



Prosiding

SEMINAR NASIONAL *BASIC SCIENCE VI*

*Sains Membangun Karakter dan Berpikir Kritis
Untuk Kesejahteraan Masyarakat*

Ambon, 07 Mei 2014

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON**

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Cetakan I, Agustus 2014

Diterbitkan oleh: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura

ISBN: 978-602-97552-1-2

Deskripsi halaman sampul : Gambar yang ada pada cover adalah kumpulan benda-benda langit dengan berbagai fenomena

ANALISIS KUALITATIF BAKTERI COLIFORM DAN FECAL COLIFORM PADA MATA AIR DESA SAPARUA KECAMATAN SAPARUA KABUPATEN MALUKU TENGAH

Frijon Lewerissa dan Martha Kaihena

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian Analisis kualitatif bakteri Coliform dan Fecal Coliform pada mata air desa Saparua kecamatan Saparua kabupaten Maluku Tengah. Bakteri Coliform dan Fecal Coliform digunakan sebagai parameter kualitas air, *Escherchia coli* sebagai indikator cemaran tinja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas mata air berdasarkan Permenkes RI no 907 tahun 2002. Sampel air diambil dari mata air desa Saparua yang ditampung dalam bak penampung. Analisa laboratorium menggunakan metode MPN (Most Probable Number) dan uji biokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada mata air I jumlah bakteri Coliform 4 sel/100 ml, Fecal Coliform 2 sel / 100 ml, dan *E. coli* 2 sel/ 100 ml sedangkan pada mata air II jumlah bakteri Coliform 30 sel/ 100 ml air, Fecal Coliform 4 sel/ 100 ml air dan *E. coli* 4 sel/100 ml air. Berdasarkan data –data tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas kedua mata air di desa Saparua ditinjau dari aspek mikrobiologis tidak memenuhi persyaratan kualitas air. Hal ini disebabkan karena aktivitas cuci mencuci, mandi dan adanya margasatwa di sekitar mata air serta sanitasi lingkungan yang kurang baik.

Kata kunci: Analisis kualitatif bakteri Coliform, Fecal Coliform, metode MPN

PENDAHULUAN

Air sebagai elemen yang melimpah diatas bumi dengan jumlah sebesar 40 juta mil-kubik dibagian permukaan dan didalam tanah, ternyata tidak lebih dari 0,5 % (0,2 juta mil – kubik yang secara langsung dapat digunakan (Widiyanti dan Ristiati, 2004). Dari sedikitnya jumlah air yang mungkin dapat dimanfaatkan tersebut, manusia masih menghadapi permasalahan yang amat mendasar. Pertama, adanya variasi musim dan ketimpangan spasial ketersediaan air. Pada musim hujan terjadi kelimpahan air yang luar biasa besar sehingga berakibat terjadi banjir dan kerusakan lain. Pada musim kering, kekurangan air akan menjadi bencana yang mengerikan, bahkan di beberapa bagian dunia mengakibatkan terjadi bencana kelaparan dan kematian. Permasalahan kedua adalah terus bertambahnya jumlah penduduk yang menyebabkan konsumsi air meningkat secara drastis dan kerusakan lingkungan termasuk kerusakan sumber daya air yang terjadi secara konsisten, sehingga menimbulkan fenomena kelangkaan air.(Middleton, 2007). Kondisi si sumber daya air yang semakin merosot ini, semakin diperparah dengan munculnya masalah pencemaran (Kodoatie, 2002). Pencemaran perairan dapat berupa pencemaran fisik, kimia, maupun biologis. Pencemaran secara biologis atau yang lebih tepatnya mikrobiologis terutama disebabkan oleh adanya mikroorganisme patogenik dalam air yang berbahaya bagi kesehatan manusia karena akan menjadi sumber penularan berbagai jenis penyakit seperti disentri, kolera, dan tifus. Penyakit infeksi ini sangat berbahaya

sehingga diperlukan parameter mikrobiologis yang penting dalam menentukan kualitas perairan (Dwyana, 2003). Air yang keluar dari mata air secara fisik kualitasnya tergolong baik karena tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau namun belum tentu secara mikrobiologis kualitasnya tergolong baik (Widiyanti dan Ristiati, 2004).

Salah satu parameter mikrobiologis yang dapat dipakai dalam menentukan kualitas air adalah ada tidaknya *coliform* atau *fecal coliform* dalam suatu badan perairan. Adanya bakteri *coliform* / *fecal coliform* di dalam air menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Widiyanti dan Ristiati, 2004). Dalam upaya pengelolaan dan pengendalian kualitas air, maka pemerintah menetapkan UU No. 22 tahun 1999 tentang otonomi daerah, hal ini juga berpengaruh terhadap kewenangan dalam pengelolaan dan pelestarian sumber daya air di daerah-daerah (Kodoatie, 2002)..

