

Keamanan Mikrobiologis Air Minum Isi Ulang dan Perubahannya Selama Penyimpanan

(Microbiological Safety of Refill Drinking Water and Its Changes During Storage)

Tasya Fitri Yunada¹, Winiati Pudji Rahayu^{2,3*}, Dian Herawati^{2,3}

(Diterima April 2023/Disetujui Agustus 2023)

ABSTRAK

Masyarakat Indonesia pada umumnya menggunakan air minum isi ulang (AMIU) yang diproduksi oleh depot air minum isi ulang (DAMIU) karena alasan praktis dan terjangkau. Tingkat sanitasi dan higiene yang kurang dan penyimpanan dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan kemungkinan pertumbuhan mikroorganisme indikator dan patogen, seperti bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* (*E. coli*). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan higiene sanitasi DAMIU, mutu dan keamanan mikrobiologis AMIU, serta perubahan mutu dan keamanan mikrobiologis AMIU selama penyimpanan. Sampel AMIU diambil dari dua DAMIU perwilayah di lima wilayah DKI Jakarta, yaitu Jakarta Barat, Jakarta Timur, Jakarta Selatan, Jakarta Utara, dan Jakarta Pusat. Perlakuan dalam penelitian ini adalah galon pengisian air kondisi tutup dan buka-tutup serta lama penyimpanan 0, 7, dan 14 hari pada suhu ruang ($28 \pm 2^\circ\text{C}$). Analisis mikrobiologi AMIU dilakukan menggunakan metode membran filter. Berdasarkan hasil observasi menunjukkan bahwa hanya 30% ($n=10$) DAMIU yang telah memenuhi standar higiene sanitasi DAMIU sesuai Permenkes No. 43 Tahun 2014 ($>70\%$). Hasil analisis mutu dan keamanan mikrobiologis menunjukkan bahwa pada waktu penyimpanan 0 hari, 100% memenuhi standar ALT (5 Log CFU/mL), 20% memenuhi standar total *Coliform* (0 Log CFU/mL), dan 80% memenuhi standar *E. coli* (0 Log CFU/mL) sesuai Permenkes RI No. 492 Tahun 2010. Waktu penyimpanan 0, 7, dan 14 hari pada AMIU berpengaruh nyata pada ALT (angka lempeng total) dan total *Coliform* ($P < 0,05$), namun tidak berpengaruh nyata pada *E. coli* ($P > 0,05$) dalam galon dengan kondisi tertutup dan buka-tutup.

Kata kunci: air minum isi ulang, *Coliform*, DAMIU, *E. coli*

ABSTRACT

Indonesians use refilled drinking water which can be obtained at depots because of practical and affordable reasons. Low levels of sanitation and hygiene and storage of refilled drinking water for an extended period can lead to the possibility of the growth of indicator and pathogenic microorganisms such as *Coliform* and *Escherichia coli* (*E. coli*). This study aims to evaluate the application of drinking water refilling stations (DWRS) sanitary hygiene, microbiological quality and safety of refilled drinking water and its changes during storage. Samples of refilled drinking water were taken from two DWRSs for each region in five areas of DKI Jakarta including West, East, South, North, and Central Jakarta. The treatments in this study were refilled drinking water storage in gallons of closed and open-closed conditions at room temperature ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) for 0, 7, and 14 days. The results of observations showed that 30% ($n=30$) of depots complied with hygiene sanitation standards according to Permenkes RI No. 43 of 2014 ($>70\%$). The analysis results showed that refilled drinking water at 0 days of storage, 100% met the TPC (5 Log CFU/mL), 20% met the total *Coliform* standard (0 Log CFU/mL), and 80% met the *E. coli* standard (0 Log CFU/mL) according to Permenkes RI No. 492 of 2010. Storage times of 0, 7, and 14 days of refilled drinking water had a significant effect on TPC and total *Coliform* ($P < 0.05$), but had no significant effect on *E. coli* ($P > 0.05$) in gallons with closed and open-closed conditions.

Keywords: *Coliform*, DWRS, *E. coli*, refilled drinking water

PENDAHULUAN

Air adalah suatu zat yang sangat penting bagi kebutuhan manusia. Air yang digunakan manusia

adalah air bersih yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari, terutama untuk minum (Walangitan *et al.* 2016). Tubuh manusia memerlukan air $\pm 2,5$ L atau 8-10 gelas per hari bergantung pada aktivitas dan kebutuhan tubuhnya (Briawan *et al.* 2011). Ketersediaan air minum yang aman, terjangkau, dan mudah diakses sangat penting untuk kesehatan. Akan tetapi, tidak semua masyarakat dapat mengakses air bersih, terutama di kota besar, seperti Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta. Selain itu, wilayah DKI Jakarta diketahui memiliki penduduk terpadat di Indonesia yang mencapai 16,2 ribu jiwa/Km² pada tahun 2021 dan

¹ Sekolah Pascasarjana, Program Studi Ilmu Pangan, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

² Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

³ South-East Asia Food and Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center LPPM IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: wpr@apps.ipb.ac.id

aktivitas yang tinggi sehingga keperluan akan air minum yang praktis sangat dibutuhkan (Azmaty *et al.* 2021).

