

Penilaian Kualitas Air Minum Menggunakan *Smart Water Station* dengan Parameter Mikrobiologi Angka Paling Mungkin dan Angka Lempeng Total di Fakultas Kedokteran Ukrida

Donna Mesina R. Pasaribu¹, Fransiska Elviana Arly², Wani Devita Gunardi¹

¹Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Kristen Krida Wacana

² Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Kristen Krida Wacana
Alamat Korespondensi: donna.pasaribu@ukrida.ac.id

Abstrak

Tidak semua air dapat dikonsumsi oleh manusia, karena air juga merupakan media yang baik untuk kehidupan bakteri. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, bahwa air minum tidak boleh mengandung bakteri patogen, seperti *fecal Coliform Escherichia coli*. Kandungan maksimum bakteri *Coliform* dalam air minum adalah 0 per 100 mL sampel. Menurut Badan Standarisasi Nasional Indonesia tahun 2009, batas maksimum cemaran mikroba dalam air minum angka lempeng total adalah 1×10^2 koloni/mL. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air minum menggunakan *Smart Water Station* yang ada di Fakultas Kedokteran Ukrida. Jenis penelitian adalah eksperimental deskriptif yang diperoleh melalui observasi laboratorium berdasarkan parameter fisik dan mikrobiologi dengan menggunakan *Most Probable Number* (MPN) dan *Total Plate Count* (TPC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada satupun sampel melebihi batas maksimum yang dipersyaratkan dalam air minum, serta berdasarkan parameter fisik baik rasa, bau, maupun suhu berada dalam batas normal.

Kata kunci: *Smart Water Station*, *Most Probable Number*, parameter fisik, parameter mikrobiologi, *Total Plate Count*

Quality Assessment of Using Smart Water Station Based on Microbiology Parameter Using Most Probable Number Method and Total Plate Count at Ukrida Medical Faculty

Abstract

The main requirement for drinking water is cleanliness. Not all water can be consumed safely because water is a good living media for bacteria. According to the Minister's Regulation (492/MENKES/PER/IV/2010) about requirements for drinking water quality, drinking water must not contain pathogen bacteria, for example fecal *Coliform Escherichia coli* bacteria. The maximum amount of fecal *Coliform Escherichia coli* bacteria in drinking water is 0 per 100 ml sample. The aim of this study was to analyze the quality of using *Smart Water Station*, a drinking water product consumed in the Faculty of Medicine Ukrida. Water samples were tested for their physical parameters, such as flavor, scent, and temperature. Microbiology parameters were also tested using *Most Probable Number* (MPN) and *Total Plate Count* (TPC). Results showed that based on physical parameters, all samples were within normal limits. Based on microbiological requirement, no sample exceeded the maximum limit for microbiology water requirement. Thus, the study concludes that the water is safe for consumption.

Keywords: *Smart Water Station*, *Most Probable Number* (MPN), physical parameter, microbiology parameter, *Total Plate Count* (TPC).

Pendahuluan

Dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk, berkembangnya kegiatan industri, semakin banyaknya penutupan permukaan tanah, serta semakin tingginya standar kehidupan telah meningkatkan kebutuhan terhadap air.¹ Menurut data Ditjen Sumber Daya Air tahun 2010 menyebutkan jumlah total kebutuhan air di Indonesia mencapai 175 juta m³/tahun, terdiri atas kebutuhan domestik 6,4 juta m³/tahun, pertanian 141 juta m³/tahun dan industri 27,7 juta m³/tahun, yang pemenuhannya lebih dari 50% kebutuhan air berasal dari air tanah.²

Kebutuhan air yang paling utama dalam kehidupan manusia adalah air bersih terutama sebagai air minum. Tiga per empat bagian tubuh manusia terdiri dari air.³ Manusia tidak dapat bertahan hidup lebih dari 4-5 hari tanpa minum air, untuk itu perlu dijaga kualitas dan kuantitasnya sehingga air menjadi aman untuk dikonsumsi.⁴ Namun, tidak semua air dapat dikonsumsi oleh manusia karena air juga merupakan media yang baik untuk kehidupan bakteri.

