

DETEKSI KEBERADAAN BAKTERI COLIFORM PADA DEPOT AIR MINUM ISI ULANG DI LINGKAR KAMPUS TERPADU UNIVERSITAS 'AISYIYAH YOGYAKARTA

Ika Afifah Nugraheni

Program Studi Bioteknologi FST Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Email: ikaafifah@unisayogya.ac.id

Abstract

Water is one of the basic needs for the life, including humans. Humans will not survive without any water intake into the body. Problems begin because the higher of pollution entering water bodies as more as water needs,, especially related to the quality of drinking water including refill drinking water from the depots. This study aims to determine whether or not coliform bacteria in refill drinking water depots (DAMIU) located in the circle of Integrated Campus 'Aisyiyah Yogyakarta and whether drinking water refills are worth consumption or not. The research method used is descriptive method by comparing the laboratory results with the standard table of MPN (Most Probable Number) consisting of presumptive test, confirmation test and complementary test. The results showed that two samples from five DAMIU drinking water samples was positive containing coliform bacteria of 29 CFU/100 ml and 35 CFU/100 ml. In addition, both samples of drinking water was also indicated to contain *Escherichia coli* bacteria, each of which was 1 CFU/100 ml. This results showed that both samples of drinking water refill was not worth consumption because it was not in accordance with the Regulation of Minister of Health RI No. 492/MENKES/Per/IV/2010 that the microbiological requirement of drinking water quality is 0 CFU/100 ml.

Keywords : Refill water depot, coliform, *Escherichia coli*, MPN

PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan pokok bagi kehidupan makhluk hidup, termasuk manusia. Makhluk hidup memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya. Sebagian besar penyusun sel makhluk hidup adalah air. 75% sel tumbuhan dan 67% sel hewan tersusun dari air. Sedangkan pada manusia, 2/3 penyusun selnya adalah air. Secara umum fungsi air dalam tubuh setiap organisme adalah untuk melarutkan senyawa organik, menstabilkan suhu tubuh dan melangsungkan berbagai reaksi kimia tingkat seluler (Campbell,

2002). Selain itu, Sual et al. (2016) juga menyebutkan bahwa air sangat berperan dalam proses fisiologis manusia dan metabolisme sel. Sehingga manusia dipastikan tidak akan bertahan hidup tanpa ada asupan air ke dalam tubuhnya.

Kebutuhan air antar individu manusia berbeda untuk tiap tempat dan tiap taraf kehidupan manusia. Semakin tinggi taraf kehidupan tiap individu, maka kebutuhan air akan semakin besar (Widiyanti dan Ristiati, 2004). Rata-rata kebutuhan air di Indonesia sebesar 60 liter per kapita yang meliputi 30 liter

untuk kebutuhan mandi, 15 liter untuk kebutuhan minum dan sisanya untuk kebutuhan lain.

Seiring dengan kemajuan dan peningkatan taraf hidup manusia, kebutuhan akan air bersih akan selalu meningkat setiap saat. Akibatnya, pengadaan air bersih selalu dilakukan setiap waktu. Masalah mulai muncul karena semakin banyak kebutuhan air, maka semakin tinggi pula pencemaran yang memasuki badan air, baik pencemaran dari rumah tangga maupun industri. Di kota-kota besar, pasokan air bersih berkurang hingga 40% disebabkan adanya pencemaran dan kurang baiknya fasilitas air yang ada (Harsojo dan Darsono, 2014), sehingga diperlukan standar dari pemerintah untuk memenuhi persyaratan tertentu, terutama pada kualitas air minum.

Meningkatnya permintaan air bersih yang layak konsumsi membuat menjamurnya industrialisasi air minum atau Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU). Terutama di berbagai pusat kos-kosan seperti di lingkaran kampus terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Seiring berkembangnya Universitas Aisyiyah Yogyakarta menjadi salah satu universitas pilihan di Yogyakarta, kos-kos mahasiswa mulai menjamur di sekitar daerah tersebut. Hal tersebut muncul sebagai jawaban atas tingginya permintaan air yang layak minum. Kondisi ini didukung pula dengan semakin banyaknya toko-toko maupun usaha-usaha di sekitarnya, termasuk DAMIU.

