

Kualitas Sumber Air Minum Masyarakat Kampung Yokiwa Distrik Sentani Timur Secara Bakteriologis

IMA FITHA PATASIK DAN DANIEL LANTANG*

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura-Papua

Diterima: tanggal 28 Mei 2009 - Disetujui: 31 Juli 2009
© 2009 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

The aim of this study was to observe the presence of coliform bacteria and the level of contamination in outlet water of Sentani lake, especially in Jaifuri river. The study was done from Januari-April 2009 in 3 sampling areas: outlet of the lake (A), in between outlet and the river (B), and in Jaifuri river (C). Samples then be analyzed in Biology Laboratory, FMIPA University of Cenderawasih using MPN (*Most Probable Number*) series 3-3-3. Furthermore, the result then compared with the quality standard of drinking water (Peraturan Menteri Kesehatan RI No 416/MENKES/PER/IX1990). The result showed that coliform of sample A was 9.300 MPN/ 100 ml, sample B was 4.300 MPN/100 ml and sample C was 24.000 MPN/ 100 ml. That condition was above the maximum level of contamination of drinking water (0/100 ml). In addition, the biochemical test showed that *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* were found in that water samples.

Key words: Coliform, *Escherichia coli*, outlet of Sentani lake, Jaifuri river, East Sentani.

PENDAHULUAN

Perairan permukaan seperti danau, sungai, muara dan lautan merupakan suatu ekosistem yang amat kompleks. Perairan demikian lebih rentan terhadap pencemaran berkala oleh mikroorganisme dari air atmosfer serta akibat pembuangan limbah domestik dan non domestik ke aliran air pada permukaan tanah. Terdapat perbedaan populasi mikroba pada perairan permukaan yang disebabkan karena perbedaan ketersediaan kandungan nutrien bagi mikroba, keadaan fisik, dan ciri-ciri biologinya (Irianto, 2006). Menurut Suriawiria (1995), perairan alami merupakan habitat atau tempat yang sangat parah

terkena pencemaran. Air yang mempunyai rumus kimia air H₂O berfungsi sebagai air bersih seperti akuades, akuademin dan sebagainya. Sedangkan untuk air alami yang berada di dalam sungai, kolam, danau, laut dan sumber-sumber lainnya akan menjadi: H₂O ditambah dengan faktor yang bersifat biotik dan abiotik. Faktor biotik dalam perairan seperti bakteri, fungi, mikroalga, protozoa, virus serta kumpulan hewan atau tumbuhan air lainnya yang tidak termasuk kelompok mikroba.

Sungai-sungai membawa lebih banyak atau lebih sedikit limbah yang membawa bakteri tergantung limpahan limbah yang terbuang. Sebagai contoh adalah bakteri intestinal *Escherichia coli* yang dinamakan strain koliform dan *Salmonella* patogenik sebagai penyebab demam tifoid.

Volk & Wheeler (1990) mengungkapkan bahwa air layak minum adalah air yang bebas dari substansi berbahaya dan memiliki penampilan

*Alamat Korespondensi:

Jurusan Biologi FMIPA, Jln. Kamp Wolker, Kampus Baru UNCEN-WAENA, Jayapura Papua. 99358, Telp. (0967) 572115. email: d_lantang@yahoo.co.id

atau rasa yang dikehendaki. Sedangkan air dikatakan terkontaminasi apabila air mengandung bahan kimia yang beracun atau organisme patogen (secara mikrobiologi) tetapi masih jernih. Air minum yang mengandung mikroorganisme patogen dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Kehadiran bakteri Coliform dapat membuktikan kualitas air minum secara bakteriologis yaitu apabila tidak ada bakteri Coliform per 100 ml maka kualitas air sangat memuaskan.

Danau Sentani terletak di Jayapura Papua yaitu di antara pegunungan Cyclops dengan letak geografis 2°23'-2°41' LS dan 140°38'-140°38' BT yang terdiri dari 24 perkampungan yang tersebar di pesisir dan pulau-pulau kecil yang berada di tengah danau. Sumber air danau Sentani berasal dari 14 sungai besar maupun kecil yang ada di Jayapura dan hanya memiliki 1 muara (outlet) yaitu pada daerah Puay. Puay secara geografis terletak pada 02°41'23,7" LS dan 140°34'34,4" BT yang terdiri dari 1 sungai yaitu Jaifuri yang merupakan daerah aliran dari air keluaran (outlet) Danau Sentani yang kemudian bergabung dengan sungai Tami dan akhirnya bermuara di Samudera Pasifik (Lukman & Fauzi, 1991; Badjoeri & Lukman, 2007).