Kemampuan bakteri dalam menimbulkan penyakit dibedakan menjadi dua macam, yaitu bakteri patogen dan bakteri non-patogen. Bakteri patogen dapat menyebabkan penyakit dengan keluhan diare seperti disentri, tipus, dan kolera. Contoh dari bakteri patogen adalah *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, *Shigella dysenteriae*, dan lain-lain. Sedangkan bakteri non-patogen contohnya adalah *actinomyces*, *Iron bacteri*, dan golongan bakteri *Fecal streptococci*.⁵

Air minum yang aman harus memenuhi persyaratan kesehatan yaitu syarat fisik, kimia, radioaktif, maupun mikrobiologi. Salah satunya adalah syarat mikrobiologi, yaitu tidak mengandung bakteri patogen seperti *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae*, *Eschericia coli*, dan lain sebagainya.⁶

Dengan terbatasnya ketersediaan air terutama air bersih yang baik bagi kehidupan manusia untuk kebutuhan sehari-hari, maka sangat dibutuhkan teknologi yang dapat mengolah sumber air agar dapat dimanfaatkan sebagai air minum. Salah satu teknologi yang masih baru kita kenal adalah *Smart Water Station (tap water)*. *Smart water station* ini merupakan fasilitas untuk mendapatkan air minum secara gratis yang

digunakan dengan cara menempelkan chip yang telah diberikan. Namun, tidak banyak yang menggunakannya karena masih meragukan kualitas air tersebut dengan berbagai macam alasan.

Untuk memperoleh air minum menggunakan *Smart Water Station (tap water)* yang memenuhi persyaratan kesehatan, maka diperlukan pemeriksaan kualitas air minum secara berkala dan melakukan perawatan terhadap sumber yang mungkin dapat menyebabkan kontaminasi. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian pada air minum menggunakan *Smart Water Station (tap water)* yang ada di Fakultas Kedokteran Kristen Krida Wacana (UKRIDA) untuk melihat kualitas air minum tersebut secara mikrobiologi.

Air

Air merupakan kebutuhan yang tidak dapat ditinggalkan dalam kehidupan makhluk hidup terutama sebagai air minum. Menurut Permenkes RI No.492/MENKES/PER/IV/2010, definisi air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang telah memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum oleh masyarakat.⁷ Berdasarkan Permenkes No. 736 tahun 2010, sumber air minum dapat kita peroleh dari air kemasan, air minum yang didistribusikan melalui pipa untuk kebutuhan rumah tangga, serta air yang didistribusikan melalui tanki air.⁸

Pengolahan Air Tanah

Pemilihan jenis media filter sangat tergantung dari karakteristik air tanah yang akan digunakan.⁹ Proses pengolahan air tanah atau sumur atau air PDAM menjadi air yang siap minum dibagi menjadi tujuh tahap, yaitu injeksi dengan larutan kaporit atau kalium permanganate, pengaliran ke tangki reactor, pengaliran ke saringan pasir cepat, pengaliran ke filter mangan zeolite, pengaliran ke filter karbon aktif, pengaliran ke filter *cartridge* ukuran 5 mikron, pensterilan dengan sterilisator ultraviolet, penyempurnaan dengan ozon generator.¹⁰ Air yang keluar dari sterilisator ultraviolet dan ozon merupakan air hasil olahan yang dapat langsung diminum.¹¹

Standar Kualitas Air

Standar kualitas air minum untuk kebutuhan rumah tangga ditetapkan berdasarkan Permenkes RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan air minum yang menyatakan bahwa air minum yang aman bagi kesehatan harus memenuhi persyaratan fisik, biologi, dan kimia.¹²

1. Parameter Fisik

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010, standar yang harus diperhatikan dalam air minum adalah bau, warna, total zat padat terlarut atau *Total Dissolved Solids* (TDS), kekeruhan, rasa, dan suhu.^{7,12}

2. Parameter Kimia

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010, standar yang harus diperhatikan adalah kadar pH, dan 88 bahan kimia lainnya yang terdiri dari bahan kimiawi organik maupun anorganik, pestisida, desinfektan dan hasil sampingnya.⁷

3. Parameter Mikrobiologi

Menurut Standar *World Health Organization* (WHO)⁷ dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum untuk seluruh penyelenggara,¹² air minum tidak boleh mengandung bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit, terutama penyakit saluran pencernaan yaitu bakteri *Coliform* seperti *Escherichia coli*. Kadar maksimum kandungan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* dalam air minum adalah 0 per 100 mL sampel.^{7,13} Badan Standarisasi Nasional Indonesia tahun 2009 menetapkan bahwa batas maksimum cemaran mikroba dalam air minum angka lempeng total (ALT) adalah 1×10^2 koloni/mL. Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan.¹²

