

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

4.1.1 Kandungan Koliform

Dari hasil pengujian kandungan bakteri koliform yang dilakukan di laboratorium Dinkes Surabaya didapatkan data hasil penghitungan jumlah bakteri koliform pada 22 sampel air minum isi ulang pada DAM di wilayah kecamatan Rungkut Surabaya, seperti pada tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil pengujian MPN koliform antara metode sterilisasi UV dan metode sterilisasi Ozon.

No.	Metode Ozon						Metode UV					
	Kode sampel	10 ml	1 ml	0,1 ml	Σ MPN	Ket.	Kode sampel	10 ml	1 ml	0,1 ml	Σ MPN	Ket.
1	Pure	0	0	0	0	MS	Mitra usaha	0	0	0	0	MS
2	E.M	0	0	0	0	MS	Salsabilah	0	0	0	0	MS
3	E.K	0	0	0	0	MS	Tirta Wilis	0	0	0	0	MS
4	O 1	0	0	0	0	MS	Amsal	0	0	0	0	MS
5	O 2	0	0	0	0	MS	Muria	0	0	0	0	MS
6	O 3	0	0	0	0	MS	Henry	0	0	0	0	MS
7							Alifa	0	0	0	0	MS
8							Juki	0	0	0	0	MS
9							Aini	0	0	0	0	MS
10							Aga	0	0	0	0	MS
11							Bintang	0	0	0	0	MS
12							Annisa	0	0	0	0	MS
13							Seven	0	0	0	0	MS
14							Tirta Utama	0	0	0	0	MS
15							Tirto Makmur	0	0	0	0	MS
16							Azami	0	0	0	0	MS

Keterangan : MS : Memenuhi Syarat

TMS : Tidak Memenuhi Syarat

Tabel diatas dapat disederhanakan menjadi tabel dibawah ini

Tabel 4.2 Hasil pengujian MPN koliform antara metode sterilisasi UV dan metode sterilisasi Ozon.

No.	Kode sampel	Σ MPN metode Ozon	Σ MPN metode UV
1	E.M	0	
2	E.K	0	
3	O 1	0	
4	O 2	0	
5	O 3	0	
6	Pure	0	
7	Mitra usaha		0
8	Salsabilah		0
9	Tirta Wilis		0
10	Amsal		0
11	Muria		0
12	Heny		0
13	Alifa		0
14	Juki		0
15	Aini		0
16	Aga		0
17	Bintang		0
18	Annisa		0
19	Seven		0
20	Tirta Utama		0
21	Tirto Makmur		0
22	Azami		0

Berdasarkan tabel 4.1 diatas, menunjukkan bahwa air minum isi ulang pada Depot Air Minum (DAM) tidak teridentifikasi adanya bakteri koliform (kandungan bakteri koliform nol (0)), baik yang menggunakan metode UV maupun metode ozon.

Dari data hasil pengujian ditentukan jumlah dan prosentase yang memenuhi syarat atau tidak memenuhi syarat batas aman air minum berdasarkan jumlah kandungan bakteri koliform seperti pada terlihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Jumlah dan prosentase DAM yang memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat berdasarkan kandungan koliform

Metode UV						Metode ozon					
TMS		MS		Total		TMS		MS		Total	
Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
0	0 %	16	100 %	16	100 %	0	0 %	6	100 %	6	100 %

4.1.2 Hasil dan Analisis Data Wawancara

Hasil wawancara terhadap pengelola DAM tentang sumber air, tandon air baku, pembersihan tandon air baku, filtrasi dan desinfeksi yang digunakan dan frekuensi pengujian mikrobiologi air disajikan dalam bentuk tabel

Tabel 4.4 Sumber air baku

Sumber air baku	DAM dengan Metode Sterilisasi			
	UV		Ozon	
	Σ DAM	%	Σ DAM	%
Prigen	14	87,5	0	0
pacet	2	12,5	6	100
total	16	100	6	100

Tabel 4.5 Bahan tandon air baku

Bahan tandon	DAM dengan Metode Sterilisasi			
	UV		Ozon	
	Σ DAM	%	Σ DAM	%
viber	8	50	0	0
<i>Stainless steel</i>	1	6,25	3	50
Viber + <i>Stainless steel</i>	7	43,75	3	50
total	16	100	6	100

