

## IDENTIFIKASI BAKTERI KOLIFORM PADA AIR SUMUR PEMUKIMAN DI WILAYAH ARSO IX DISTRIK SKONTO

*(Coliform Bacteria Identification in Community Wells Water Reservoir of Arso IX  
Sub-District, Skonto)*

Lusia F. Pewo dan Ingrid N. Kailola✉

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ottow Geissler Papua.

Tlp/Fax: (0967)581562, 581133

✉Penulis Korespondensi: Email: [Ingridnk@gmail.com](mailto:Ingridnk@gmail.com)

Diterima: 03 Jul 2018 | Disetujui: 06 Sept 2018

### Abstrak

Keberadaan bakteri koliform dalam air minum dapat menyebabkan penyakit seperti diare, demam, dan banyak penyakit lainnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kontaminasi bakteri koliform sebagai indikator pencemaran pada air sumur di Kampung Intaimelyan Arso IX Kabupaten Keerom. Tahap pengujian yaitu uji penduga, uji penetap dan uji pelengkap. Selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram, uji gula-gula dan uji biokimia. Hasil pengujian terhadap kelima sampel (SA, SB, SC, SD dan SE) menunjukkan indeks MPN koliform yang diperoleh dari kelima sampel (SA, SB, SC, SD dan SE) tidak memenuhi standar mutu Kementerian Kesehatan yaitu > 0 koloni per ml. Bakteri koliform yang mengkontaminasi air sumur terdiri dari: *Shigella* sp (SA), *Klebsiella* sp (SB), *Enterobacter* sp (SC), *Proteus* sp (SD), dan *Escherichia coli* (SE).

**Kata kunci** : kualitas air, koliform, indikator, pencemaran air, standar mutu

### Abstract

A present of coliform in drinking water can cause diseases such as diarrhea, fever and many more. This study aimed at understanding a rate of contamination from coliform as a pollutant indicator in traditional wells of Intaimelyan village, Arso IX. A number of experimental tests were undertaken starting from estimator test, settler test, and complement test. Salt coloring, along with sugar tests and biochemical analysis were also carried out. The results on five samples (SA, SB, SC, SD dan SE) indicated that all samples had not fulfilled the minimum standardized requirement of a coliform MPN index from enacted by Health Minister which was > 0 colony/ml. Coliform bacteria that contaminated water consisted of *Shigella* sp. (SA), *Klebsiella* sp. (SB), *Enterobacter* sp. (SC), *Proteus* sp. (SD), and *Escherichia coli* (SE).

**Keywords:** water quality, coliform, indicator, water pollution, quality standard

### PENDAHULUAN

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Tiga perempat bagian tubuh manusia terdiri dari air. Tubuh orang dewasa, sekitar 55-

60% berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65% dan untuk bayi sekitar 80%. Kebutuhan manusia akan air sangat kompleks antara lain untuk minum, masak, mandi, mencuci dan

sebagainya. Kegunaan dari air tersebut yang sangat penting adalah untuk minum (Notoatmodjo 2007).

Kebutuhan air untuk minum harus mempunyai persyaratan khusus agar air tersebut tidak menimbulkan penyakit bagi manusia. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, yang disebut sebagai air bersih adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan harus dimasak dahulu sebelum diminum (Depkes RI 1990). Sedangkan yang disebut sebagai air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan langsung dapat diminum, seperti yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air (Depkes RI 2010). Salah satu sumber air yang dapat dimanfaatkan adalah air tanah atau air sumur (Suparmin 2000).

Air sumur adalah air tanah dangkal sampai kedalaman kurang dari 30 meter. Air sumur umumnya pada kedalaman 15 meter dan dinamakan juga sebagai air tanah bebas karena lapisan air tanah tersebut tidak berada di dalam tekanan. Untuk memenuhi kebutuhan air sumur yang bersih terdapat tiga parameter yaitu fisik, kimia dan bakteriologi. Parameter fisik meliputi bau, rasa, warna, dan kekeruhan. Parameter kimia meliputi kimia organik dan anorganik. Parameter bakteriologi meliputi total bakteri koliform fekal dan koliform total (Waluyo 2004). Air sumur dengan kadar koliform dan *E.coli* yang tinggi apabila digunakan oleh manusia sebagai air minum dapat menyebabkan diare.