Mahalnya harga Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) menjadikan DAMIU menjadi salah satu alternatif sumber air minum. Air minum yang

diperoleh dari DAMIU memiliki harga yang jauh lebih murah dibandingkan air minum kemasan dengan berbagai merk. Sehingga tidak mengherankan apabila banyak masyarakat konsumen, terutama dari kalangan mahasiswa dan anak kos yang beralih pada layanan air minum isi ulang.

Proses pengolahan air pada prinsipnya mampu menghilangkan jenis polutan, baik fisik, kimia, maupun bakteriologis (Depperindag, 2004). Depot air minum isi ulang harus menggunakan peralatan yang sesuai, untuk menghindari adanya kontaminasi bakteri coliform. Pengisian tempat dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin serta dilakukan dalam tempat pengisian yang higienis (Sutrisno dan Suciastuti, 2002).

Pemerintah dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/per/IV/2010 telah mengatur tentang syarat-syarat kualitas air minum yang meliputi syarat mikrobiologi, kimia, radioaktifitas dan fisik. Menurut Notoatmodjo (2007), air minum harus memenuhi berbagai persyaratan kualitas, meliputi persyaratan fisik, kimia dan bakteriologis. Persyaratan fisik meliputi warna, bau, rasa, suhu dan kekeruhan (Sutrisno dan Suciati dalam Byna et al., 2009). Persyaratan kimia berhubungan dengan ion-ion senyawa maupun logam berbahaya seperti Hg, Pb, Ag, Cu dan Zn (Pratiwi, 2007). Sedangkan persyaratan bakteriologis berhubungan dengan kandungan senyawa mikroorganisme yang menyebabkan penyakit, terutama penyakit yang berhubungan dengan pencernaan seperti bakteri coliform.

Persyaratan bakteriologis air minum telah distandarisi oleh pemerintah melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002. Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 tentang standar baku mutu air minum juga menyebutkan bahwa parameter mikrobiologi kadar maksimum keberadaan bakteri coliform yaitu sebesar 0/100 ml sampel. Hal ini berarti tidak boleh ada kandungan bakteri coliform dalam air minum, baik dalam AMDK maupun DAMIU. Salah satu penyakit yang ditimbulkan dari buruknya kualitas mikrobiologis suatu air minum adalah penyakit diare (Sual et al., 2016).

Dalam pengujian cemaran mikrobial, umumnya mendeteksi keberadaan mikrobial indikator. Hal ini dikarenakan selain mudah dideteksi juga memberikan gambaran mengenai kondisi higienis dari produk yang diuji. Menurut Badan POM (2008), mikrobial indikator adalah golongan atau spesies bakteri yang kehadirannya dalam makanan dalam jumlah di atas batas (limit) tertentu, merupakan pertanda bahwa makanan telah terpapar dengan kondisi-kondisi yang memungkinkan berkembang biaknya mikrobial patogen. Sehingga dapat disimpulkan bahwa mikrobial indikator digunakan untuk menilai keamanan dan mutu mikrobiologi suatu produk. Kelompok mikrobial yang digunakan sebagai mikrobial indikator yaitu kelompok bakteri coliform.

E. coli atau sering disebut coliform fekal merupakan indikator kontaminasi yang berasal dari sumber fekal atau saluran pencernaan, sesuai dengan

habitat alaminya dalam saluran pencernaan bawah baik pada manusia maupun hewan. Golongan *Enterobacter*, seperti *Streptococcus faecalis* dan *S. faecium* merupakan flora alami dalam saluran pencernaan. Golongan ini tidak banyak digunakan untuk indikator kontaminasi fekal, tetapi lebih dikaitkan pada tingkat sanitasi proses produksi yang buruk. Sedangkan keberadaan kelompok *Staphylococci* seperti *Staphylococcus aureus* dalam makanan bisa berasal dari kulit, mulut maupun rongga hidung tenaga pengolah atau produksi yang merupakan indikator dari kondisi sanitasi yang tidak memadai (Badan POM, 2008).