Tabel 4.6 Frekuensi pembersihan tandon air baku

Frekuensi pembersihan tandon (per bulan)	DAM dengan Metode Sterilisasi			
	UV		Ozon	
	Σ DAM	%	Σ DAM	%
0-1	6	37,5	6	100
1-2	4	25	0	0
2-3	5	31,25	0	0
3-4	1	6,25	0	0
total	16	100	6	100

Tabel 4.7 Jenis desinfeksi yang digunakan

Jenis desinfeksi	Jumlah DAM	Prosentase %
UV	16	72,7
Ozon	6	27,3
Σ DAM	22	100

Tabel 4.8 Frekuensi pengujian mikrobiologi air

Frekuensi pengujian sampel air (per bulan)	DAM dengan Metode Sterilisasi			
	UV		Ozon	
	Σ DAM	%	Σ DAM	%
1	0	0	6	100
3	5	31,25	0	0
4	5	31,25	0	0
Tidak pernah	6	37,5	0	0
total	16	100	6	100

Tabel 4.9 Jenis filter yang digunakan

Jenis Filter	DAM dengan Metode Sterilisasi			
	UV		Ozon	
	Σ DAM	%	Σ DAM	%
Sand filter	16	100	6	100
Karbon filter	16	100	6	100
Mikro filter	16	100	6	100

4.1.3 Implementasi Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diimplementasikan dalam bentuk LKM yang terlampir pada lampiran 9.

4.2 Teknis Analisis Data

Hasil pengujian laboratorium sampel air minum isi ulang pada DAM berdasarkan kandungan bakteri koliform pada metode sterilisasi Ultraviolet(UV) dan ozon menunjukkan hasil negatif (no), maka tidak dilanjutkan dengan analisis data dengan uji t-bebas.

4.3 Pembahasan

A. Hasil Pengujian Laboratorium dan Wawancara

Data hasil pengujian laboratorium sebanyak 16 sampel (100%) air minum isi ulang dengan metode sterilisasi UV dan 6 sampel (100%) air minum isi ulang dengan metode sterilisasi ozon di kecamatan Rungkut Surabaya menunjukkan hasil pengujian kandungan bakteri koliform dengan metode MPN koliform sebesar 0/100 ml per sampel air minum isi ulang seperti ditunjukkan pada tabel 4.2. Berdasarkan hasil pengujian bakteri koliform, dapat dinyatakan bahwa air minum isi ulang memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Dari hasil wawancara diperoleh informasi bahwa sebagian besar DAM di wilayah kecamatan Rungkut Surabaya sudah memenuhi standar bahan baku, mesin dan peralatan sesuai dengan Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia Nomor: 651/MPP/Kep/10/2004 yaitu tentang persyaratan teknis

depot air minum dan perdagangannya. Berkaitan bahan baku, mesin dan peralatan yang memenuhi persyaratan pengolahan air minum isi ulang pada DAM sesuai dengan Permenkes No. 43 tahun 2014 tentang higiene sanitasi depot air minum yang menyatakan bahwa peralatan dan perlengkapan yang digunakan antara lain pipa pengisian air baku, tandon air baku, pompa penghisap dan penyedot, filter, mikrofilter, wadah/galon air baku atau Air Minum, kran pengisian Air Minum, kran pencucian/pembilasan wadah/galon, kran penghubung, dan peralatan desinfeksi harus terbuat dari bahan tara pangan (*food grade*) atau tidak menimbulkan racun, tidak menyerap bau dan rasa, tahan karat, tahan pencucian dan tahan disinfeksi ulang. Mikrofilter dan desinfektor tidak kadaluarsa. Tandon air baku harus tertutup dan terlindung.