Pengelolaan air di desa Saparua Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah, dilakukan sepenuhnya oleh masyarakat setempat yang awam dalam hal mengelola kualitas dan pencemaran air. Kebutuhan air bersih masyarakat Saparua diperoleh dari suplai dua sumber mata air dan sumur galian. Dua sumber mata air tersebut terletak dikawasan hutan pinggiran pemukiman yang berjarak kurang lebih 1,5 km. Sumber mata air ini ditampung dalam bak penampung dan dialirkan ke rumah-rumah penduduk. Kondisi fisik sumber mata air yang terbuka dan mudah dijangkau masyarakat memungkinkan terjadinya masukan materi *Nonfecal* maupun *Fecal* ke dalam mata air sehingga dapat mencemari mata air tersebut. Kondisi demikian jika dibiarkan tanpa penanganan, akan memberikan dampak terutama terhadap kualitas air yang dikonsumsi, karena peruntukannya sebagai air bagi kebutuhan rumah tangga berkurang kualitasnya, bahkan mungkin tidak memenuhi standar yang dipersyaratkan. Berdasarkan hal-hal yang dikemukakan di atas maka terasa perlu menganalisis kondisi kualitas mata air tersebut,

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air pada kedua mata air yang dijadikan sebagai sumber air bersih di desa Saparua Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah.

METODE PENELITIAN

Metode, Waktu dan Lokasi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian yang bersifat eksploratif.

Penelitian ini dilakukan, dari tanggal 15 Pebruari - 23 Pebruari 2009. Sampel air diambil dari sumber air di kawasan hutan desa Saparua selanjutnya diperiksa di Laboratorium Biologi Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular (BTKLPPM) Ambon.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Sample transport box, blue ice, 3 buah botol sampel, krustang, lampu spirtus, korek api, tabung reaksi, tabung durham, beaker glass, gelas ukur, erlemeyer, pipet volume steril 10 ml, rak tabung reaksi, cawan Petri, jarum ose, timbangan digital, hot plate stirrer, autoclave, incubator, hot air sterilizing open, water bath, mikroskop, gelas preparat, spatula, alat tulis, kamera, tabel MPN.

Bahan yang digunakan antara lain : Sampel air, aquades, kapas steril, spirtus, alkohol 95 %, media LTB ((*Lauryl Tryptose Broth*), media BGLB (*Brilliant Green Lactose Bile*) Broth, media EC Broth, media L-EMB (*Levine's Eosin Methylen Blue*) Agar, media Nutrien Agar, MRVP, SIM, media Simmon Citrate Agar, minyak imersi, pereaksi perwarnaan Gram (*Crystal Violet, Iodine lugol, Safranin*), potongan gabus, tisu, kertas label.

Prosedur Kerja

- a. Penyiapan peralatan dilanjutkan dengan sterilisasi.
- b. Pembuatan media, Media yang dibutuhkan antara lain media LTB, BGLB, EC Broth, L-EMBA Agar, NA (miring), SIM, MR, VP, Simmon Citrate Agar.
- c. Pengambilan Sampel, dari dua sumber air di desa Saparua dan proses pengambilannya berdasarkan Anonim (1998) dalam buku *Standard Method For Examination Water And Wastewater 20th edition*, Anonim (1980) Penyimpanan dan Pengawetan, sampel harus disimpan dalam keadaan dingin, suhunya dengan suhu di bawah 10 °C .

Pengujian Sampel, Sampel dianalisa dengan menggunakan metode Tabung Ganda MPN (Most Probable Number) yang dalam istilah bahasa Indonesia dikenal dengan JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat) atau disebut juga APM (Angka Paling Memungkinkan). Metode yang dipakai berdasarkan Anonim (1998), Anonim (1980), dan juga dibandingkan dengan Benson (1998). Pengujiannya terdiri dari uji pendugaan (*presumptiven test*), uji penegasan (*confirmed coliform*), uji lengkap (*Completed Test*) dan uji biokimia yang terdiri dari (Indol, Methyl red, voges proskauer, citrat).

Analisa Hasil Uji

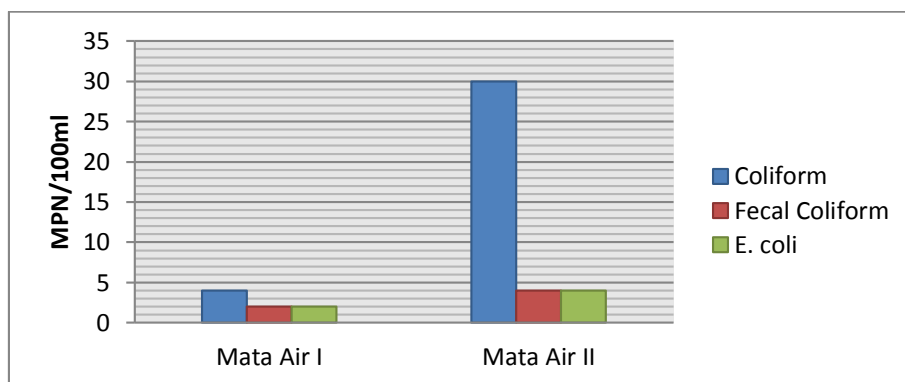
Analisa hasil pengujian adalah sebagai berikut:

Hasil Uji Penegasan *Coliform (Confirmed Coliform)* berupa kombinasi jumlah tabung positif dirujuk pada tabel MPN Confidence 95 % kombinasi 5 tabung 3 seri pengenceran (10 ml, 1 ml, 0,1 ml) untuk memperoleh indeks MPN *Coliform*/100 ml air. Selanjutnya penentuan nilai MPN/100 ml air menggunakan rumus berikut:

$$MPN / 100 = \text{nilai MPN dari tabel} \times \frac{10}{\text{volume sampel terbesar yang diuji}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian metode tabung ganda terhadap kandungan bakteri *Coliform*, *Fecal Coliform* dan *E.coli* dalam 100 ml air dapat dilihat pada gambar 1, dan hasil uji biokimia (IMVIC) dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 3. Kandungan Bakteri *Coliform*, *Fecal Coliform*, *E. coli* pada dua mata air di desa Saparua

Tabel 1: Hasil uji biokimia bakteri yang ditemukan pada dua mata air di desa Saparua

Titik Sampling	Uji Indol	Uji MR	Uji VP	Uji Sitrat
A	+	+	-	-
B	+	+	-	-

Berdasarkan histogram kandungan bakteri *Coliform*, *Fecal Coliform* dan *E.coli* pada dua mata air di desa Saparua diperoleh jumlah *Coliform* pada mata air satu 4 sel/100 ml, *Fecal Coliform* 2 sel/100 ml, *E.coli* 2 sel/100 ml sedangkan jumlah bakteri *Coliform*, pada mata air dua 30 sel/100 ml, *Fecal Coliform* 4 sel/100 ml, *E.coli* 4 sel/100 ml. Sedangkan hasil uji biokimia bakteri pada dua mata air di desa Saparua menunjukkan uji indol positif, uji MR positif, uji VP negatif, dan uji sitrat negatif.

Hasil penelitian pada dua mata air di desa Saparua menunjukkan adanya keberadaan bakteri *Coliform*. Bakteri *Coliform* ini terdeteksi lewat uji pendugaan yang ditandai dengan adanya gelembung gas pada tabung Durham setelah diinkubasi pada suhu $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hal ini menunjukkan terjadinya fermentasi laktosa oleh bakteri-bakteri *Coliform*. Tabung yang tidak menunjukkan pembentukan gas diperpanjang masa inkubasinya selama 48 jam, bila tidak terdapat gas, ditetapkan sebagai tabung negatif (Nugroho, 2006).

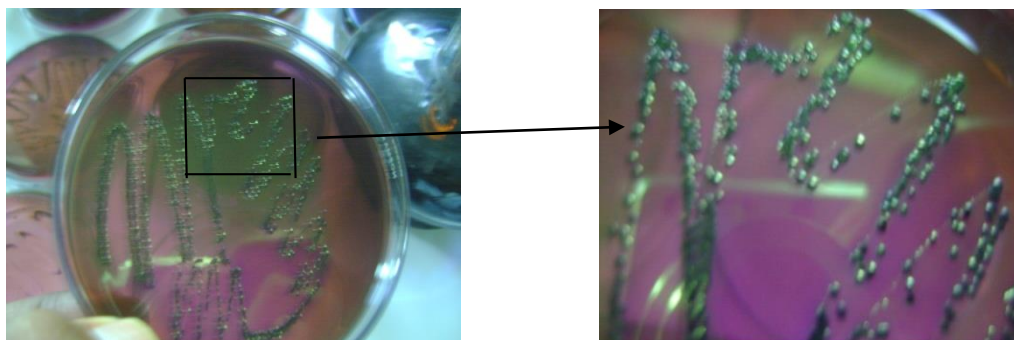
Adanya bakteri *Coliform* yang tumbuh pada uji pendugaan, kemudian diuji lanjut dengan uji penegasan *Coliform* dan *Fecal Coliform* karena adanya gas yang terbentuk di dalam *lactosa broth* tidak selalu menunjukkan jumlah bakteri *Coliform*, sebab beberapa bakteri asam laktat misalnya (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) mampu memfermentasi laktosa dan membentuk gas. Pada uji penegasan *Coliform* digunakan media BGLB, diinkubasi

pada suhu $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan uji penegasan *Fecal Coliform* digunakan media EC-Broth dan diinkubasi pada suhu $44,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kedua media ini berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan hanya bakteri gram negatif yang memfermentasi laktosa. Hasil uji penegasan pada dua mata air di desa Saparua ternyata terdeteksi adanya bakteri *Coliform* dan *Fecal Coliform*, yang ditandai dengan adanya gelembung gas pada tabung durham (Nugroho, 2006). Batram & Balance, (1996) menyatakan *Coliform* akan selalu ditemukan pada air yang kaya akan nutrient, tanah, dan tumbuh-tumbuhan yang membusuk. Menurut Mansfield *et al*, (2002) keberadaan *Coliform* dalam air juga bisa disebabkan oleh adanya aktivitas manusia di sekitar sumber air sehingga menghadirkan bakteri tersebut. Kondisi ini tampaknya terjadi pada kedua mata air karena kedua mata air sangat dekat dengan aktivitas manusia. Penutup bak mata air 1 dan 2 sering terbuka sehingga dapat menyebabkan masuknya bakteri *Fecal* maupun *Nonfecal* ke mata air tersebut.