Berbagai penelitian mengenai uji mikrobiologis telah mengindikasikan tentang kualitas air minum isi ulang yang dari DAMIU. Sunarti (2016) dalam penelitiannya memaparkan bahwa keempat sampel air minum yang diambil dari DAMIU di sekitar Kampus UIN Raden Fatah Palembang menunjukkan hasil tidak layak konsumsi. Hal ini dikarenakan dari keempat sampel tersebut diketahui mengandung bakteri coliform antara 12,4 sampai 1100 per 100 ml. Hasil penelitian Sual et al. (2016) juga menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, bahwa dua dari lima DAMIU di Kecamatan Ranoyapo telah tersemar bakteri coliform. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang ditemukan pada penelitian ini yaitu apakah air minum dari DAMIU di lingkaran kampus terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta tercemar bakteri coliform atau tidak. Selain itu juga untuk mengetahui apakah air minum dari DAMIU di lingkaran kampus terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta layak

untuk dikonsumsi sesuai baku mutu mikrobiologis air minum.

METODE PENELITIAN

Populasi meliputi seluruh depot air minum isi ulang di sekitar Kampus Terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, yaitu sebanyak 10 depot. Sampel penelitian ini sebanyak 5 depot air minum isi ulang. Penentuan 5 dari 10 sampel dilakukan dengan cara mengukur jarak terdekat dari Kampus Terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Sampel air DAMIU selanjutnya dilabeli dengan nama sampel A, sampel B, sampel C, sampel D, dan sampel E. Pengujian sampel air minum DAMIU dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Imunologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dari bulan Desember 2017 sampai Februari 2018.

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu deskriptif kuantitatif untuk mendeteksi ada tidaknya kandungan bakteri coliform dalam air minum dari DAMIU di lingkaran kampus terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Pengambilan sampel secara langsung dengan membeli air minum isi ulang pada depot-depot yang telah dipilih tersebut. Tahap penelitian yang dilakukan yaitu: 1) persiapan alat bahan, 2) observasi DAMIU, 3) pengujian sampel, 4) analisis hasil.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain sampel air minum isi ulang dari 5 DAMIU di lingkaran Kampus Terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Lactose Broth (LB), Brilliant Green Lactose Bile (BGLB), Eosin Methylene Blue Agar (EMBA), alkohol 70%, spiritus. Sedangkan alat-alat yang dibutuhkan yaitu Autoclave Hirayama

seri HVE-50, biological safety cabinet, inkubator, jarum ose, pipet, tabung reaksi, petridish, hotplate and stirrer, timbangan analitik, tabung duran 500 ml, dan gallon air minum isi ulang.

Coliform yang akan dideteksi pada penelitian ini adalah golongan bakteri yang merupakan campuran antara bakteri fekal dan bakteri non fekal. Prinsip penentuan angka bakteri coliform adalah bahwa adanya pertumbuhan bakteri coliform yang ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung Durham, setelah diinkubasikan dalam waktu tertentu pada media yang sesuai (Harmita dan Radji, 2008). Pada pengujian ini dilakukan dengan metode MPN (Most Probable Number) atau APM (Angka Paling Mungkin). Pengujian MPN dilakukan dengan tiga tahap yaitu, Uji Praduga (Presumptif Test), Uji Konfirmasi (Confirmative Test), dan Uji Lengkap (Completed Test)

a. Uji Praduga (Presumptif Test)

Pada uji ini disiapkan 9 tabung yang berisi 10 ml medium Lactose Broth (LB) yang di dalamnya terdapat tabung Durham terbalik. Pertama, dipipet sebanyak 10 ml sampel ke dalam 3 seri tabung pertama, 1 ml sampel air minum ke dalam 3 seri tabung kedua, dan 0.1 ml sampel ke dalam 3 seri tabung ketiga. Seluruh tabung diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam dicatat jumlah tabung yang membentuk gas pada masing-masing seri dan inkubasi kembali tabung yang tidak membentuk gas selama 24 jam, kemudian dicatat jumlah tabung yang membentuk gas (Sunarti, 2016).

b. Uji Konfirmasi (Confirmative Test)

Untuk uji konfirmasi dilakukan dengan cara memindahkan sebanyak 1 ose dari tiap tabung yang membentuk gas pada media LB ke dalam tabung yang berisi 10 ml Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB) 2%. Diinkubasikan semua tabung pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Adanya gas pada tabung durham dalam media BGLB 2% memperkuat adanya bakteri coliform pada sampel air minum isi ulang. Hasil angka bakteri coliform didapatkan dari tabel MPN yang memberikan nilai duga terdekat dengan kombinasi tabung yang positif dan tabung yang negatif pada uji konfirmasi (Bambang et al., 2014).

c. Uji Lengkap (Completed Test)

Masing-masing biakan positif pada uji konfirmasi bakteri coliform, diambil satu ose dan diinokulasikan pada media EMBA (Eosin Methylene Blue Agar). Sampel uji diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pertumbuhan E. coli ditandai dengan pertumbuhan koloni yang berwarna hijau metalik atau hijau

dengan kilap logam dan bintik biru kehijauan (Bambang et al., 2014).