Sumber air baku yang digunakan untuk penyediaan air dapat berasal dari air hujan, air permukaan (air danau, air sungai dan air waduk), air tanah dan mata air (Chandra, 2012). Air baku sesuai dengan Kependemidag No. 651/MPP/Kep/10/2004 menyatakan bahwa air baku adalah air yang belum diproses atau sudah diproses menjadi air bersih yang memenuhi persyaratan mutu sesuai Peraturan Kesehatan untuk diolah menjadi produk air minum. Sumber air baku yang digunakan disebagian besar DAM di wilayah kecamatan Rungkut Surabaya semuanya berasal dari mata air pegunungan, yaitu Prigen sebanyak 14 DAM (63,6 %) dan Pacet sebanyak 8 DAM (36,4 %). Kualitas mata air yang digunakan sebagai air baku masih lebih baik dari kualitas sumber air baku lainnya, hal ini disebabkan belum adanya zat-zat pencemar yang dapat mengkontaminasi mata air. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, air baku yang digunakan umumnya sudah diuji dan

memenuhi syarat sebagai sumber air baku dan pihak perusahaan pemasok air baku selalu memberikan atau menunjukkan hasil pengujian laboratorium terhadap sampel air baku yang mereka kirim. Air baku yang digunakan pada DAM telah memenuhi kriteria Kepemenderidag No. 651/MPP/Kep/10/2004.

Bahan bak tandon air baku terbuat dari bahan yang tara pangan (*food grade*) yaitu bahan yang harus bebas dari bahan-bahan yang dapat mencemari air, tahan korosi dan bahan kimia yang dapat mencemari air (Kepemenderidag, 2004). Tandon air baku harus tertutup dan terlindung (Permenkes, 2014). Berdasarkan tabel 4.6 jumlah DAM yang menggunakan tandon air baku dari bahan viber sebanyak 8 DAM (36,4 %), bahan stainless steel sebanyak 4 DAM (18,2 %) dan yang menggunakan viber + *stainless steel* sebanyak 10 DAM (45,4 %). Bahan viber/*stainless steel* merupakan bahan yang tara pangan (*food grade*). Dengan demikian penggunaan bahan yang digunakan untuk bak tandon telah memenuhi persyaratan sebagai bahan tara pangan (*food grade*).

Frekuensi pembersihan tandon air baku harus dilakukan minimal 3 bulan sekali (Kepemenderidag,2004) agar air baku tetap terjaga kualitasnya. Selain itu juga untuk mencegah timbulnya mikroorganisme dalam bak tandon. Hal ini sudah dilakukan oleh pemilik DAM berdasarkan tabel 4.6 yaitu pembersihan tandon air dilakukan setiap 0-1 bulan sekali sebanyak 12 DAM (54,5 %), 1-2 bulan sekali sebanyak 4 DAM (18,2 %), 2-3 bulan sekali sebanyak 5 DAM (22,7%) dan yang tidak sesuai dengan prosedur frekuensi pembersihan tandon ada 1 DAM (4,6%) yaitu setiap 3-4 bulan sekali. Dari total 22 DAM hanya 1 DAM yang tidak melakukan pembersihan tandon sesuai dengan prosedur. Pembersihan bak tandon dilakukan

dengan cara dikuras dan dibersihkan, jika perlu untuk dilakukan tindakan pemvakuman maka dilakukan.

Sistem desinfeksi/sterilisasi yang dilakukan yaitu dengan metode ultraviolet (UV) dan metode ozonisasi. Sterilisasi paling banyak yang digunakan adalah dengan metode UV sebanyak 16 DAM (72,7 %) dan yang menggunakan metode ozon sebanyak 6 DAM (27,3 %). Berdasarkan hasil pengujian sampel air minum isi ulang memenuhi memenuhi syarat kualitas air minum sesuai dengan Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Bahwa bakteri koliform harus 0/100 ml sampel air. Pada metode sterilisasi ozon memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode sterilisasi UV, yaitu memiliki kandungan O₂ lebih banyak, hal ini disebabkan adanya penyalaan alat generator ozon selama waktu 12 jam sehingga air seperti dimasak/direbus dengan menggunakan generator ozon itu. Molekul ozon adalah O₃ yang selalu tidak stabil sehingga selalu mencari atom oksigen lainnya dengan cara oksidasi sampai molekulnya menjadi O₂ atau stabil. Karena sifat oksidatornya yang sangat kuat, maka ozon sangat unggul dalam proses desinfeksi (membunuh kuman), detokfeksi (menetralkan racun) dan deodofeksi (menghilangkan bau tidak enak) dalam air (Said, 2011). Adanya proses desinfeksi sangat penting untuk membunuh bakteri dalam air minum, hal ini dapat terlihat dari hasil pengujian sampel air minum isi ulang yang tidak mengandung bakteri koliform.