Anonim (1996) dan Depkes (1981) menyatakan kehadiran bakteri *Coliform* total dalam air mungkin bisa tapi juga mungkin tidak bisa menandakan adanya pencemaran oleh materi *Fecal*. *Coliform* total terdapat dalam jumlah yang banyak dalam air namun pada saat yang sama jumlah *Fecal Coliform* terhitung dalam jumlah yang sedikit bahkan, tidak ada sama sekali. Adanya kenyataan bahwa *Nonfecal Coliform* merupakan bagian dari organisme *Coliform* sehingga membatasi penggunaan *Coliform* total sebagai indikator pencemaran oleh materi *Fecal*. Dengan demikian *Fecal Coliform* dijadikan sebagai indikator pencemaran air oleh materi *Fecal* khususnya *E. coli*, namun penggunaan *Coliform* total tetap digunakan dalam monitoring kualitas mikrobiologi air secara umum.

Dalam monitoring kualitas mikrobiologi air perlu dibedakan antara *Fecal Coliform* yang berasal feses juga *Coliform* yang berasal dari tanah dan tumbuh-tumbuhan yang membusuk. Untuk membedakan golongan *Coliform* yang berasal dari feses (*Fecal Coliform*) dipakai uji penegasan *Fecal Coliform* dengan menaikkan suhu pertumbuhan $44,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ sebab bakteri *Fecal Coliform* dapat hidup pada suhu ini (Depkes, 1981; Volk & Wheeler, 1989).

Kehadiran bakteri *Fecal Coliform* pada mata air 1 dan 2 mengindikasikan adanya cemaran materi *Fecal* yang terdeteksi melalui uji penegasan *Fecal Coliform* yang berarti mata air ini tercemar *Fecal Coliform*. Hal ini lebih terbukti lagi pada uji lengkap (*Completed Test*) dengan menggunakan media L-EMBA dan uji biokimia (IMVIC) yang menunjukkan bahwa bakteri *Fecal Coliform* yang terdeteksi adalah *E.coli*. Pada media L-EMBA bakteri *E.coli* yang terduga menunjukkan karakteristik koloni dengan ciri khas berwarna kilau hijau metalik (Benson, 1998 dan Lindqsuit, 2004).



Gambar4. Penampakan koloni Coli-type pada media L-EMBA

Untuk membuktikan bahwa bakteri yang diisolasi adalah *E.coli* digunakan serangkaian uji IMVIC (Uji Biokimia). *E.coli* yang terdeteksi menunjukkan hasil indol (+), methyl red (+), voges proskauer (-) dan sitrat (-) (Lindsquit 2004; Benson 1998; Fardiaz 1993).

Tabel 2. Hasil Uji Biokimia

Jenis Bakteri	Indol	Metil Red	Voges Proskauer	Citrate
<i>E.coli</i>	+	+	-	-
<i>E.aerogenes</i>	-	-	+	+

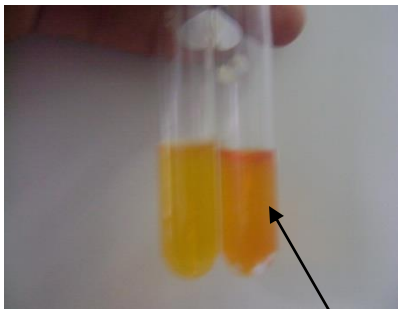
Pengujian biokimia ditujukan untuk membedakan *E.coli* dan bakteri-bakteri lainnya yang mempunyai sifat hampir sama yaitu *Enterobacter aerogenes*. Medium yang digunakan pada uji biokimia adalah SIM, MR, VP, dan Citrat (Volk & Wheeler, 1989 ; Fardiaz, 1993). Medium SIM adalah medium yang dapat digunakan untuk mengetahui indol dari suatu bakteri, methyl red digunakan untuk mengetahui bakteri yang memproduksi asam stabil pada pemecahan glukosa, VP digunakan untuk mendeteksi adanya asetoin (asetil-metil karbonil) dan citrat digunakan untuk mengetahui jenis bakteri yang menggunakan citrat sebagai sumber karbon dan akan menghasilkan suasana basa (Volk & Wheeler, 1989 ; Chatim *et al*, 2002).

Berdasarkan uji biokimia koloni terduga pada media L-EMBA adalah bakteri *E.coli* yang dibuktikan melalui uji indol dengan adanya lapisan atau cincin berwarna merah yang merupakan suatu metabolisme dari pemecahan asam amino triptofan oleh bakteri *E.coli*. media SIM mengandung pepton yang kaya asam amino triptofan merupakan sumber utama triptofan. *E.coli* membuat enzim triptonase membentuk indol, asam piruvat, dan amoniak dari triptofan. Sedangkan *Enterobacter aerogenes* tidak dapat mengkatabolisme triptofan sehingga tidak membentuk indol. Adanya indol dapat ditentukan dengan regensia kovac yang mengandung P-dimetilaminobenzaldehid, alkohol dan HCl pekat sehingga terbentuk cincin merah (dapat dilihat pada gambar 5). Pembentukan cincin merah pada media menandakan indol positif, tidak terbentuk cincin merah menandakan indol negatif (Volk & Wheeler, 1989 ; Chatim *et al*, 2002).