Metode analisis pada penelitian ini yaitu digunakan metode MPN (Most Probable Number), yaitu dengan menentukan kombinasi hasil positif dan hasil negatif di tiap seri pengujian setelah inkubasi serta membandingkannya pada tabel MPN yang telah tersedia.

HASIL DAN BAHASAN

Pengujian kualitas air minum isi ulang ini dilakukan metode MPN (Most Probable Number) terhadap bakteri Coliform dan Escherichia coli (E. coli). Pengujian dilakukan dengan 3 tahapan, yaitu uji praduga, uji konfirmasi dan uji lengkap.

Uji praduga digunakan untuk mengetahui ada tidaknya bakteri Coliform dalam air minum isi ulang. Sampel uji difermentasikan pada medium LB (Lactose Broth) dan diinkubasi selama 24-48 jam. Hasil positif menunjukkan adanya gelembung gas yang dihasilkan pada tabung durham. Data uji praduga ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Praduga pada Medium Lactose Broth (LB)

No	Sampel	10 ml	1 ml	0,1 ml	Hasil
1	Sampel A	-	-	-	Negatif
2	Sampel B	+	+	+	Positif
3	Sampel C	+	+	+	Negatif
4	Sampel D	-	-	-	Negatif
5	Sampel E	-	-	-	Negatif

Keterangan:

(+) : terbentuk gas pada tabung durham

(-) : tidak terbentuk gas pada tabung durham

Berdasarkan uji praduga, dari kelima sampel yang diuji terdapat dua sampel yang memberikan hasil positif, yaitu terbentuk gas pada tabung durham. Menurut Nuria dkk (2009), tabung durham tersebut mempunyai fungsi untuk menampung gas hasil fermentasi laktosa untuk memudahkan dalam pengamatan. Keberadaan gelembung gas menunjukkan adanya aktifitas bakteri coliform yang memfermentasi laktosa sebagai sumber karbon dalam metabolisme selnya. Proses metabolisme tersebut menghasilkan gas sebagai salah satu produk akhir.

Hasil positif yang diperoleh pada uji praduga selanjutnya diuji kembali

pada pengujian konfirmasi. Pada uji konfirmasi, medium yang digunakan yaitu Brilliant Green Lactose Bile (BGLB). Menurut Bambang et al. (2014), medium ini mengandung garam empedu yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak hidup dalam saluran pencernaan manusia dan mengandung hijau brilian yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri selain bakteri coliform. Uji ini dilakukan untuk membuktikan kembali dan memperkuat adanya bakteri coliform pada sampel. Indikasi yang digunakan yaitu ada tidaknya gelembung yang terbentuk setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu ruang (suhu 37°C). Hasil dari uji konfirmasi disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil uji konfirmasi pada medium Brilliant Green Lactose Bile (BGLB)

No	Sampel	10 ml	1 ml	0,1 ml	Hasil
1	Sampel A	0	0	0	-
2	Sampel B	2	3	0	+
3	Sampel C	2	2	2	+
4	Sampel D	0	0	0	-
5	Sampel E	0	0	0	-

Keterangan:

(+) : terbentuk gas pada tabung durham

(-) : tidak terbentuk gas pada tabung durham

Sampel yang diuji yaitu sampel B dan C yang telah memberikan nilai positif pada uji praduga. Adanya gelembung gas yang terbentuk di tabung durham menandakan adanya aktivitas respirasi dari bakteri coliform. Sedangkan tabung yang negatif tidak akan terbentuk gelembung gas atau udara. Hasil positif pada uji konfirmasi ini memastikan dan menegaskan bahwa terdapat bakteri coliform pada sampel uji.