Penyaringan/filtrasi bertahap terdiri dari saringan yang berasal dari pasir atau saringan lain yang efektif dengan fungsi yang sama. yaitu menyaring partikel-partikel yang kasar, saringan karbon aktif yang berasal dari batubara atau batok kelapa berfungsi sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa khlor dan bahan organik

dan saringan/filter lainnya yang berfungsi sebagai saringan halus berukuran maksimal 10 mikron (Kepemenderidag, 2004). Filter yang digunakan oleh DAM di wilayah kecamatan Rungkut Surabaya semuanya menggunakan filter pasir silica (*sand filter*) sebanyak 22 DAM (100 %), karbon filter (*carbon filter*) sebanyak 22 DAM (100 %) dan mikro filter (*micro filter*) sebanyak 22 DAM (100 %). Penggunaan ketiga saringan tersebut sudah memenuhi prosedur pemakaian alat filtrasi. Bahan tabung filter sand filter dan micron filter yang digunakan terbuat dari PVC dan *stainless steel*, sedangkan mikro filter terbuat dari plastik/PVC. PVC dan *stainless steel* adalah bahan tara food (*food grade*). Penggantian sand filter dan karbon filter dilakukan setiap 6 bulan atau setahun sekali, sedangkan untuk mikro filter perlu dilakukan pembersihan cartridge setiap sebulan sekali dan pengantian cartridge setiap 3/4 bulan sekali. Penggantian filter ini perlu dilakukan agar berguna untuk menghilangkan organisme pathogen yaitu bakteri dan virus dari air baku dan sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa chlor dan bahan organik.

Bakteri koliform merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator, di mana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. Oleh sebab itu air pada DAM tidak boleh mengandung bakteri koliform. Permenkes No. 736/MENKES/VI/2010 tentang tata laksana pengawasan kualitas air minum bahwa untuk frekuensi pengujian mikrobiologi dilakukan setiap satu bulan sekali, pengujian fisika dilakukan setiap satu bulan sekali, pengujian kimia dilakukan setiap enam bulan sekali dan pengujian kimia tambahan dilakukan setiap enam bulan sekali dimana persyaratan mikrobiologi, fisika, kimia dan kimia tambahan kualitas air

bersih diatur dalam Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Berdasarkan tabel 4.9 jumlah DAM di wilayah kecamatan Rungkut Surabaya yang sudah memenuhi syarat frekuensi pengujian kualitas mikrobiologi setiap sebulan sekali adalah sebanyak 6 DAM (27,3 %) sedangkan DAM lainnya tidak sesuai dengan persyaratan pengujian kualitas mikrobiologi meliputi 5 DAM (22,7 %) dengan frekuensi pengujian setiap 3 bulan sekali, 5 DAM (22,7 %) dengan frekuensi pengujian 4 bulan sekali dan 6 DAM (27,3 %) tidak pernah mengujikan kualitas mikrobiologis air. Salah satu faktor yang mempengaruhi pemilik DAM tidak melakukan pengujian sampel air minum isi ulang karena setiap 3 bulan sekali atau setahun tiga kali petugas puskesmas selalu datang untuk memeriksa kualitas air minum isi ulang dan dari pihak perusahaan pemasok air baku selalu memberikan atau menunjukkan hasil pengujian laboratorium terhadap sampel air baku yang mereka kirim.

B. Implementasi Hasil Penelitian dalam Pembelajaran

Hasil penelitian yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar pada mata kuliah mikrobiologi. Menurut Prastowo (2013) bahan ajar adalah segala bahan (informasi, alat maupun teks) yang disusun secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaan implementasi pembelajaran. Misalnya, buku pelajaran, handout, LKS/LKM, model atau maket, bahan ajar audio, bahan ajar interaktif dan sebagainya. Bahan ajar yang sesuai adalah berbentuk Lembar Kerja Mahasiswa (LKM). LKM yang dibuat berisi tentang panduan praktikum tentang pengujian bakteri koliform dengan menggunakan metode MPN

koliform pada media air dan berisi soal-soal evaluasi. Dengan dibuatnya bahan ajar berbentuk LKM diharapkan proses pembelajaran berpusat pada mahasiswa.