4. Parameter Radiologi

Menurut Permenkes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, standar yang harus diperhatikan dalam parameter radiologi yaitu *gross alpha activity* dan *gross beta activity*.^{7,12}

Water Borne Disease

Water borne disease merupakan penyakit yang ditularkan langsung melalui air minum yang telah terkontaminasi oleh tinja manusia dan hewan maupun urin yang mengandung patogen terminum oleh hewan atau manusia. Bakteri-bakteri patogen ini dapat menyebabkan timbulnya penyakit seperti kolera, tyfoid, hepatitis infektiosa, disentri, dan gastroenteritis.¹⁴

Bakteri *Coliform*

Bakteri *Coliform* adalah bakteri batang negatif gram, tidak berspora, dapat meragi laktosa membentuk asam dan gas pada suhu 37°C dalam waktu 48 jam.^{15,16} Bakteri *Coliform* dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu *Coliform fecal* dan *Coliform non-fecal*.¹⁷ *Coliform fecal* adalah bakteri *Coliform* yang berasal dari tinja manusia ataupun hewan berdarah panas lainnya, sedangkan *Coliform non-fecal* adalah bakteri *Coliform* yang ditemukan pada hewan atau tanaman-tanaman yang telah mati.¹⁷ Salah satu contoh dari *Coliform fecal* adalah *Escherichia coli*, sedangkan *Coliform non-fecal* adalah *Enterobacter aerogenes*.¹⁵

Jika pengujian air ditemukan total *Coliform* berada di antara 30-300 koloni, maka kita juga harus menguji air untuk *Escherichia coli*.¹⁵ Apabila hasilnya menunjukkan adanya *fecal Coliform*, maka sudah dapat diindikasikan bahwa kontaminasi dari air tersebut berasal dari feses manusia ataupun hewan.

Escherichia coli

Escherichia coli adalah salah satu jenis bakteri *Coliform*. Ciri-cirinya ada yang individu (monobasil), saling berpasangan (diplobasil), atau berkoloni membentuk rantai pendek (streptobasil), tidak memiliki spora maupun kapsul, berdiameter $\pm 1,1-1,5 \times 2,0-6,0$ μm . Bakteri ini dapat bersifat aerob dan anaerob fakultatif.¹⁸ Bakteri ini juga dapat bertahan hidup pada media sederhana dan memfermentasi laktosa serta menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 37°C.¹⁸ Kebanyakan *Escherichia coli* dapat bergerak (motil).

Kecepatan berkembang biak bakteri *Escherichia coli* berada dalam interval 20 menit apabila faktor media, derajat keasaman, dan

suhu yang sesuai. Suhu yang baik untuk pertumbuhan bakteri ini adalah antara 8°C-46°C, tetapi suhu optimal untuk pertumbuhan *Escherichia coli* adalah 37°C.¹⁹ *Escherichia coli* juga dapat bertahan pada suhu 60°C selama 15 menit dan pada suhu 55°C selama 60 menit.^{18,19}

Metode MPN

Most Probable Number (metode MPN) merupakan salah satu cara pemeriksaan yang dilakukan untuk mendeteksi dan menghitung total *Coliform* yang ada di dalam air yang menandakan suatu kontaminasi.²⁰ Prinsip utama dari metode MPN ini adalah mengencerkan sampel sampai tingkat tertentu sehingga akan didapatkan konsentrasi mikroorganisme yang sesuai dan jika ditanam didalam tabung kadang-kadang menghasilkan pertumbuhan yang positif.¹⁴ Metode MPN terdiri dari tiga tahap, yaitu uji perkiraan (*presumptive test*), uji konfirmasi (*confirmed test*), dan uji pelengkap (*completed test*).^{5,16,20,21}

Total Plate Count (TPC)

Total Plate Count merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah mikroba.²² Prinsip dari metode TPC ini adalah menumbuhkan sel mikroorganisme yang masih hidup pada agar, sehingga mikroorganisme yang berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa mikroskop.²³