Berdasarkan hasil uji konfirmasi menggunakan metode MPN dapat ditentukan nilai MPN dengan

menentukan kombinasi jumlah tabung positif tiap serinya setelah inkubasi dan hasil nilai yang dilihat dari tabel MPN. Tabel MPN yaitu tabel yang memberikan jumlah perkiraan terdekat (most probable number) berdasarkan kombinasi tabung positif yang mengandung coliform dan tabung negatif dari tes uji (Depkes RI, 2002). Pengujian bakteri coliform dengan metode MPN diperoleh hasil pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Nilai MPN (Most Probable Number) Bakteri Coliform

No	Sampel	Coliform (CFU/ml)	Coliform (CFU/100 ml)	Standar Coliform *) (CFU/100 ml)	Keterangan
1	Sampel A	0	0	0	MMS
2	Sampel B	0.29	29	0	TMS
3	Sampel C	0.35	35	0	TMS
4	Sampel D	0	0	0	MMS
5	Sampel E	0	0	0	MMS

*) Standar Coliform menurut PERMENKES NO. 492/MENKES/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum

Keterangan:

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

MMS : Memenuhi Syarat

Angka MPN yang diperoleh tersebut mempunyai nilai statistik dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Nilai MPN pada sampel B dan C yaitu sebesar 29 CFU/100 ml dan 35 CFU/ml. Keberadaan bakteri coliform tersebut menunjukkan bahwa air minum isi ulang di kedua DAMIU tidak memenuhi syarat kualitas air minum, sesuai dengan standar menurut PERMENKES NO. 492/MENKES/Per/IV/2010. Pada peraturan disebutkan bahwa syarat kualitas air minum secara mikrobiologi yaitu kandungan bakteri coliform sebesar 0 CFU/ml, yang berarti tidak boleh ada bakteri coliform yang muncul pada sampel uji. Sedangkan

ketiga sampel air minum dari DAMIU lainnya di lingkaran Kampus Terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta memberikan hasil negatif bakteri coliform, yang berarti air minum yang dihasilkan memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Hasil sampel positif selanjutnya diinokulasikan pada medium Eosin Methylen Blue Agar (EMBA) dengan metode streak plate dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Keberadaan koloni bakteri berwarna hijau metalik pada medium EMBA menandakan adanya bakteri *Escherichia coli*. Pengujian keberadaan bakteri *E. coli* disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Pengujian Lengkap pada Medium Eosin Methylen Blue Agar (EMBA)

No	Sampel	Warna koloni	Total <i>E. coli</i>	Standar <i>E. coli</i> *)
1	Sampel A	-	0	0
2	Sampel B	Hijau metalik	1	0
3	Sampel C	Hijau metalik	1	0
4	Sampel D	-	0	0
5	Sampel E	-	0	0

*) Standar menurut PERMENKES No. 492/MENKES/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum

Hasil positif bakteri *E. coli* masih tetap ditunjukkan pada sampel B dan C.

Menurut Brooks (2008) bila pada medium EMBA diperoleh biakan bakteri

E. coli, maka senyawa asam yang dihasilkan dari proses fermentasi akan memunculkan warna koloni yang spesifik untuk *E. coli*. Warna yang terbentuk yaitu hijau metalik atau hijau dengan kilau logam, sebagaimana yang ditunjukkan pada kedua sampel uji. Jumlah koloni yang terbentuk pada kedua sampel air minum sebesar 1 CFU/100 ml.

Keberadaam bakteri coliform pada sampel mengindikasikan adanya mikrobia yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Sunarti menyebutkan bahwa bakteri coliform merupakan bakteri indikator sanitasi. Maksudnya yaitu keberadaannya pada makanan maupun minuman menunjukkan adanya pencemaran karena sanitasi yang kurang baik dan kurang higienis.

Ditambah lagi pada uji pelengkap yang memberikan hasil positif bakteri *E. coli*. Hasil ini semakin memperkuat buruknya kualitas air minum pada sampel air minum di kedua DAMIU. Bakteri *E. coli* merupakan salah satu bakteri patogen penyebab diare. Menurut data Kemenkes RI (2011), penyakit diare berada pada peringkat ke-13 sebagai penyakit penyebab kematian di Indonesia dengan persentase sebesar 3.5% dan urutan pertama yang menyebabkan pasien rawat inap di Rumah Sakit.