Beberapa kampung berada pada tepi outlet danau Sentani yaitu Kampung Puay dan kampung Yokiwa Distrik Sentani Timur. Masyarakat yang bermukim di kampung Yokiwa memanfaatkan air sungai Jaifuri secara langsung sebagai akibat dari tidak adanya sumber air bersih. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian secara mikrobiologi yaitu dengan menganalisis kadar kontaminasi Coliform dan pengujian secara biokimia bakteri *Escherichia coli* pada outlet Danau Sentani di Distrik Sentani Timur, Jayapura.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi FMIPA Uncen Waena dengan memeriksa sampel air yang diambil dari air keluaran (outlet) Sungai Jaifuri, Danau Sentani Distrik Sentani

Timur yang berlangsung pada bulan Januari 2009-April 2009.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah botol sampel (\pm 100 ml, berwarna gelap), pH meter, thermometer, cool box, cecidi disk, autoklaf, inkubator, laminar air flow, mikroskop, timbangan analitik, *hot plate*, rak tabung reaksi, tabung reaksi, tabung durham, gelas beker, tabung erlenmeyer, cawan petri, pipet volumetrik, pipet tetes, batang pengaduk, jarum ose, lampu spiritus, loupe, kaca objek dan kamera digital. Sampel air keluaran (outlet) danau Sentani, alkohol 70%, *aluminium foil*.

Media yang digunakan adalah Lactose Broth (LB), Eosyn Methylene Blue (EMB), Brilliant Green Lactose Bile (BGLB), Nutrien Agar (NA), Media gula-gula (Glukosa, Laktosa, Manitol, Maltosa, Sukrosa), SIM (Sulfid Indol Mutility), Simmon's Citrat Agar, MR-VP (Methyl Red- Voges Proskauer), Methyl Red, VP1 dan VP2, dan Larutan kovacs.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah *Metode Observasi*, metode ini digunakan untuk mengetahui kondisi lokasi penelitian dan menentukan daerah aliran sebagai titik pengambilan sampel., *Metode MPN (Most Probable Number)*, metode MPN ini menggunakan sistem 3-3-3 untuk menguji perkiraan/ pendugaan kadar kontaminasi Coliform. Kemudian dilanjutkan dengan uji penguat dan pelengkap.

Prosedur Penelitian

1. Menentukan titik dan pengambilan sampel pada air keluaran (outlet) danau Sentani yaitu titik A (Puay I), yang dekat dengan muara danau sentani; titik B sebelum sungai Jaifuri, dan titik C di sungai Jaifuri, \pm 7 m menjauh dari kampung Yokiwa. Untuk setiap titik dilakukan tiga replikasi sehingga jumlah seluruh sampel adalah 9 sampel.
2. Uji kandungan Coliform, dengan pengenceran sampel 10^{-1} , 10^{-2} dan 10^{-3} .

Tahapan analisis kadar kontaminasi Coliform terdiri dari uji penduga, penegas, dan uji pelengkap.

- a. Uji penduga (*presumptive test*), yaitu mengamati perubahan reaksi yang positif dan mengkonfirmasi hasil perhitungan dengan tabel MPN untuk mengetahui jumlah kandungan Coliform dalam 100 ml sampel air. Media yang digunakan adalah LB dalam tiga tingkatan pengenceran.
 - b. Uji penegas (*confirmed test*), menginokulasi biakan dari tabung LB yang positif ke media EMB, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pertumbuhan koloni ditandai warna hijau dengan kilap logam dan bintik biru kehijauan sampai kehitaman yang menunjukkan adanya bakteri Coli. Menyiapkan media BGLB sesuai dengan jumlah koloni yang positif tumbuh pada media EMB. Selanjutnya memindahkan koloni menggunakan jarum ose, dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Tabung positif ditandai dengan kekeruhan dan gas di dalam tabung Durham.
 - c. Uji pelengkap (*completed test*), menginokulasi koloni yang berwarna hijau metalik dari media EMB ke dalam media NA (*natrium agar*) miring, dan melakukan pengecatan gram dari biakan yang di kultur pada media EMB.
3. Uji biokimia
- a. Menginokulasi koloni berwarna hijau metalik dari media EMB ke masing-masing media gula-gula (Glukosa, Laktosa, Manitol, Maltosa, Sukrosa). Hasil positif apabila terjadi perubahan warna merah menjadi kuning pada semua media gula-gula tersebut dan terbentuknya gas di tabung Durham pada media glukosa.
 - b. SIM (Sulfid Indol Mutility), dari media EMB diinokulasikan ke media SIM, inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Untuk melihat Indol maka ditetesi dengan pelarut Kovacs. Hasil positif Indol apabila terbentuk cincin merah pada bagian atas,

adanya penyebaran yang berwarna putih, timbulnya warna hitam pada media menunjukkan adanya H₂S yang dihasilkan.