Uji methyl red dilakukan untuk membuktikan adanya bakteri *Fecal Coliform* yaitu *E.coli* pada mata air 1 dan 2. Setelah ditetesi MR *E.coli* positif terdeteksi melalui perubahan

warna media menjadi merah. Menurut Volk & Wheeler, (1989) ; Chatim *et al*, (2002) Methyl red sebagai indikator untuk memperlihatkan penurunan pH karena terbentuknya asam sebagai akibat fermentasi pada medium biakan yang mengandung glukosa yang di dalamnya bakteri telah tumbuh selama 2-4 hari. Bakteri yang tumbuh dan membentuk banyak asam organik adalah *E.coli* sekaligus menunjukkan hasil positif terhadap methyl red. Warna merah akan terlihat jika pH perbenihan di bawah 5 sebaliknya *E. aerogenes* melakukan fermentasi tipe 2,3 butilen glikol dengan demikian hanya memproduksi sedikit asam organik, dengan hasil bahwa senyawa ini adalah negatif methyl red atau tanpa pembentukan methyl red. Pembentukan warna merah pada tes methyl red dapat dilihat pada gambar 6.

Uji berikutnya adalah uji Voges Proskauer. Pada uji ini *E.coli* terdeteksi negatif tidak berwarna merah, sedangkan *E. aerogenes* terdeteksi positif berwarna merah. Uji ini bertujuan mendeteksi adanya asetoin (Asetil-methyl-karbonil) sebagai hasil metabolisme glukosa dari bakteri *E. aerogenes*. Sedangkan *E.coli* tidak mampu membentuk asetoin. Asetoin dideteksi dengan ditambahkan 3 ml larutan Naftol dan satu ml KOH kemudian diaduk. Jika terbentuk warna merah menunjukkan terbentuknya asetoin (Fardiaz, 1993 ; Chatim *et al*, 2002). Volk & Wheeler, (1989) menambahkan kehadiran asetoin menunjukkan adanya fermentasi 2,3 butilen glikol yang positif untuk *E. aerogenes* dan negatif untuk *E.coli*. Hasil uji Voges Proskauer dapat dilihat pada gambar 7.



Gbr 5. Hasil uji voges proskauer



Gbr 6. Hasil uji voges proskauer



Gbr 7. Hasil uji voges proskauer

Untuk mengetahui lebih jelas adanya *E.coli* pada mata air 1 dan 2 maka dilakukan uji sitrat yang hasilnya positif *E.coli*. Hal ini terbukti pada medium tumbuh tidak mengalami perubahan warna hijau menjadi biru setelah diinkubasi selama 2-4 hari. Menurut Volk & Wheeler, (1989) ; Chatim *et al*, (2002) Uji sitrat menentukan *E.coli* dapat tumbuh atau tidak dengan menggunakan sitrat dalam media sebagai sumber karbon. Berdasarkan penggunaan sitrat sebagai sumber karbon ternyata *E. aerogenes* mampu menggunakan sitrat sebagai sumber karbon dan menghasilkan enzim sitrat permiase yaitu enzim spesifik yang membawa sitrat kedalam sel sehingga menyebabkan suasana basa dan media berubah warna menjadi biru.

Sedangkan *E.coli* tidak mampu menggunakan sitrat sebagai sumber karbon karena sitrat tidak dapat menembus sel *E.coli* dan *E.coli* juga tidak mampu menghasilkan enzim permiase. Oleh karena itu uji sitrat menentukan perbedaan kemampuan kedua bakteri ini untuk mengangkut Citrat melintasi membran selnya. Untuk *E.coli* media tetap berwarna hijau, sedangkan *E.aerogenes* berubah warna dari hijau menjadi biru. Keadaan ini akan menyebabkan indikator biru bromyhtol dalam perbenihan Citrat berwarna biru.

Berdasarkan uji pendugaan, penegasan, lengkap dan serangkaian tes biokimia (IMVIC) pada mata air 1 dan 2 menunjukkan adanya kehadiran bakteri *Fecal Coliform* yakni *E.coli* yang dijadikan indikator adanya cemaran. Kehadiran bakteri *E.coli* pada mata air 1 dan 2 mengindikasikan adanya cemaran feses sehingga tergolong berkualitas tidak baik. Menurut Murcott, (2007) proporsi bakteri *Fecal Coliform* dalam feses basah mencapai 90-95 % adalah *E.coli* sisanya mewakili *Fecal Coliform* yang lain.