Nuria dkk (2009) menjelaskan bahwa kontaminasi bakteri coliform pada air minum yang diperoleh dari DAMIU dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain: 1) lamanya waktu penyimpanan air dalam tempat penampungan, sehingga mempengaruhi kualitas sumber

air baku yang digunakan, 2) adanya kontaminasi ketika memasukkan air ke dalam tangki pengangkutan, 3) tempat penampungan yang kurang bersih, 4) proses pengolahan yang kurang optimal, 5) kebersihan lingkungan yang kurang baik, dan 6) adanya kontaminasi dari galon yang tidak disterilisasi. Akan tetapi, permasalahan tersebut dapat diminimalisir dengan berbagai cara, yaitu dengan memperhatikan kualitas air baku, kebersihan operator, serta penanganan yang baik terhadap wadah pembelian dan kondisi depot (Sunarti, 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengujian dan deteksi bakteri coliform pada sampel air minum isi ulang dari DAMIU di lingkaran Kampus Terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta menunjukkan bahwa dua dari lima sampel yang diuji tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum dan tidak layak untuk dikonsumsi karena terindikasi adanya bakteri coliform dan *E. coli*.

Saran yang diberikan penulis yaitu hendaknya DAMIU di lingkaran Kampus Terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta diberikan penyuluhan mengenai cara pengolahan dan penanganan DAMIU yang baik dan higienis untuk meminimalisir dan menghilangkan kandungan bakteri coliform maupun *E. coli* pada air minum isi ulang, sehingga diharapkan dapat memberikan keamanan dan kelayakan konsumsi air minum terutama bagi mahasiswa Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta yang tinggal di sekitar kampus tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, A.G., Fatimawali, Kojong, N.S. 2014. Analisis Cemaran Bakteri Coliform dan Identifikasi *Escherichia coli* pada Air Isi Ulang dari Depot di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 3: 325-334.
- BPOM. RI. 2008. Pengujian Mikrobiologi Pangan. Pusat Pengujian Obat Dan Makanan Badan Pengawasan Obat Dan Makanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Brooks, Geo F. 2008. Mikrobiologi Kedokteran. Jakarta: EGC.
- Byna S., Krisdiantoro & HS Nur. 2009. Kajian kualitas air sungai yang melewati Kecamatan Gambut dan Aluh aluh Kalimantan Selatan. *Bioscientae*. 6:40-50.
- Campbell, N.A. 2002. Biologi Edisi Kelima Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI. 2004. Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan No. 651 Tahun 2004 tentang persyaratan teknis depot air minum dan perdagangannya. Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 2002. Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. PerMenKes RI NO. 907/Menkes/SK/VII/2002. Jakarta.
- Harsojo dan Darsono. 2014. Studi Kandungan Logam Berat Dan Mikroba Pada Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Ecolab*. 8:53-60.
- Kementerian Kesehatan RI. 2010. Persyaratan Kualitas Air Minum. Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. 2011. Situasi Diare di Indonesia. Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan: Triwulan II.
- Notoatmodjo, D. 2007. Ilmu Kesehatan Masyarakat. Rineke Cipta . Jakarta.
- Nuria, M.C., Rosyid, A., dan Sumantri. 2009. Uji Kandungan Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang dari Depot Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Rembang. *Mediagro*. 5: 27-35.
- Pratiwi, A.W. 2007. Kualitas bakteriologis air minum isi ulang di wilayah kota bogor. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 2:120-131.
- Sual, G.F., Monintja, T.C.N., dan Sapulete, M.R. 2016. Gambaran Mikrobiologi Air Minum Dari Depot Isi Ulang Di Kecamatan Ranoyapo. *Jurnal Kedokteran Komunitas dan Tropik*. 6: 23-30.

Sunarti, R.N. 2016. Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang Disekitar Kampus Uin Raden Fatah Palembang. *Jurnal Bioilmi*. 2-40-50.

Sutrisno, T. dan Suciastuti, E.. 2002. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta. Jakarta.

Widiyanti dan Ristiati. 2004. Analisis Kualitatif Bakteri Koliform Pada Depo Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali. Bali. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 3: 64-73.