Bakteri indikator polusi atau bakteri indikator sanitasi digunakan dalam parameter bakteriologi. Bakteri indikator sanitasi adalah bakteri yang digunakan sebagai petunjuk adanya polusi fekal dari manusia maupun dari hewan, karena organisme tersebut merupakan organisme yang terdapat di dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. Air yang tercemar oleh kotoran manusia maupun hewan tidak dapat digunakan untuk keperluan minum, mencuci makanan atau memasak karena dianggap mengandung bakteri patogen (Fardiaz 1992).

Hasil penelitian Waturangi dkk. (2000) dalam Dinata (2008) menunjukkan bahwa bakteri patogen air minum adalah *Escherichia coli*. Keberadaan bakteri ini cukup membahayakan bagi kesehatan. Air minum yang terkontaminasi bakteri *E. coli* dapat menyebabkan penyakit gangguan saluran pencernaan sehingga menyebabkan diare. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) syarat *E. coli* dalam minuman adalah 0 (nol) koloni per 100 ml. Notoatmodjo (2007), menyatakan bahwa keberadaan mikroorganisme pencemar air berbahaya pada air terutama *E. coli* apabila dikonsumsi manusia akan menyebabkan penyakit pada saluran pencernaan seperti diare. Kualitas air sangat menjamin kesehatan manusia hal ini terlihat bahwa di Papua pada umumnya dan kabupaten Keerom khususnya banyak yang masih mengkonsumsi air yang tercemar yakni air yang mengandung bakteri *E. coli*.

Kampung Intaimelyan, Arso IX merupakan daerah di Kabupaten Keerom Distrik Skanto dengan luas yaitu 912,75 m<sup>2</sup> atau sebesar 12,5% dari total luas Distrik. Jumlah penduduk tahun 2016 adalah sebanyak 2.146 jiwa yang

merupakan campuran penduduk transmigrasi dan penduduk lokal. Sebagian besar wilayah Arso IX merupakan daerah perkebunan, sedangkan sebagiannya merupakan daerah pemukiman (Kampung Intaimelyan 2016). Jumlah penduduk yang semakin hari semakin bertambah mengakibatkan tidak teraturnya pembuatan limbah rumah tangga. Segala limbah seperti, limbah membersihkan kandang ternak, limbah dari rumah tangga, semua dilimpahkan ke dalam saluran pembuangan umum.

Wilayah Arso IX merupakan salah satu wilayah yang masih dalam tahap pengembangan pembangunan termasuk didalamnya pengadaan sarana air bersih. Proyek pengadaan air bersih dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) belum sepenuhnya dinikmati oleh masyarakat Arso IX. Hal ini disebabkan oleh keadaan pemukiman yang masih didominasi oleh hutan yang membuat lambatnya distribusi air bersih oleh PDAM. Masyarakat setempat umumnya menggunakan sumur sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan air untuk MCK (mandi cuci kakus). Permasalahannya adalah saluran pembuangan limbah warga letaknya tidak jauh dari sumur yang digunakan sebagai sumber air bersih. Angka kejadian diare wilayah Arso IX selama Januari-Juni 2016 adalah 83 kasus (Dinkes Keerom 2016). Situasi ini mendorong peneliti untuk meneliti kandungan koliform pada air sumur yang dipakai oleh masyarakat Arso IX dalam kebutuhan setiap hari-hari baik untuk memasak, mencuci serta dijadikan sebagai air minum.

## METODE PENELITIAN

Sampel air yang diambil dari sumur masyarakat di Kampung Intaimelyan Arso IX, Distrik Skanto Kabupaten Keerom. Sampel air dianalisis di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cendrawasih Waena.

### Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan dokumentasi, metode sampling, uji laboratorium, dan metode MPN (*Most Probable Number*) melalui pengambilan sampel di lapangan dan uji laboratorium yang mengacu pada Alaert dan Santika 1987 yakni uji penduga, uji penegas, uji pelengkap dan uji biokimia.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Penduga

Uji penduga dilakukan untuk mengetahui indikasi awal adanya bakteri koliform menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*). Uji MPN menggunakan media LB dengan pengenceran bertingkat dan lima seri tabung. Tabung yang berisikan sampel dan media LB diinkubasi pada suhu  $\pm 37^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Hasil analisis dengan tabel MPN dapat dilihat bahwa sampel yang memiliki kadar koliform tertinggi adalah sampel SD dengan rata-rata MPN/ml 110.000 ( $11 \times 10^4$ ). Nilai MPN yang terendah pada sampel SA dan SC dengan rata-rata MPN/ml adalah 2000 ( $2 \times 10^3$ ). Berdasarkan ketentuan dari Permenkes No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, total koliform/100 ml air adalah nol untuk air minum, (Depkes RI 1990).

Tabel 1. Uji MPN 5 tabung seri pada air sumur

No.	Kode	Uji MPN					Nilai MPN	Rata-Rata MPN/ml
		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>		
1.	SA/ Jalur 5	2	1	2	1	1	0.20	2 × 10 <sup>3</sup>
2.	SB/ Jalur 4	3	3	3	2	3	2.90	29 × 10 <sup>3</sup>
3.	SC/ Jalur 3	2	3	1	3	1	0.20	2 × 10 <sup>3</sup>
4.	SD/ Jalur 2	2	3	3	3	2	11.00	11 × 10 <sup>4</sup>
5.	SE/ Jalur 1	3	3	3	3	1	4.60	46 × 10 <sup>3</sup>

Berdasarkan ketentuan dari Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Kualitas Air Minum, total bakteri koliform/100 ml sampel adalah nol. Indeks MPN yang diperoleh dari kelima sampel air sumur, tidak memenuhi standar mutu yang dikeluarkan oleh Depkes RI yaitu 0/ml karena nilai MPN kelima sampel > 0 koloni/ml. Nilai MPN yang tinggi terjadi di beberapa sumber air minum di negara berkembang, seperti yang terjadi di Lesotho (Afrika Selatan), pada penelitian yang dilakukan oleh Gwimbi (2011) di desa Manonyane Maseru, Lesotho diketahui 97% sumber air bersih telah terkontaminasi bakteri koliform dan 71% diantaranya terkontaminasi oleh bakteri *E. coli*. Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Perez dkk. (2010), menunjukkan 79% dari 93 sumber air

minum rumah tangga terkontaminasi oleh bakteri koliform.

Tingginya kadar koliform pada semua sampel karena jarak antara sumber pencemar (got) hanya berkisar 2-5 m saja. 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.

### Hasil Uji Penegas

Hasil positif pada uji penduga dengan media LB, sehingga perlu dilakukan uji penegas dengan menggunakan media BGLB. Hasil uji penegas dapat dilihat dari tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil uji BGLB

No.	Kode	Uji BGLB
1.	SA/ Jalur 5	+
2.	SB/ Jalur 4	+++
3.	SC/ Jalur 3	+++
4.	SD/ Jalur 2	+++
5.	SE/ Jalur 1	++

Ket : (+) jumlah tabung positif

Hasil uji penegasan menunjukkan bahwa semua sampel positif ditandai dengan terbentuknya gas dalam tabung Durham. Hal ini menunjukkan semua sampel air sumur dari kelima titik tersebut telah terkontaminasi oleh bakteri koliform. Jumlah tabung positif tertinggi terdapat pada sampel SB, SC, dan SD yang ketiga tabungnya terbentuk gas dalam tabung Durham (+++). Jumlah tabung positif terendah adalah sampel SA dengan terbentuknya gas hanya pada satu tabung(+).

Kualitas air minum sangat erat kaitannya dengan jumlah bakteri koliform yang terkandung di dalamnya. Semakin banyak jumlah bakteri koliform yang terdapat pada air minum, maka semakin rendah pula kualitas air minum tersebut, begitupun sebaliknya (Iswadi dan Hasnudin 2013). Banyaknya kandungan bakteri koliform dalam air sumur, sangat erat kaitannya dengan masalah sanitasi lingkungan. Penelitian Kusumaningrum dan Setyaningsih (2015), jumlah koliform tertinggi > 2400 MPN diperoleh dari daerah yang memiliki jarak tempat sampah dengan sumber air bersih 4–8 meter.