Masyarakat Indonesia umumnya menggunakan air minum dalam kemasan (AMDK) sebagai sumber air layak minum yang lebih praktis dan higienis karena sudah melalui proses pengolahan dan dikemas sehingga dapat dikonsumsi secara langsung (Tombeng *et al.* 2013). Akan tetapi, secara ekonomis AMDK dirasa mahal sehingga sebagai alternatif masyarakat memilih menggunakan air minum isi ulang (AMIU), yang bisa diperoleh dari depot air minum isi ulang (DAMIU) karena harganya lebih ekonomis (Khoeriyah 2015). Hingga saat ini, jumlah DAMIU di 5 wilayah DKI Jakarta, yaitu Jakarta Pusat, Jakarta Barat, Jakarta Selatan, Jakarta Timur, dan Jakarta Utara yang terdaftar pada Kemenkes RI masing-masing sebanyak 273, 819, 427, 800, dan 549 DAMIU (Kemenkes RI 2023).

Air minum isi ulang adalah air yang melalui tahap pemurnian dengan menggunakan sinar ultraviolet (UV), ozonisasi, ataupun keduanya dengan proses filtrasi untuk mendapatkan air bersih layak minum. DAMIU adalah suatu badan usaha yang mengelola air minum untuk memenuhi kebutuhan masyarakat (Tombeng *et al.* 2013). Syarat penyimpanan AMIU diatur dalam Permenkes No. 43 Tahun 2014 mengenai hygiene sanitasi depot air minum. Mengacu pada peraturan tersebut, air minum yang sudah diisikan ke dalam galon tidak boleh disimpan lebih dari 24 jam di DAMIU dan harus segera diberikan kepada konsumen untuk menghindari kemungkinan tercemar kontaminan (Kemenkes RI 2014). Peraturan tersebut hanya mengatur persyaratan waktu simpan di DAMIU, tetapi tidak mengatur waktu simpan AMIU dalam galon di lokasi konsumen. Setiap orang rata-rata membutuhkan $\pm 2,5$ L air minum per hari dan apabila 80% (2 L) pasokan diperoleh dari AMIU, maka konsumen dapat menghabiskan AMIU dalam galon (19 L) dalam 9-10 hari. Kebutuhan AMIU dalam keluarga inti yang terdiri atas ayah, ibu, dan dua orang anak diperkirakan kebutuhan AMIU sebanyak 8 L, sehingga AMIU dalam galon (19 L) akan habis dalam 2-3 hari.

Pada saat ini, belum ada pengujian dan standar mengenai lama penyimpanan yang baik pada AMIU yang sudah berada di tangan konsumen sehingga dikhawatirkan AMIU tersebut dapat mengandung bakteri patogen seperti *Coliform* dan *E. coli* jika disimpan dalam waktu yang lama (Purba 2015). Selain itu, diketahui bahwa masih banyak DAMIU yang memproduksi AMIU belum memenuhi standar persyaratan air minum di Indonesia yang telah diatur dalam Permenkes No. 492 Tahun 2010. Hal ini terjadi karena tidak semua DAMIU dikelola secara benar dan tepat, seperti pada penelitian di Kecamatan Medan Deli yang menunjukkan sebanyak 16,67% DAMIU kurang memerhatikan jenis dan perawatan peralatan serta kualitas air baku yang digunakan, dan penanganan air hasil pengolahan dapat memengaruhi kualitas air

minum yang dihasilkan (Zega dan Hasruddin 2018). Hal tersebut tentu akan berbahaya bagi kesehatan masyarakat yang mengonsumsi air minum dari DAMIU yang belum sesuai dengan standar. Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penerapan hygiene sanitasi DAMIU, mutu, dan keamanan mikrobiologis AMIU, serta perubahan kualitas mikrobiologis AMIU selama penyimpanan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus sampai dengan Oktober 2022, bertempat di Laboratorium *South-East Asia Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center LPPM IPB* dan eksternal.

Penentuan DAMIU

Pengambilan sampel AMIU yang diambil dari DAMIU dilakukan pada 5 wilayah di DKI Jakarta, yaitu Jakarta Pusat, Jakarta Barat, Jakarta Selatan, Jakarta Timur, dan Jakarta Utara. Berdasarkan setiap wilayah DKI Jakarta ditentukan DAMIU yang terpilih dengan metode *purposive sampling*. Kriteria inklusi dalam penentuan DAMIU ialah terletak di wilayah padat penduduk (>10.000 jiwa/Km²), sudah beroperasi lebih dari 3 tahun, penjualannya lebih dari 50 galon/hari, dan bukan merupakan perusahaan *franchise*. Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, 10 DAMIU (dua DAMIU per wilayah) terpilih yang kemudian dilakukan pengamatan kondisi hygiene sanitasi DAMIU sesuai dengan formulir ceklis berdasarkan Permenkes No. 43 Tahun 2014 dan pengambilan serta perlakuan pada sampel AMIU.