Metode Penelitian

Pada penelitian ini, desain penelitian yang digunakan adalah studi deskriptif *cross-sectional* dengan melakukan eksperimental terhadap bakteri *Escherichia coli*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Kampus II UKRIDA mulai sekitar bulan Juli 2018. Pada penelitian ini teknik sampling yang digunakan adalah total sampling dengan memerhatikan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi tersebut adalah air minum menggunakan *Smart Water Station (tap water)* yang ada di Fakultas Kedokteran UKRIDA. Sedangkan kriteria eksklusinya adalah air yang bukan berasal dari air minum menggunakan *Smart Water Station (tap water)* yang ada di Fakultas Kedokteran UKRIDA.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air minum menggunakan *Smart Water Station (tap water)*, *Lactose Broth (LB)*, *Brilliant Green Lactose Broth (BGLB)*, ENDO agar, *nutrient agar*, *aquadest steril*, dan *plate count agar*. Alat yang digunakan, yaitu botol sampel steril, tabung durham, tabung reaksi, mikro pipet, tabung erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, pipet ukur, timbangan, autoclave, inkubator, jarum ose, vortex, bunsen spiritus, korek api, cawan petri, laminar air flow, hot plate, magnetic stirrer, drigalski spatula, rak tabung, termometer, inkubator, dan lemari pendingin.

Cara Kerja

Kualitas Fisik

Mengambil sampel air pada ke-3 air minum menggunakan *Smart Water Station (tap water)*. Kemudian diamati bau dan rasanya dengan cara manual melalui indera penciuman dan perasa. Setelah itu, melakukan pengukuran suhu air yang diukur dengan menggunakan termometer yang dimasukkan ke dalam sampel air dan didiamkan selama 10 menit.

Most Probable Number

1. Pembuatan Media *Lactose Broth*

Bubuk LB ditimbang sebanyak 1,3 g, larutkan dengan aquadest 100 mL di dalam labu Erlenmeyer dan panaskan diatas *hot plate stirrer* hingga larut. Larutan LB dituangkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 ml pertabung reaksi dan dimasukkan tabung durham dalam posisi terbalik. Tabung yang sudah berisi media di tutup dengan kapas kemudian disterilisasi ke dalam *Autoclave* dengan suhu 121°C.

2. Pembuatan Media *Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLBB)*

Serbuk BGLB ditimbang sebanyak 4 gram, larutkan dengan aquadest 100ml di dalam labu Erlenmeyer dan panaskan diatas *hot plate stirrer* hingga larut. Larutan BGLB dituangkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 mL pertabung reaksi dan dimasukkan tabung durham dalam posisi terbalik. Tabung yang sudah berisi media di tutup dengan kapas kemudian disterilisasi ke dalam *Autoclave* dengan suhu 121°C.

3. *Persumptive Test* (Uji Perkiraan)

Sampel air sebanyak 10 mL, 1 mL, 0,1 mL dimasukkan ke dalam masing-masing 3 tabung reaksi yang berisi 10 mL LB yang sudah disterilisasi di dalam *Autoclave* dengan suhu 121°C. Setelah itu akan diinkubasi pada suhu 37°C selama 2x24 jam. Kemudian diamati pertumbuhannya dengan melihat terbentuknya gas dalam tabung.

4. *Confirmed Test* (Uji Konfirmasi)

Dari setiap tabung LB yang terdapat gas, diinokulasikan ke dalam tabung BGLB yang sudah disterilisasi dan dilakukan duplo. Setelah itu akan diinkubasi pada suhu 37°C dan 45°C selama 2x24 jam. Kemudian diamati pertumbuhannya dengan melihat terbentuknya gas dalam tabung. Tentukan hasil dari jumlah *Coliform* berdasarkan tabel MPN.

5. *Completed Test* (Uji Pelengkap)

Dari setiap tabung BGLB yang berisi gas, akan ditanam pada perbenihan ENDO dengan menggunakan jarum ose digoreskan pada media agar tersebut. Dari *plate* agar yang sudah digoreskan, dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Kemudian melakukan uji biokimia lengkap dengan cara menggunakan jarum ose diambil beberapa koloni dari media ENDO yang ingin diketahui spesiesnya tersebut ke dalam IMViC. Setelah itu, akan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dan dilaporkan hasilnya.

Total Plate Count

Pertama, membuat media *plate count agar* dengan menimbang serbuk *plate count agar* sebanyak 2,46 g, larutkan dengan aquadest sebanyak 120 ml di dalam labu Erlenmeyer dan panaskan diatas *hot plate stirer* hingga larut. Kemudian disterilisasi ke dalam *Autoclave* pada suhu 121°C.