Dari grup *Coliform* hanya *E.coli* yang merupakan indikator yang ideal untuk cemaran feses (Anonim, 1996 dan Murcott, 2007). Anonim (1996), menyatakan *E.coli* selain terdapat dalam jumlah melimpah pada feses, juga merupakan mikroorganisme *Fecal origin* yaitu memiliki habitat asli di usus dan hewan berdarah panas. *E.coli* selalu dijadikan sebagai indikator bagi cemaran feses terkini serta kehadirannya dalam air dapat menunjukkan masukan feses secara konstan (Health Canada, 2006). Menurut Bartram & Balance (1996), air yang tercemar feses biasanya *Fecal Coliform* yang diisolasi harus lebih dari 95 %. Dengan demikian maka berdasarkan hasil uji lengkap dan uji biokimia *E.coli* terdeteksi pada kedua mata air karena adanya cemaran feses ke mata air 1 dan 2.

Masuknya *Coliform* dan *Fecal Coliform* ke mata air desa Saparua disebabkan oleh aktivitas di sekitar mata air yang menyebabkan tingginya kandungan bakteri *Coliform* dan *Fecal Coliform* yakni *E.coli*. ktivitas di sekitar mata air bisa menghadirkan bakteri pencemar seperti *Coliform* dan *Fecal Coliform*. Penelitian Mansfield *et al*, (2002) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat di antara aktivitas manusia dengan kehadiran dan kandungan bakteri pencemar. Aktivitas yang dilakukan di sekitar sumber air desa Saparua antara lain mencuci pakaian, mandi, dan lain-lain berlangsung di atas bak penampung dan mata air berada di dalam bak penampung tersebut. Dengan demikian secara tidak langsung air bekas cucian, air mandi yang berada di atas bak penampung dapat masuk kedalam bak penampung dan meresap ke dalam tanah di sekitar bak penampung, mengingat tidak adanya saluran khusus untuk pembuangan air bekas cucian sehingga menyebabkan mata air tercemar dan tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya. Menurut Sugiharto (1987), sumber air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga harus memiliki saluran pembuangan yang terbuat dari pipa maupun dari beton, agar tidak mencemari air bersih yang ada.

Tanah memiliki daya serap air karena adanya pori – pori tanah yang merupakan saluran masuknya air dari permukaan tanah dengan gaya gravitasi. Hal ini menyebabkan air buangan dari berbagai aktivitas manusia meresap masuk ke dalam tanah dan mencemari air tanah sebagai sumber air (Soemarwoto,1987). Air permukaan tanah dapat meresap masuk ke dalam tanah hingga mencapai 10–20 meter, bakteri dapat meresap masuk kedalam tanah mencapai 11 meter sehingga dapat mencemari sumber air tanah (Sugiharto, 1987). Jika dibandingkan dengan mata air di desa Saparua yang muncul pada permukaan tanah dan di tampung langsung pada bak penampung, kedalamannya mencapai 1,5 meter, bagian dasar mata air tidak dilapisi semen hanya terdiri dari tanah saja sedangkan bagian samping bak dan atas terbuat dari semen sehingga air buangan dari aktivitas mencuci, mandi di sekitar mata air dapat meresap masuk ke dalam tanah melalui tanah yang ada sekitar bak penampung dan mencemari mata air yang berada di dalam bak penampung. Selain itu tercemarnya mata air disebabkan karena berbagai alat timba air yang digunakan oleh masyarakat untuk mengambil air.

Berdasarkan penelitian Sundra (2006), pada kualitas sumber air bawah tanah di wilayah pesisir Kabupaten Bandung menunjukkan tingginya bakteri *Coliform* dan *Fecal Coliform* yang melampaui bahan baku air minum, sehingga sumber yang ada di wilayah tersebut tidak dapat dijadikan sebagai sumber air minum atau mutu air kelas 1 dan dikategorikan tercemar berat. Tercemarnya sumber air dibawah tanah disebabkan tingginya aktivitas masyarakat yang banyak memproduksi sampah dan limbah yang tidak dikelola dengan baik sehingga hasil degradasi akan mengalir bersama air hujan meresap ke air tanah.

Penelitian Walter & Jezeski (1973), membuktikan terdapat bakteri bentuk coli dalam jumlah yang sangat tinggi pada 2 mata air yang terletak di hutan Montana yang berfungsi untuk penyediaan air minum bagi masyarakat di Montana, salah satu daerah di Amerika. Tingginya bakteri coli ini disebabkan adanya feses yang dikeluarkan oleh hewan-hewan berdarah panas yang ada di sekitar hutan tersebut misalnya rusa, unggas, kerbau, dan hewan-hewan berdarah panas lainnya. Dengan demikian tercemarnya mata air desa Saparua selain karena adanya aktivitas manusia di dekat mata air dan kemungkinan adanya margasatwa di hutan setempat.yaitu sapi, unggas yang berada di sekitar lokasi mata air. Menurut Mansfield *et al* (2002), aliran air permukaan akan membawa feses dan bahan – bahan organik lainnya bersama air hujan meresap ke tanah dan mencemari air tanah. Menurut (Waluyo 2005), Air yang keluar dari mata air secara fisik kualitasnya tergolong baik karena tidak berwarna, berbau, berasa namun belum tentu secara mikrobiologis tergolong baik. Selain itu pada mata air 1 tidak memiliki penutup bak dan mata air 2 memiliki penutup bak namun sering terbuka, kondisi ini bisa saja menyebabkan masuknya materi *fecal* maupun *non fecal* secara langsung ke mata air baik yang berasal aktivitas manusia maupun hewan yang terbang (burung). Menurut Sutrisno

(1996), tercemarnya suatu mata air dapat menyebabkan kehadiran mikroorganisme patogen penyebab penyakit bagi manusia.