- c. Simmon's Citrat Agar, menginokulasikan biakan dari EMB, lalu membiakan pada media Simmon's Citrat secara zigzag pada permukaannya, suhu 37°C selama 24 jam. Hasil positif jika terjadi perubahan warna hijau menjadi biru.
- d. MR-VP (Methyl Red- Voges Proskauer), dari EMB menanamnya pada media MR-VP yang telah dibagi menjadi 2 bagian yaitu untuk uji MR dan uji VP.
 1. Uji MR (Methyl Red), hasil positif jika terjadi perubahan menjadi merah.
 2. Uji VP (Voges Proskauer), perubahan warna yang terjadi dalam 2-4 jam. Hasil positif apabila terjadi perubahan warna media menjadi merah (Ramadhany & Amiruddin, 2008).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan kemudian dikonversikan ke dalam tabel MPN lalu disesuaikan dengan peraturan PERMENKES RI No.146/MENKES/1990 tentang standar kualitas air minum dan juga dianalisis sesuai dengan pengujian secara biokimia.

MPN sampel

$$= \text{Nilai MPN Tabel } X \frac{1}{\text{pengenceran tabung tengah}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Coliform pada Air Keluaran (Outlet) Danau Sentani

Hasil pengujian 3 (tiga) sampel air yang dilakukan pada uji penduga dengan media LB (*Lactose Broth*) menunjukkan adanya bakteri Coliform pada air keluaran (*Outlet*) danau Sentani. Hal tersebut ditandai dengan timbulnya gas pada tabung Durham dan terjadi perubahan warna media menjadi keruh.

Tabel 1. Jumlah Coliform/ 100 ml sampel air pada 3 (tiga) titik pengambilan sampel di keluaran (Outlet) danau Sentani yang diuji menggunakan media LB (Lactose Broth).

Sampel	Σ tabung positif (pengenceran)			Nilai MPN	Jumlah Coliform/ 100 ml
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³		
A	3	3	1	460	46.000
B	3	2	1	150	15.000
C	3	3	1	460	46.000

Nilai MPN (Tabel 1) yang diperoleh pada 3 (tiga) titik pengambilan sampel tersebut, dapat dilihat bahwa daerah muara Danau Sentani (sampel A) dan daerah aliran Sungai Jaifuri (sampel C) memiliki jumlah Coliform yang sama yaitu 46.000 MPN/ 100 ml sampel air, sedangkan pada sampel B yang berada diantara daerah muara danau sentani dan sungai Jaifuri memiliki jumlah Coliform yang lebih rendah yaitu 15.000 MPN/ 100 ml sampel air. Hasil nilai MPN yang diperoleh dari 3 titik pengambilan sampel pada air keluaran (outlet) Danau Sentani tersebut menunjukkan bahwa air keluaran (outlet) Danau Sentani memiliki kadar jumlah Coliform yang melebihi batas kadar maksimum yang diperbolehkan untuk syarat air minum yaitu 0/ 100 ml sampel air.

Penegasan Keberadaan Bakteri Coliform

Hasil pengamatan pada media EMB menunjukkan hasil positif adanya pertumbuhan koloni bakteri. Koloni bakteri yang tumbuh tersebut merupakan koloni bakteri yang berwarna hijau metalik yaitu hijau dengan kilap logam pada bagian tengahnya dan juga koloni berwarna merah muda.

Hasil pertumbuhan koloni pada media EMB (tabel 2) diketahui bahwa terjadi pertumbuhan koloni bakteri berwarna hijau metalik dan koloni bakteri berwarna merah.

Hasil pengamatan pada media BGLB, hasil positif ditandai dengan perubahan warna media menjadi keruh dan terbentuknya gas pada tabung durham.

