekeruhan didalam tabung Durham pada uji pendugaan (Gambar 1a). Menurut Pelczar dan Chan (1988) timbulnya gas disebabkan aktifitas bakteri koliform yang terdapat pada sampel air dalam memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35<sup>o</sup>C

Air sumur termasuk air dibawah permukaan tanah dimana terdapat pori-pori tanah dan batuan yang jenuh air pada daerah ini karena dipengaruhi oleh proses penyaringan. Mikroorganisme tertahan oleh bahan-bahan partikulat dalam tanah yang berfungsi sebagai penyaring (filter). Dengan demikian besar kemungkinan perairan yang berada jauh di bawah tanah bebas dari mikroorganisme (Pelczar dan

Chan, 2008). Dari hasil uji penegasan (Gambar 1b) untuk masing-masing jarak air sumur dari TPA dapat diketahui bahwa kualitas kelasnya rata-rata E yang berarti kategori air tersebut sangat buruk.

Nilai indeks MPN bakteri *E. coli* diketahui melalui uji penyempurnaan (Gambar 1c). Uji penyempurnaan dilakukan untuk mengisolasi dan mendeteksi bakteri golongan *E. coli*. Media yang digunakan dalam uji penyempurnaan mengandung natrium sulfit dan basic fuchsin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif. Menurut Suriawiria (2008), asam yang dihasilkan dari perombakan laktosa dapat dideteksi dengan asetaldehida dan natrium sulfit. Organisme koliform memfermentasi laktosa dalam media ini, menghasilkan warna merah pada bakteri *E. coli*.

Adanya bakteri golongan *E. coli* pada air sumur disetiap jarak dari TPA, kemungkinan disebabkan oleh jarak antara *septik tank* dan kandang hewan yang letaknya berdekatan dengan lokasi bangunan sumur. Sehingga memungkinkan bakteri pada kotoran hewan yang terdapat dalam tanah meresap kedalam air tanah kemudian menuju air sumur tersebut.

Hasil pengamatan total bakteri koliform dan *E. coli* yang terdapat pada air sumur disekitar TPA Air Dingin Kota Padang (Tabel 3). Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa semua sampel air sumur telah terkontaminasi oleh bakteri, kecuali pada sampel air sumur 1 dengan jarak 450 m dari TPA. Hasil ini memperlihatkan bahwa kualitas air sumur masyarakat disekitar lokasi TPA tidak layak dikonsumsi, karena nilai MPN koliform dan *E. coli* pada air sumur melampaui batas baku mutu kualitas air yang layak dikonsumsi yaitu 2400 sel/100 ml. Berdasarkan keputusan Permenkes No 492 tahun 2010 mensyaratkan bahwa jumlah bakteri koliform dan *E. coli* dalam air minum harus nol dalam 100 ml sampel air. Uji Karakteristik bakteri koliform dan *E.coli* dengan uji IMViC *Escherichia coli* dan *E. aerogenes* dibedakan menggunakan uji IMViC. Uji indol yaitu uji yang menunjukkan pembentukan indol dari triptofan. Uji merah

metil menunjukkan fermentasi glukosa menghasilkan asam sampai pH 4,5 sehingga medium akan berwarna merah. Uji voges-proskauer menunjukkan pembentukan asetil metil karbinol dari glukosa, dan uji penggunaan sitrat sebagai sumber karbon.

*Escherichia coli* mempunyai sifat yang berbeda dengan *E. aerogenes* karena pada umumnya dapat memproduksi indol dari triptofan, membentuk asam sehingga menurunkan pH sampai 4,5, tidak memproduksi asetil metil karbinol, dan tidak dapat menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Sifat-sifat *E. coli* lainnya yang penting adalah bakteri ini dapat memfermentasi laktosa dengan memproduksi asam dan gas, mereduksi nitrat menjadi nitrit, bersifat katalase positif dan oksidase negatif (Fardiaz, 1992). Hasil uji karakteristik biokimia uji dapat dilihat di Tabel 4. Pada umumnya isolat bakteri bereaksi positif pada indol dan merah metil, bereaksi negatif pada VP dan sitrat. Hasil ini menunjukkan bahwa bakteri koliform yang ada pada sampel air sumur merupakan koliform jenis *E. coli*.