Aquadest dimasukkan sebanyak 9 mL pada 5 tabung reaksi setiap sampel, kemudian di *autoclave* 121°C, kemudian dikeluarkan dan didinginkan. Setelah dingin, masukkan 1ml sampel yang akan diuji dengan pipet steril ke dalam tabung yang berisi 9 mL aquadest pertama dan dikocok sampai homogen untuk mendapatkan pengenceran 10⁻¹. Kemudian dari tabung pertama tadi diambil 1 mL dimasukkan ke dalam tabung ke-2 untuk memperoleh pengenceran 10⁻². Lakukan hal yang sama

seperti yang sebelumnya sampai memperoleh pengenceran 10⁻⁵. Dari hasil pengenceran tersebut diambil masing-masing 1 mL dari setiap pengenceran 10⁻¹, 10⁻³, dan 10⁻⁵ dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang kosong. Kemudian tuangkan media *plate count agar* yang masih cair tadi (steril) sebanyak 15-20 mL dan dilakukan duplo. Cawan petri segera digoyangkan dan diputar sampai media tersebar merata dan homogen. Setelah media membeku, inkubasi cawan petri tersebut pada suhu 37°C selama 24-48 jam dengan posisi terbalik. Hitung koloni yang tumbuh pada setiap cawan petri.

Hasil Penelitian

Dari penelitian ini sampel diambil dari mesin air minum menggunakan *Smart Water Station (tap water)* ada 3 buah dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Suatu produk air yang melalui pengolahan mesin *Smart Water Station (tap water)*, menurut SNI dikategorikan sebagai air mineral dan air demineral.²⁴⁻²⁶

Permenkes 492 pada tahun 2010 dan *International Bottled Water Association (IBWA, 2015)*,²⁷ mensyaratkan dua parameter mikrobiologi untuk kualitas air minum yaitu harus nol untuk *Coliform* dan *E. coli*, sedangkan Standar Nasional Indonesia (SNI 3553:2015 dan SNI 6241:2015 tidak mensyaratkan parameter *E. coli*, namun mensyaratkan Total Coliform, Angka Lempeng Total (*Total Plate Count/TPC*) dan *Pseudomonas aeruginosa*.²⁶ Dalam penelitian ini dilakukan uji TPC untuk mengetahui kualitas air minum menggunakan *Smart Water Station (tap water)* berdasarkan SNI.

Uji *Total Plate Count* (TPC)

Tabel 1 Hasil uji *Total Plate Count* (TPC)

Sampel	10 ⁻¹	Duplo	Nilai Akhir
S1L1	15	43	2,9x10 ²
S2L1	30	66	4,8x10 ²
S3L1	7	5	0
S1P	8	3	0
S2P	71	59	6,5x10 ²
S3P	30	40	3,5x10 ²
S1K	14	10	0
S2K	40	45	4,35x10 ²
S3K	4	9	0

Dari tabel, terlihat pada sampel yang terdapat di lantai 1 nilai akhir rata-rata S1L1 pada pengenceran 10^{-1} adalah $2,9 \times 10^{-2}$, S2L1 adalah $4,8 \times 10^{-2}$, dan S3L1 adalah 0. Pada sampel yang terdapat di perpustakaan nilai akhir rata-rata S1P pada pengenceran 10^{-1} adalah 0, S2P adalah $6,5 \times 10^{-2}$, dan S3P adalah $3,5 \times 10^{-2}$. Sedangkan pada sampel yang ada di kantin didapatkan nilai akhir rata-rata S1K pada pengenceran 10^{-1} adalah 0, S2K adalah $4,25 \times 10^{-2}$, dan S3K adalah 0.

Tabel 2 Hasil pengujian parameter fisika

Sampel	S1	S2	S3
L1	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
	Suhu 23°	Suhu 24,5°	Suhu 25,5°
P	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
	Suhu 23°	Suhu 25°	Suhu 25°
K	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa
	Suhu 22°	Suhu 24°	Suhu 25°

Pada Tabel 2 dapat dilihat pada sampel yang ada di lantai 1 hasil S1, S2, dan S3 adalah tidak berbau, tidak berasa, dan suhu berada di antara 23°C sampai 25,5°C. Pada sampel yang ada di perpustakaan hasil S1, S2, dan S3 adalah tidak berbau, tidak berasa, dan suhu berada di antara 23°C sampai 25°C, dan pada sampel yang ada di kantin hasil S1, S2, S3 adalah tidak berbau, tidak berasa, dan suhu berada di antara 22°C sampai 25°C.