Hasil uji dengan media BGLB (Tabel 3), sampel yang memiliki jumlah Coliform/ 100 ml

sampel air terbanyak adalah sampel C dengan jumlah 24.000 MPN/ 100 ml. Kemudian diikuti dengan sampel A yaitu 9.300 MPN/ 100 ml dan sampel B yaitu 4.300 MPN/ 100 ml. Pada tabung BGLB yang positif kemudian diinokulasikan ke media EMB untuk memastikan kembali keberadaan Coliform dalam sampel air.

Tabel 2. Koloni bakteri yang tumbuh pada media EMB yang diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Sampel	Pengenceran	Koloni bakteri		
		Hijau Metalik	Merah Muda	
A	A 10-1 (I)	-	+	
	A 10-1 (II)	-	+	
	A 10-3 (III)	-	+	
	A 10-2 (I)	-	+	
	A 10-2 (II)	+	-	
	A 10-2 (III)	+	-	
	A 10-3 (III)	-	+	
	B	B 10-1 (I)	+	+
		B 10-1 (II)	+	-
B 10-1 (III)		+	+	
B 10-2 (I)		-	+	
B 10-2 (III)		-	+	
B 10-3 (III)		-	+	
C	C 10-1 (I)	+	-	
	C 10-1 (II)	-	+	
	C 10-1 (IV)	+	+	
	C 10-2 (I)	-	+	
	C 10-2 (II)	+	-	
	C 10-2 (III)	+	-	
	C 10-3 (III)	-	+	

Hasil pengamatan pada tabel 4 menunjukkan bahwa biakan yang dikultur dari tabung BGLB ke media EMB, semua biakan tumbuh sama yaitu koloni berwarna hijau metalik dan koloni berwarna merah muda. Karakteristik koloni hijau metalik yang tumbuh yaitu bentuk koloninya bulat, permukaan koloni rata, dan penyebaran koloninya merata. Pada koloni yang berwarna merah memiliki ciri-ciri yaitu koloninya tidak terhingga, bentuk koloni bulat, permukaan timbul datar dan rata, tepi koloni ombak dan penyebarannya merata.

Tabel 3. Jumlah Coliform/100 ml sampel air pada 3 (tiga) titik pengambilan sampel di keluaran (Outlet) Danau Sentani yang diuji menggunakan media BGLB.

Sampel	Σ tabung positif (pengenceran)			Nilai MPN	Jumlah Coliform /100 ml
	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³		
A	3	2	0	93	9.300
B	3	1	0	43	4.300
C	3	3	0	240	24.000

Koloni bakteri yang tumbuh pada media EMB tersebut selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram untuk mengetahui apakah bakteri tersebut Gram+ (positif) atau Gram- (negatif). Bakteri dari koloni bakteri yang berwarna hijau metalik memiliki bentuk batang (*bacillus*) dan warna bakterinya adalah merah. Bakteri dari koloni yang berwarna merah muda memiliki bentuk bulat (*coccus*) dengan warna bakteri yaitu merah.

Kedua koloni bakteri tersebut merupakan golongan bakteri Gram - (Negatif). Bakteri Gram - (negatif) merupakan bakteri yang memiliki struktur dinding sel yang berlapis dan lebih kompleks dibandingkan bakteri Gram + (positif). Bakteri Gram - (negatif) mampu mengikat safranin karena kandungan peptidoglikan yang tipis pada dinding selnya (Waluyo, 2007).

Pengujian secara biokimia menggunakan media gula-gula, SIM (Sulfid Indol Mutillity), Simmon’s Citrat Agar dan MR-VP (Methyl Red-Voges Proskauer) menunjukkan bahwa pada koloni berwarna hijau metalik baik pada sampel I

maupun sampel II merupakan *Escherichia coli*. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji yang sama pada media gula-gula dengan hasil positif (Tabel 5).

Tabel 4. Koloni bakteri yang tumbuh pada media EMB setelah inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Sampel	Pengenceran	Koloni bakteri	
		Hijau Metalik	Merah Muda
A	A 10-1 (I)	-	+
	A 10-1 (II)	-	+
	A 10-3 (III)	-	+
	A 10-2 (I)	-	+
	A 10-2 (II)	+	-
	A 10-2 (III)	-	-
B	A 10-3 (III)	-	-
	B 10-1 (I)	+	+
	B 10-1 (II)	-	+
	B 10-1 (III)	-	+
	B 10-2 (I)	-	+
	B 10-2 (III)	-	-
C	B 10-3 (III)	-	-
	C 10-1 (I)	+	-
	C 10-1 (II)	+	+
	C 10-1 (III)	+	-
	C 10-2 (I)	-	+
	C 10-2 (II)	-	+
	C 10-2 (III)	-	+
	C 10-3 (III)	-	-

Pengujian *Escherichia coli* dengan uji biokimia

Hasil pengujian biokimia dari koloni merah muda menunjukkan ciri-ciri dari bakteri *Klebsiella*

Tabel 5. Hasil uji biokimia terhadap koloni bakteri dari sampel pengamatan.