Tabel 4. Sifat-sifat bakteri koliform dengan Uji IMViC air sumur pada berbagai jarak dari TPA

Jarak (m)	Sumur	I	M	V	C
250	1	+	+	-	-
	2	+	+	-	-
	3	+	+	-	-
	4	+	+	-	-
350	1	+	+	-	-
	2	+	+	-	-
	3	+	+	-	-
	4	+	+	-	-
450	1	-	-	-	-
	2	+	-	-	-
	3	+	+	-	-
	4	+	-	-	-

Keterangan :

(-) = hasil negatif      V = uji Voges-Proskauer  
(+) = hasil positif      M = uji Metyl Red  
I = uji Indol            C = uji Citrat

Menurut Pelczar dan Chan (1988) *E. coli* dapat mengkatabolisme triptofan dalam tripton broth yang digunakan dalam uji indol sehingga menghasilkan hasil positif pada uji tersebut. Pada uji merah metil, *E. coli* juga bereaksi positif karena memproduksi asam organik. Pada uji ini terjadi perubahan warna menjadi merah yang menunjukkan bahwa warna merah tersebut merupakan reaksi terbentuknya asam organik yang tinggi oleh *E. coli*. Cappucino dan Sherman (1992) menyatakan bahwa ciri-ciri yang membedakannya dengan anggota famili Enterobacteriaceae yang lain yaitu melalui uji IMViC karena memberikan respon indol positif, merah metil positif, VP negatif dan sitrat negatif (++--) pada setiap uji tersebut.

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai kondisi bakteriologis air sumur di sekitar TPA Air Dingin Kota Padang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai MPN bakteri koliform dan *E. coli* air sumur pada jarak 250 m, 350 m dan 450 m secara berurut adalah 9 – 2400, 43 – 2400 dan 0 – 2400 sel/100 ml.
2. Kualitas air sumur di sekitar TPA Air Dingin Kota Padang berdasarkan parameter bakteriologis tidak layak dikonsumsi kecuali sumur 1 pada jarak 450 m.

### Ucapan Terima Kasih

Teima kasih penulis sampaikan pada Dr. Fuji Astuti Febria, Dr. Phil.nat. Periadnadi dan Afrizal S, MS atas saran dan masukkannya. Terima kasih kepada Kepala Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat yang telah memfasilitasi alat dalam pemeriksaan sampel.

### Daftar Pustaka

- Anonimous. 1991. *Petunjuk Pemeriksaan Bakteriologi Air*. Pusat Laboratorium Kesehatan. Padang.
- Anonimous. 1992. *Pengujian Mikroba Pangan* Vol. 9 No.2. Pusat

- Pemeriksaan Obat dan Makanan.  
 Dirjen POM Dep. Kes R. I.
- Agustien, A. 1986. Pemeriksaan Bakteriologis Air Sumur Rakyat Di Beberapa Kelurahan Padang Timur Kodya Padang. [Tesis]. Universitas Andalas. Padang.
- Cappucino, J.G., dan N. Sherman. 1992. *Microbiology, A Laboratory Manual*. The Benyamins/Cummings Publishing Co., Inc., New York.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Harmayani, K. D dan I. G. M. Konsukartha. 2007. Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik di Lingkungan Kumah. *Jurnal Pemukiman Natak* 5(2): 62 – 108.
- Komala, P. S., B. Primasari dan F. Rivai. 2008. Pengaruh Sistem *Open Dumping* Di Lokasi Pembuangan Akhir (LPA) Terhadap Kandungan Logam Berat Pada Air Tanah Dangkal Di Sekitarnya (Studi Kasus Lpa Air Dingin, Padang). *Jurnal Teknik A* 1(29): 1 – 8.
- Nana, T. dan Ratna, H. 1991. Kualitas Air Tanah Jakarta. Seminar Pengembangan Air Tanah, PPS Keairan-Teknik Sipil Universitas Trisakti. Jakarta.
- Pelczar, M. J dan E. C. S. Chan. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. UI Press. Jakarta.
- , 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. UI Press. Jakarta.
- Purbowarsito, H. 2011. Uji Bakteriologis Air Sumur Di Kecamatan Semampir Surabaya. [Skripsi]. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Suriawiria, U. 1996. *Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengelolaan Buangan Secara Biologis*. Cetakan ke-2. Alumni. Bandung.
- , 2008. *Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengelolaan Buangan Secara Biologis*. Cetakan ke-4. Alumni. Bandung.
- Untung, O. 2004. *Menjernihkan Air Kotor*. Puspa Swara. Jakarta.