Mikroorganisme patogen yang terdapat di air sangat banyak jenisnya, mengingat banyaknya jenis mikroorganisme patogen tersebut maka tidak mungkin mengidentifikasi berbagai macam mikroba patogen yang terdapat di dalam air. Maka dikembangkan suatu metode untuk pemeriksaan kualitas air yang tidak perlu memeriksa semua jenis mikroorganisme di dalamnya tetapi sudah mengindikasikan adanya kehadiran mikroba pencemar yang lain dalam hal ini digunakan *E.coli* sebagai indikator pencemar materi *Fecal*. Ini didasarkan atas kenyataan bahwa *E.coli* selalu ada di dalam usus manusia sehingga kalau dalam air terdapat kehadirannya dapat dipakai sebagai peringatan bagi kita bahwa kemungkinan besar mikroorganisme patogen yang lain juga ada (Sutrisno, 1996).

Peruntukkan Mata Air Desa Saparua dan Pengelolaan Kualitasnya

Kandungan bakteri *Coliform* dan *Fecal Coliform* pada mata air desa Saparua jika dibandingkan dengan kriteria mutu air berdasarkan Permenkes RI No 907 tahun 2002 maka kualitas mikrobiologis ke dua mata air di desa Saparua melebihi ambang batas yang dipersyaratkan sehingga di peruntukkan sebagai air yang tidak dapat digunakan sebagai air minum. Dalam Permenkes RI No 907 tahun 2002 untuk kriteria air yang dijadikan sebagai air minum diisyaratkan oleh MPN untuk bakteri *Coliform* dan *Fecal Coliform* harus 0/100 ml air.

Selain untuk peruntukkan yang dijelaskan di atas, terlihat bahwa ada perbedaan yang jelas antara mata air 1 dan 2. Pada mata air 1 jumlah bakteri *Coliform* dan *Fecal Coliform* agak sedikit jika dibandingkan dengan mata air 2 yang jumlah bakterinya sangat banyak. Perbedaan ini disebabkan jarak antara mata air dengan aktivitas di atas bak. Pada mata air 1 jaraknya agak jauh dari aktivitas masyarakat ± 11 meter sehingga kontak langsung dengan mata air agak berkurang jika dibandingkan mata air 2 jarak antara mata air sangat dekat yakni $\pm 5,7$ meter sehingga peluang untuk terjadinya kontaminasi bakteri pencemar sangat besar. Selain itu pada mata air 2 aktivitas masyarakat lebih tinggi jika dibandingkan dengan mata air 1.

Dari penelitian ini telah diperoleh gambaran kualitas alami mata air desa Saparua dan potensi sumber pencemaran pada mata air telah teridentifikasi. Dengan demikian hendaknya dijadikan acuan untuk menjaga kelestarian mata air di desa Saparua tetap dalam kualitas alaminya. Anonim (2001) menyatakan untuk menjaga kelestarian mata air tetap dalam kondisi alami perlu dilakukan upaya pengelolaan kualitas dan pengendalian pencemaran air. Suriawiria (1996), menyatakan, pengelolaan mata air secara sederhana dengan bak penampung yang biasa dilakukan di pedesaan adalah baik asalkan mata air dilindungi sedemikian rupa sehingga tidak terjadi masukan bahan-bahan organik maupun anorganik yang berpotensi menurunkan kualitas air. Kualitas alami suatu mata air yang dijadikan sebagai sumber air minum yang digunakan

untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat harus dilindungi dari pencemaran maka perlu ditetapkan zona perlindungan dengan zona bebas aktivitas manusia pada radius 50 meter dari sumber air dan daerah perlindungan terhadap daerah tangkapan yang minimal berjarak 400 meter dari sumber air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan :

1. Nilai MPN mata air 1 untuk bakteri *Coliform* 4 sel/100 ml, *Fecal Coliform* 2 sel/100 ml dan *E.coli* 2 sel/100 ml sedangkan mata air dua bakteri *Coliform* 30 sel/100 ml, *Fecal Coliform* 4 sel/100 ml dan *E.coli* 4 sel/100 ml. Jika dibandingkan dengan Permenkes RI No 907 Tahun 2007 yang mempersyaratkan nilai MPN/100 ml sampel air adalah 0 maka kualitas kedua mata air di desa Saparua melebihi ambang batas yang ditetapkan sehingga tidak dapat diperuntukkan sebagai air minum.
2. Kualitas ke dua mata air di desa Saparua melebihi ambang batas yang disyaratkan, disebabkan karena factor sanitasi lingkunganyang cenderung tidak terjaga akibat tingginya aktivitas manusia di dekat mata air tersebut misalnya mencuci, mandi dan adanya margastwa di sekitar mata air serta sanitasi lingkungan pada mata air yang kurang