Most Probable Number

Tabel 3 Data Hasil Uji Perkiraan MPN *Coliform*

Sampel	10	10	10	1	1	1	0,1	0,1	0,1
S1L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S2L1	-	-	-	Keruh	-	-	-	-	-
				Gas -					
S3L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S1P	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S2P	-	-	-	Keruh	-	-	-	-	-
				Gas -					
S3P	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S1K	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S2K	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3K	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Pada Tabel 3, terlihat bahwa pada uji perkiraan dengan metode MPN sebanyak 7 sampel tidak ada kekeruhan maupun gas yang artinya tidak ada bakteri peragi laktosa dan

hanya didapatkan kekeruhan pada 2 tabung reaksi yaitu sampel S2L1 dan S2P, tetapi tidak terdapat gas di dalamnya. Untuk mengetahui lebih pasti akan dilanjutkan ke uji konfirmasi.

Tabel 4 Data Hasil Uji Konfirmasi MPN *Coliform*

Sampel	1	Intepretasi
S1L1	37°	Jernih Gas(-)
	45°	Jernih Gas(-)
S3P	37°	Jernih Gas(-)
	45°	Jernih Gas(-)

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil dari uji konfirmasi dengan metode MPN tidak didapatkan pertumbuhan bakteri *Coliform* di dalam air minum tersebut.

Pembahasan

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 7388 tahun 2009 tentang batasan maksimum cemaran mikroba dalam pangan, menetapkan bahwa mutu air minum harus memenuhi batas cemaran mikroba yang terdiri dari penentuan total plate count (TPC), angka bakteri *Coliform* dengan metode MPN, dan identifikasi bakteri patogen.²¹

Berdasarkan literatur yang didapat, banyak media yang dapat digunakan untuk proses penyaringan pada berbagai produk yang berbeda tergantung pada keadaan air yang akan digunakan, tetapi memiliki fungsi yang hampir sama.²³ Berdasarkan hasil wawancara, air minum menggunakan mesin *smart water station (tap water)* ini melalui 6 tahap penyaringan, yaitu pembersihan sedimen endapan awal, *cartridge GAC (Granular Activated Carbon)*, carbon block atau CTO, membran, post-karbon, ultraviolet.^{2,4,7} Air yang keluar dari sterilisator ultra violet merupakan air hasil olahan yang dapat langsung diminum.

Total Plate Count (TPC)

Hasil pengujian setelah dibandingkan dengan batasan maksimum cemaran mikroba dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) nilai TPC dari sampel pertama yang diambil pada tanggal 10 Oktober 2018 di lantai 1 (S1L1) sebesar $2,9 \times 10^2$ koloni/mL, sampel kedua yang diambil pada tanggal 23 November 201 (S2L1)

sebesar $4,8 \times 10^2$ koloni/mL, dan sampel ketiga yang diambil pada tanggal 12 Desember 2018 (S3L1) sebesar 0 koloni/mL. Sampel pertama yang diambil pada tanggal 10 Oktober 2018 di perpustakaan (S1P) sebesar 0 koloni/mL, sampel kedua yang diambil pada tanggal 23 November 2018 (S2P) sebesar $6,5 \times 10^2$ koloni/mL, dan sampel ketiga yang diambil pada tanggal 12 Desember 2018 (S3P) sebesar $3,5 \times 10^{-2}$ koloni/mL. Sampel pertama yang diambil pada tanggal 10 Oktober 2018 di kantin (S1K) sebesar 0 koloni/mL, sampel kedua yang diambil pada tanggal 23 November 2018 (S2K) sebesar $4,35 \times 10^2$ koloni/mL, dan sampel ketiga yang diambil pada tanggal 12 Desember 2018 (S3K) sebesar 0 koloni/mL. Dari hasil pengujian TPC yang dilakukan pada ketiga sampel pada mesin yang berbeda, menunjukkan bahwa hasilnya masih masuk dalam batasan maksimum cemaran mikroba dalam pangan menurut SNI yaitu 1×10^5 koloni/mL.^{23,26}

Dari Tabel 1 terlihat bahwa nilai TPC tertinggi adalah pada sampel yang diambil di perpustakaan tanggal 23 November 2018. Hal ini mungkin dapat terjadi karena beberapa penyebab, seperti saat pengambilan sampel masih kurang higienis, penggunaan alat saat melakukan percobaan bergantian dengan peneliti lain, kondisi lingkungan, dan juga ada kemungkinan bahwa mesin *tap water* belum dilakukan pergantian filter karena pergantian tersebut tidak diketahui secara pasti waktunya. Waktu pergantian filter tersebut sekitar seminggu sampai 6 bulan tergantung pemakaian mesin tersebut.