### Uji Pelengkap

Koloni bakteri yang tumbuh pada media EMBA selanjutnya dilakukan pewarnaan gram untuk mengetahui apakah gram tersebut merupakan gram positif (+) atau gram negatif (-). Setelah pewarnaan gram, hasil dilihat di mikroskop dengan pembesaran 100 kali dan menggunakan minyak imersi. Berdasarkan pengamatan mikroskop, jenis bakteri berdasarkan morfologinya ada dua bentuk yaitu bentuk *coccus* (bulat) dan *bacilli* (batang).

Bakteri gram negatif tampak pada keseluruhan sampel (lima sampel). Gram negatif ditandai dengan munculnya warna merah pada hasil pengamatan. Sedangkan bakteri gram positif tidak tampak karena media LB merupakan media spesifik gram negatif (Putri 2016).

### Uji Biokimia

Isolat bakteri kelima sampel diidentifikasi dengan beberapa uji biokimia seperti uji gula-gula (sukrosa, maltosa, galaktosa, dan glukosa), uji hidrolisis terhadap Gelatin, uji MR, uji VP, uji sitrat, dan uji indol. Uji gula-gula digunakan 5 jenis yaitu glukosa, galaktosa, sukrosa, maltosa, dan laktosa. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna dan terbentuknya gas dalam tabung Durham (Putri 2016). Hasil dari kelima sampel bervariasi ada yang positif dan ada yang negatif. Sampel SA menunjukkan hasil negatif dari keseluruhan uji gula-gula. Sedangkan sampel SB – SE hasil uji gula-gula bervariasi dari negatif sampai hasil positif.

Uji *Methyl Red* (MR) ditandai dengan perubahan warna media menjadi warna merah jika hasil uji positif. Kelima sampel menunjukkan hasil positif pada pengujian ini. Salah satu ciri bakteri koliform adalah mampu menghasilkan asam-asam campuran dari fermentasinya. Asam campuran yang dihasilkan yakni berupa metilen glikogen (Waluyo 2004). Uji VP merupakan uji yang digunakan untuk mendeteksi acetoin dalam kultur cair bakteri (Sridhar 2006). Sampel SA – SD menunjukkan hasil positif pada uji VP. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna media menjadi warna merah. Sampel SE menunjukkan hasil negatif karena warna media tidak berubah menjadi merah. Uji sitrat diperoleh hasil

positif dan negatif. Sampel yang memperoleh hasil positif adalah sampel SB dan SC. Sedangkan sampel SA, SD, dan SE menunjukkan hasil negatif.

Uji indol yang menunjukkan hasil positif adalah sampel SA, SB, dan SE. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya cincin merah pada media. Hasil negatif diperoleh sampel SC dan

SD, karena pada kedua sampel ini tidak tampak cincin merah pada media.

### Karakterisasi Bakteri Koliform Sampel Air Sumur Arso IX

Karakterisasi bakteri menggunakan teknik konvensional. Penampakan koloni, hasil pengamatan mikroskop (pewarnaan gram), uji gula-gula, uji biokimia serta bakteri yang teridentifikasi ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 3. Hasil karakterisasi bakteri air sumur di wilayah Arso IX