Koloni	Media Gula-gula					SIM			SC	MR-VP		Bakteri teridentifikasi
	G	L	Mn	MI	S	H2S	I	M		MR	VP	
HM 1	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	<i>E. coli</i>
HM 2	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	<i>E. coli</i>
MM	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	<i>Klebsiella pneumoniae</i>

Keterangan :

- HM 1 : Hijau Metalik sampel 1
- HM 2 : Hijau Metalik sampel 2
- MM : Merah Muda
- G : Glukosa
- L : Laktosa
- Mn : Manitol
- MI : Maltosa
- S : Sukrosa
- I : Indol
- M : Mutillity
- MR : Metyl Red
- VP : Voges Proskauer
- SC : Simmon’s Citrat

pneumoniae. Diketahui bahwa *Klebsiella pneumoniae* pada media gula-gula (glukosa, laktosa, manitol, maltosa, dan sukrosa) menimbulkan terjadinya fermentasi karbohidrat sehingga terjadi perubahan warna media menjadi kuning. Pada media SIM menunjukkan bahwa hanya terdapat pergerakan/ mutillity. Pada media simmons citrat terjadi perubahan warna media dari hijau menjadi biru, hal ini dikarenakan bakteri tersebut memiliki enzim spesifik yang membawa sitrat ke dalam selnya. Pada media MR terjadi perubahan warna menjadi warna merah setelah ditetesi dengan Methyl red yang disebabkan karena bakteri ini meragi asam campuran.

Escherichia coli dan *Klebsiella pneumoniae* terdapat pada sampel air outlet yang diteliti karena sampel air tersebut sangat rentan menyebarkan bakteri patogen yang disebabkan karena air danau yang terkontaminasi oleh feses manusia maupun hewan berdarah panas yang hidup disekitar danau dan outlet danau Sentani. *Escherichia coli* dan *Klebsiella pneumoniae* merupakan bakteri yang hidup pada usus manusia dan hewan berdarah panas sehingga penyebarannya dapat terjadi melalui feses manusia dan hewan berdarah panas tersebut.

Escherichia coli dan *Klebsiella pneumoniae* merupakan bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit infeksi. Seberapa besar kemampuan bakteri untuk menyebabkan infeksi disebut virulensi. Penyakit infeksi akan timbul apabila terjadi ketidakseimbangan antara patogenitas bakteri dengan pertahanan tubuh manusia. Keberadaan *Escherichia coli* dalam usus manusia tidak dapat menyebabkan penyakit apabila daya tahan tubuh manusia normal. Untuk dapat menyebabkan penyakit infeksi, dibutuhkan dosis (jumlah) bakteri tertentu tergantung sifat patogen dan virulensi bakteri (PAMKI, 2008).

Escherichia coli dapat menyebabkan diare, memproduksi enterotoksin yang secara tidak langsung menyebabkan kehilangan cairan dan menginvasi lapisan epitelium dinding usus sehingga terjadi peradangan dan kehilangan cairan. Selain itu, *E. coli* merupakan penyebab 70-80% penyakit Infeksi Saluran Kemih (ISK) selain kelompok bakteri lain seperti *Klebsiella*, *Proteus*,

Enterobacter, *Pseudomonas*, *Streptococcus* dan golongan *Staphylococcus* (Drakeiron, 2008). *Klebsiella pneumoniae* merupakan penyebab penyakit pneumonia. Pneumonia adalah proses infeksi akut yang mengenai jaringan paru-paru (alveoli) (Anonymous, 2008).