Parameter Fisik

Hasil pemeriksaan untuk semua sampel *tap water* menunjukkan bahwa semua sampel sudah memenuhi beberapa syarat Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu tidak berbau yang artinya tidak ada organisme seperti alga, adanya gas seperti H₂S yang terbentuk dalam kondisi anaerobic dan oleh adanya senyawa organik tertentu, tidak berasa yang artinya tidak ada senyawa-senyawa asing yang dapat mengganggu kesehatan, dan temperatur normal kurang lebih 3°C dari suhu udara yang menandakan jumlah oksigen terlarut normal. Hasil pemeriksaan suhu pada Tabel 2, didapatkan temperatur suhu air berkisar antara 22°C sampai 25,5°C, sedangkan suhu rata-rata ruangan adalah 22°C sampai 24°C.^{24,25}

Most Probable Number

Uji perkiraan merupakan tes yang dilakukan untuk mengetahui kehadiran bakteri *Coliform* berdasarkan terbentuknya asam dan gas akibat dari fermentasi laktosa. Dari hasil penelitian ke-3 sampel *tap water* sesuai dengan Tabel 3 terlihat bahwa sebanyak tujuh sampel tidak ada kekeruhan maupun gas yang artinya tidak ada bakteri peragi laktosa. Namun, didapatkan kekeruhan pada 2 tabung reaksi yaitu sampel S2L1 dan S2P, tetapi tidak terdapat gas didalamnya. Hal ini menandakan adanya pertumbuhan bakteri selain *Coliform*. Dengan menggunakan kontrol positif *Escherichia coli* ATCC 25922. Untuk mengetahui lebih pasti akan dilanjutkan ke uji konfirmasi dengan menggunakan media BGLB.

Pada Tabel 4, didapatkan bahwa hasil dari uji konfirmasi dengan metode MPN tidak didapatkan pertumbuhan bakteri *Coliform* di dalam air minum tersebut. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini dapat dikatakan bahwa sampel air minum menggunakan *Smart Water Station (tap water)* yang ada di Fakultas Kedokteran UKRIDA sudah memenuhi syarat mikrobiologi sesuai dengan Permenkes No.492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu jumlah *Coliform* yang ada pada air minum harus 0/100 mL air.

Berdasarkan uji perkiraan dan uji konfirmasi, jika ditemukan bakteri *Coliform* dengan hasil negatif, maka untuk uji selanjutnya tidak perlu dilakukan lagi. Hal ini sesuai dengan SNI yang mengatakan bahwa pembentukan gas pada tabung Durham dijadikan sebagai indikator adanya pertumbuhan bakteri *Coliform*.¹

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa semua sampel yang diuji menunjukkan angka cemaran mikroba dengan metode TPC masuk dalam batas yang sudah ditetapkan oleh SNI tentang batasan maksimum cemaran dalam pangan, yaitu 1×10^5 koloni/mL untuk air minum termasuk air mineral, air demineral, air minum beroksigen, dan air embun.²⁵ Hasil pemeriksaan secara mikrobiologi menunjukkan bahwa semua sampel telah memenuhi syarat Permenkes Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu jumlah *Coliform* yang ada pada air minum harus 0/100

mL air. Jadi, dari ketiga sampel yang diteliti menunjukkan bahwa air minum menggunakan *Smart Water Station (tap water)* yang ada di Fakultas Kedokteran UKRIDA tidak terkontaminasi oleh bakteri *Coliform*.