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka penulis dapat menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Walaupun kualitas ke dua mata air di desa Saparua ditinjau dari aspek mikrobiologis tidak memenuhi persyaratan yang ditentukan, namun air tersebut masih dapat dimanfaatkan sebagai air baku untuk kebutuhan konsumsi rumah tangga dengan cara menambahkan klorin pada bak penampungan sekunder.
2. Disarankan bagi pemerintah desa maupun yang berwenang agar lebih memperhatikan upaya pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pada mata air desa Saparua, guna menjaga kelestariannya dengan melakukan langkah-langkah seperti meminimalisir aktivitas manusia di sekitar mata air, perbaikan sanitasi serta penetapan zona perlindungan terhadap daerah tangkapan mata air.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1996. Guidelines for drinking water quality. Volume 2: Health Criteria And Other Supporting Information. World Health Organization, Geneva.
- Anonim, 1998. Standard methods for the examination of water and wastewaters, 20th Edition. American Public Health Association. Washington, DC.
- Anonim, 1980. Buku Petunjuk pemeriksaan mikrobiologi air I. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Anonim, 2001 Peraturan pemerintah RI nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Sekretariat Negara RI. Jakarta.
- Anonim.2007. *Coliform Bacteria*. http://en.wikipedia.org/wiki/coliform_bacteria. 15 Oktober 2008 Pkl 11:25 WIT.
- Bartram, J.and R. Balance, 1996. Water Quality Monitoring – A Practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes. World Health Organization. Geneva.
- Benson, H. J.,1998. Microbiological application, laboratory manual in general microbiology, seventh edition. WCB/McGraw Hill.USA.
- Chatim, A. dan Surahman, S. 2002. Penuntun praktikum mikrobiologi kedokteran. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Dwyana, Z, 2003. Analisis pencemaran perairan secara mikrobiologi. F-MIPA UNHAS. Makasar. Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius. Yogyakarta.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT Grasindo Persada. Jakarta
- Jouenne, T., G. A. Junter, G. Charriere, 1985. Selective detection and enumeration of fecal coliforms in water measurement by of potentiometric acid lipoic reduction. *Applied and Enviromental Microbiology* 50 (5) : 1208 -1212.
- Kodoatie, J. R. 2002. Pengelolaan Sumber Daya Air dalam otonomi Daerah. PT Andi.Yogyakarta.
- Kunarso, D. H., 1991 Metode pengambilan contoh dan analisa bakteri pencemar di lingkungan laut. *Status Pencemaraan di Indonesia dan Teknik Pemantauannya*. Puslitbang Oseonologi LIPI. Jakarta: 83-91.
- Lee, Richard. 1990. Hidrologi Hutan. UGM Press. Yogyakarta.
- Lindsquit, J. 2004. Differential media: Eosin Methylene Blue Agar, Levine’s formulation. <http://www.Jlingquist.net/generalmicro/dfemb.html>.05 Oktober 2008 pkl 17:12 WIT.
- Mansfield, J.L., Weston and S. Boothman. 2002. Sources of Faecal Coliform pollution Within the manly lagoon catchment. In : UTS Fresswater Ecology Report. 2002. Departement of Environmental Sciences. University of Technology. Sydney.
- Middleton, R. 2007. Air bersih sumber daya yang rawan. <http://www.usembassyakarta.org/ptp/airbrs2.html>. 08 Oktober 2008 pkl 18:35 WIT.
- Nugroho, A. 2006. Bioindikator Kualitas Air. Universitas Trisakti. Jakarta.
- Roward, R. 2004., Saparua Island. <http://www.geocities.com/Ambon67/noframe/PPLease2k.htm>. 24 Oktober 2008. Pkl 18:09 WIT.
- Soemarwoto, O. 1987. Pencemaran air dan pemanfaatan limba industri. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Sugiharto, S. 1987. Dasar – dasar pengolaha air limbah. Universitas Indonesia. Jakarta.

- Sundra, I. K. 2006. Kualitas Air Bawah Tanah Di Wilayah Air Pesisir Kabupaten Bandung. <http://journal.ac.id/abstrak/i%20ketut%20sundra.pdf>. 08 Oktober 2008. Pkl 09:00 WIT.
- Suiawiria, U. 1996. Air dalam kehidupan dan lingkungan yang sehat. PT. Angkasa. Bandung.
- Sutrisno, T.C., 2006. Teknologi Penyediaan Air Bersih. PT Rineke Cipta. Yogyakarta.
- Volk, A. Wesley dan Margaret F. Wheeler. 1990. Mikrobiologi Dasar Jilid 2 Edisi Kelima. Earlangga. Jakarta
- Walter, W.G. dan J.J. Jerezski. 1973. Microbial And Chemical Studies In Watershed Used For Municipal Supply And Waste Disposal. Water Resources Research Center Report No. 41. Montana State University. Bozeman.
- Waluyo, Lud. 2005. Mikrobiologi Lingkungan. Universitas Muhamadiyah Press. Malang.
- Widiyanti, N. L. P, M. dan N. P. Ristiati. 2004. Analisis kualitatif bakteri koliform pada depo Air sminumiIsi ulang di kota singaraja bali. *Jurnal ekologi kesehatan*. 3 (1) : 64-73.