Data yang diperoleh dari ketiga titik lokasi penelitian menunjukkan bahwa air keluaran (outlet) danau Sentani memiliki suhu yang sama yaitu 30°C., pH netral, tetapi dengan kedalaman dan kecerahan perairan yang berbeda. *E. coli* merupakan bakteri yang tergolong ke dalam kelompok bakteri mesofil karena memiliki suhu optimum dalam pertumbuhannya yaitu 25°-37°C (Waluyo, 2007). Sehingga suhu air keluaran (outlet) danau Sentani merupakan suhu yang sangat baik bagi pertumbuhan bakteri *E. coli*. Faktor lingkungan lain juga mendukung pertumbuhan jenis kelompok bakteri ini (Tabel 6).

Tabel 6. Nilai parameter lingkungan dari air keluaran (outlet) Danau Sentani.

Titik Sampel	Parameter			
	Suhu (°C)	pH	Kedalaman air (cm)	Kecerahan air (cm)
A	30	6,8	340	270
B	30	6,8	55	55
C	30	6,7	51	51

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat bakteri Coliform dalam 100 ml sampel air dari tiga titik pengambilan sampel sehingga air muara tidak layak untuk dikonsumsi.
2. Kadar kontaminasi bakteri Coliform dengan media BGLB pada titik A (daerah muara) adalah sebesar 9.300 MPN/ 100 ml, titik B (daerah antara muara dan sungai Jaifuri) adalah sebesar 4.300 MPN/ 100 ml dan titik C (sungai Jaifuri) adalah sebesar 24.000 MPN/ 100 ml sampel air.

3. Terdapat perbedaan kadar kontaminasi Coliform antara daerah muara (titik A) yaitu sebesar 9.300 MPN/100 ml dan sungai Jaifuri (titik C) yaitu 24.000 MPN/100 ml sampel air.
4. Terdapat bakteri *Escherichia coli* pada sampel yang diuji secara biokimia yaitu terbentuk gas dan terjadi perubahan warna media menjadi kuning, menghasilkan Indol, terdapat pergerakan (mutillity), tidak menyerap sitrat sehingga hasil negatif pada media simmon's citrat, dan tidak bereaksi pada media MRVP.

Saran

1. Masyarakat kampung Yokiwa dan kampung lainnya yang memanfaatkan air keluaran (outlet) Danau Sentani sebagai sumber air minum diharapkan agar melakukan pengolahan dan perebusan yang benar terhadap air sebelum dikonsumsi.
2. Perlu dibangunnya sarana air bersih yang lebih terjamin kualitas airnya agar dapat dimanfaatkan masyarakat di kampung Yokiwa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2008. *Klebsiella pneumoniae*. (online). (http://72.14.235.132/search?q=cache:Gd0IaW_d6ioJ:mikrobia2.files.wordpress.com/2008/05/klebsiellapneumoniae.pdf+penyakit+karena+Klebsiella+pneumoniae&cd=3&hl=id&ct=clnk&gl=id&lr=lang_id&client=firefox-a). diakses: 5 Mei 2009
- Badjoeri, M dan Lukman. 2007. Kelimpahan Bakteri Heterotrofik di Perairan Danau Sentani. *Prosiding Seminar Nasional Breeding, Genetika dan Bioteknologi Perikanan*. 12 November. Kuta-Bali
- Drakeiron. 2008. *Info Infeksi Saluran Kemih*. (online). (<http://drakeiron.wordpress.com/2008/11/23/info-isk/>). diakses: 14 Mei 2009.
- Irianto, K. 2006. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme Jilid 2*. Yrama Widya. Bandung
- Lukman dan H. Fauzi. 1991. *Laporan Pra Survey Danau Sentani Irian Jaya, dan Wilayah Sekitarnya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor.
- PAMKI. 2008. *Pendapat Perhimpunan Dokter Spesialis Mikrobiologi Klinik Indonesia Tentang Adanya Bakteri Enterobacter sakazakii Dalam Susu Bubuk Formula*. (online). (http://www.fk.unair.acid/download/files/pendapat%20Enterobacter%20sakazakii_di%20susu%20bubuk%20formula%20032008_final.pdf). diakses: 14 Mei 2009.
- Ramadhany, D dan Amiruddin. 2008. *Uji Biokimia Mikroba*. (online). (http://dydear.multiply.com/journal/item/3/Uji_Biokimia_Mikroba). diakses: 5 Mei 2009.
- Suriawiria, U. 1995. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Angkasa. Bandung.
- Volk, W.A dan Wheeler M.F. 1990. *Mikrobiologi Dasar Edisi kelima Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
- Waluyo, L. 2007. *Mikrobiologi Umum*. Edisi Revisi. UMM Press. Malang.