Daftar Pustaka

1. Sekedang MIP, Manaf ZH, Darmawi, Jamin F, Abrar M, Razali. Kontaminasi bakteri koliform pada air minum isi ulang di Desa Ilie Kecamatan Ulee Kareng Kota Banda Aceh. *Jurnal Medika Veterinaria*. 2016;10 (1):70-3.
2. Apriliana E, Ramadhian R, Gapila M. Bacteriological quality of refill drinking water at refill drinking water depots in Bandar Lampung. *JUKE*. 2014; 4(7): 142-6.
3. Melinda F, Laili S, Syauqi A. Uji kualitas air minum isi ulang pada depo air minum di sekitar Kampus UNISMA Malang. *Universitas Islam Malang*. 2017;3(1): 53-9.
4. Wardrivel R, Suharti N, Lestari Y. Kualitas air minum yang diproduksi depot air minum isi ulang di Kecamatan Bungus Padang berdasarkan persyaratan mikrobiologi. *Surabaya: Jurnal Kesehatan Andalas*. 2012;1(3):129-33.
5. Afif F, Erly, Endrinaldi. Identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada air minum isi ulang yang diproduksi depot air minum isi ulang di Kecamatan Padang Selatan. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2015;4(2):376-80.
6. Alamsyah, Sujana. Merakit sendiri alat penjernih air untuk rumah tangga. Jakarta: Kawan Pustaka; 2006. h.11-5.
7. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Indonesia: Menteri Kesehatan; 2010. h.1-10.
8. Prihatini R. Kualitas air minum isi ulang pada depot air minum di wilayah Kabupaten Bogor Tahun 2008-2011. Depok: Universitas Indonesia; 2012. h.9-20.
9. Elfiana, Nahar, Nurdin. Filterisasi air tanah menjadi air bersih pada dayah modern ihyaussunnah di kota Lhokseumawe. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 2016;22(4):82-7.
10. Said N.I. Pengolahan air siap minum. Diperoleh dari: https://www.academia.edu/7942504/BAB_11_PENGOLAHAN_AIR_SIAP_MINUM diunduh pada tanggal 10 Juni 2019.
11. Wiyono N, Faturrahman A, Syauqiah I. Sistem pengolahan air minum sederhana (*portable water treatment*). *Konversi*. 2017;6(1):27-35.
12. Chandra B. Pengantar kesehatan lingkungan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2007. h.64-73.
13. Kusnaedi. Mengolah air kotor untuk air minum. Jakarta: Penebar Swadaya; 2010.h.5-18.
14. Syafiatun L. Hubungan kualitas bakteriologis air sumur dan perilaku sehat dengan kejadian *waterborne disease* di Desa Tambak Sumur, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo. Surabaya: Universitas Airlangga; 2006. h.9.
15. Stewardship W, Series I. Total fecal & *Escherichia coli* bacteria in groundwater. *British Columbia*; 2007.
16. Tristyanto N. Buku monograf uji bakteriologi MPN *coliform* dan *Escherichia coli* pada air baku kolam renang di Kota Malang. Malang; 2015. h.9-16.
17. Division of Environment Health Office of Drinking Water. Coliform bacteria and drinking water. Washington: Washington State Department of Health; 2016. Diperoleh dari: <https://www.doh.wa.gov/Portals/1/Documents/Pubs/331-181.pdf> pada tanggal 10 Juni 2019.
18. Elfidasari D, Saraswati AM, Nufadianti G, Sumiah R, Setiowati V. Perbandingan kualitas es di lingkungan Universitas Al Azhar Indonesia dengan restoran *fast food* di daerah Senayan dengan indikator jumlah *Escherichia coli* terlarut. *Jurnal AL-AZHAR Indonesia Seri SAINS dan Teknologi*. 2011;1(1):18-23.
19. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA, Mietzner TA. Jawetz, Melnick & Adelberg's medical microbiology. 26 ed..New York: The McGraw-Hill Companies; 2013. p.231-5.
20. Marhamah S. Uji mikrobiologis pada air minum isi ulang yang beredar di Kelurahan Mangasa. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin; 2013. h.16-23.
21. Maisarah DE, Yusuf F, Arliny Y. Uji kualitas air bersih siap minum (*tap water*)

- dinilai dari parameter mikrobiologi di Rumah Sakit Umum Dokter Zainoel Abidin Banda Aceh. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala; 2013.
22. Nurhayati, Samallo I.M, Analisis degradasi polutan limbah cair pengolahan rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan menggunakan mikroba komersial. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Limit's. 2013;9(1):1-13.
 23. Putri1 AM, Kurnia P. Identifikasi keberadaan bakteri coliform dan total mikroba dalam es dung-dung di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. Media Gizi Indonesia. 2018;13(1):41-8.
 24. Melinda F, Laili S, Syauqi A. Uji kualitas air minum isi ulang pada depo air minum di sekitar kampus UNISMA Malang. e-Jurnal Ilmiah Biosaintropis. 2017;3(1):53-9.
 25. Puspitasari I, Indriyati N, Yulita V, Rusli R. Pengujian kualitas aspek mikrobiologi air minum isi ulang. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-1 Samarinda, 5-6 Juni 2015:91-99
 26. Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BNSI 2009). Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan. BSNI 7388:2009. hal.16.
 27. Sri A. Harmonisasi standar nasional (SNI) air minum dalam kemasan dan sandar internasional. Majalah Teknologi Agro Industri (Tegi). 2017;9(2):30-39.