Koloni	Kode sampel				
	SA	SB	SC	SD	SE
Ukuran	<i>Large</i>	<i>Small</i>	<i>Pin point</i>	<i>Large</i>	<i>Small</i>
Bentuk	<i>Irrregular</i>	<i>Spindle</i>	<i>Circular</i>	<i>Irrregular</i>	<i>Circular</i>
Tepi	<i>Lobate</i>	<i>Lobate</i>	<i>Entire</i>	<i>Lobate</i>	<i>Lobate</i>
Permukaan	Halus mengkilap	Halus mengkilap	Halus mengkilap	Berkerut	Halus mengkilap
Elevasi	<i>Flate</i>	<i>Flate</i>	<i>Flate</i>	<i>Flate</i>	<i>Flate</i>
Warna	Ungu Gelap	Putih susu	Ungu	Ungu	Hijau metalik
Mikroskop (perbesaran 100 kali)					
Bentuk Sel	<i>Bacilli</i>	<i>Coccus dan Bacilli</i>	<i>Coccus dan Bacilli</i>	<i>Bacilli</i>	<i>Bacilli</i>
Gram	-	-	-	-	-
Warna	Merah	Merah	Merah	Merah	Merah
Uji Gula-gula					
Sukrosa	-	+	+	+	+
Maltosa	-	+	+	+	-
Galaktosa	-	+	-	-	+
Glukosa	-	+	+	-	+
Gelatin	-	-	-	-	-
Uji Biokimia					
Metil Red	+	+	+	+	+
Proskauer	+	+	+	+	-
Indol	+	+	-	-	+
Citrat	-	+	+	-	-
Teridentifikasi	<i>Shigella sp</i>	<i>Klebsiella sp</i>	<i>Enterobacter sp</i>	<i>Proteus sp</i>	<i>E. coli</i>

### DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts G dan Santika SS. 1987. Metode penelitian air. Usaha Nasional, Surabaya.
- Agustien A. 1986. Pemeriksaan bakteriologis air sumur rakyat di beberapa kelurahan Padang Timur kodya Padang. [Skripsi] Padang : Universitas Andalas.
- Depkes RI. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492 tentang persyaratan kualitas air minum. Jakarta.
- Depkes RI. 1990. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416 tentang syarat-syarat dan Pengawasan kualitas air. Jakarta
- Dinata A. 2008. Pemberantasan penyakit bersumber binatang. <http://www.litbang.depkes.go.id/lokaci-amis/artikel/nyamuk-arda.htm> diakses tanggal 06 Mei 2015.
- Fardiaz S. 1992. Polusi air dan polusi udara. Yogyakarta : Kanisius.
- Gwimbi P. 2011. The microbial quality of drinking water in manonyane community: Maseru District (Lesotho). *Afr Heath Sci*, 11(3): 474-80.
- Iswadi dan Hasnudin. 2013. Kualitas air sumur di kawasan pemukiman mahasiswa berdasarkan uji bakteriologis dengan bioindikator bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Edukasi Edisi*, Vol 5(2): 96-101.
- Kampung Intaimelyan. 2016. Profil kampung Intaimelyan. Arso IX, Kabupaten Keerom.
- Kusumanignrum A dan Setyaningsih W. 2015. Analisis tingkat pencemaran bakteri coliform pada air sumur warna di kecamatan Tembalang Kota Semarang. Vol 4(1): *Geo Image jurnal*, 4(1): 1-7.
- Notoatmodjo. 2007. Ilmu kesehatan masyarakat. Jakarta: Rineke Cipta.
- Perez R, Cabaleiro T, Dauden E, Ochoa D, Roman M and Abad-Santos F. 2010. Genetics biological drugtic of psoriasis and pharmacogenetics of biological drugs. *Autoimmune Diseases*, Article ID 613086, <https://doi.org/10.1155/2013/613086>
- Purbowarsito H. 2011. Uji bakteriologis air sumur di kecamatan Semampir Surabaya. [Skripsi] Surabaya : Universitas Airlangga.
- Putri RWA. 2016. Identifikasi bakteri *Eschericia coli* dan *Salmonella* spp. pada jajanan batagor di sekolah dasar negeri di kelurahan Pisangan, Cirendeu, dan Cempaka Putih Kecamatan Ciputat Timur. [Skripsi] Fakultas Kedokteran. Un Syarifhidayatullah Jakarta.
- Sridhar. 2006. Bakteri *Escherichia coli* pada mencret babi. *Jurnal Biologi*, 8(5): 15-25.
- Suparmin. 2000. Studi air tanah bebas untuk air minum penduduk di kelurahan plarangan kecamatan karanganyar kebumem. [Skripsi] Semarang : Universitas Diponegoro.
- Waluyo. 2004. Mikrobiologi umum. Malang :UMM Press.