Pengamatan Kondisi Hygiene Sanitasi

Pengamatan kondisi hygiene sanitasi DAMIU dilakukan berdasarkan Permenkes No. 43 Tahun 2014. Mengacu pada peraturan tersebut, pengamatan dilakukan menggunakan kuesioner berupa formulir dengan teknik wawancara dan survei. Formulir berisikan pernyataan-pernyataan mengenai kondisi hygiene sanitasi DAMIU dengan empat aspek penilaian, yaitu aspek tempat, peralatan, penjamah/pekerja, serta air baku, dan air minum. Kemudian formulir diisi dengan cara menyentang pernyataan-pernyataan yang terdapat pada tiap aspek. Setelah itu, skoring dilakukan pada tiap aspek untuk tiap DAMIU yang diamati. Pada pernyataan yang memenuhi secara keseluruhan diberikan skor penuh, untuk yang memenuhi sebagian dari pernyataan diberi skor setengahnya, dan diberi skor "0" jika tidak memenuhi. Kemudian skor total dihitung untuk masing-masing aspek dan untuk semua aspek pada setiap DAMIU. Hasil pengamatan yang memenuhi persyaratan berdasarkan Permenkes No. 43 Tahun 2014 adalah yang memperoleh skor total lebih dari 70%.

Pengambilan dan Perlakuan Sampel

Sampel AMIU diambil dari 10 DAMIU yang diberi kode masing-masing DAMIU A, B, C, D, E, F, G, H, I, dan J dengan ulangan tiga kali (pagi, siang, dan sore). Sebanyak 1000 mL sampel AMIU dari setiap DAMIU yang diambil pada saat 0 hari, dimasukkan ke dalam botol *scott* steril untuk dianalisis (Pradana 2013). Sampel AMIU dari 10 DAMIU diambil sebanyak 19 L menggunakan botol galon sebagai wadah penyimpanan AMIU, lalu dilakukan perlakuan penyimpanan dalam kondisi tertutup dan dibuka-tutup. Galon dibuka selama tiga menit dengan asumsi pemindahan AMIU dalam praktiknya membutuhkan waktu selama 3 menit. Setelah pengambilan sampel di hari pengamatan sebanyak 1L maka AMIU dalam galon akan berkurang sebanyak 1L pada periode penyimpanan berikutnya. Penyimpanan dilakukan di Laboratorium *Seafast Center IPB* selama 0, 7, dan 14 hari pada suhu ruang (28 ± 2 °C). Analisis mikrobiologi yang dilakukan pada setiap periode penyimpanan adalah angka lempeng total (ALT), total *Coliform*, dan *E. coli* menggunakan metode membran filter.

Analisis Angka Lempeng Total/ALT (BSN 2006)

Metode yang digunakan untuk analisis ALT ialah metode membran filter. Sebanyak 100 mL sampel AMIU diambil menggunakan pipet steril dan dimasukkan ke dalam alat filter melalui corong. Metode yang digunakan untuk analisis ALT ialah metode membran filter dan pengujiannya dilakukan secara duplo. Sebanyak 1000 mL sampel AMIU dari galon dipindahkan ke dalam botol *scott* steril. Kemudian sampel disaring melalui membran dengan vakum. Lalu, corong filter dibilas menggunakan air steril dan vakum dihentikan. Kertas filter diangkat menggunakan pinset steril dan diletakkan di atas media *plate count agar* dalam cawan petri. Setelah itu, diinkubasi dalam inkubator dengan posisi terbalik selama 48 jam pada suhu 37 °C. Kemudian dihitung jumlah koloni yang terbentuk pada membran filter.

Analisis Total *Coliform* dan *E. coli* (BSN 2010)

Metode yang digunakan untuk analisis Total *Coliform* dan *E. coli* ialah metode membran filter dan pengujian dilakukan secara duplo. Uji dilakukan dengan penyaringan 250 mL sampel AMIU melalui membran filter. Kertas filter diletakkan dalam cawan berisi media TTC. Setelah itu, membran diletakkan dalam cawan berisi media dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 36°C. Membran diperiksa dan semua koloni berwarna kuning pada media di bawah membran dihitung. Kemudian membran diangkat dan diletakkan dalam cawan berisi media TTC dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 36°C. Setelah itu, membran diperiksa dan semua koloni berwarna kuning pada media di bawah membran dihitung. Lalu, subkultur semua koloni bakteri tersebut dimasukkan ke dalam media agar nonselektif dan *tryptophan broth*. Inkubasi media agar nonselektif dilakukan pada suhu 37°C selama 24 jam. Sementara itu, dilakukan uji oksidase

dengan meneteskan 2–3 tetes pereaksi TMPD yang baru dibuat pada kertas filter. Koloni media agar nonselektif diusapkan pada kertas filter dengan menggunakan jarum ose. Reaksi positif ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi biru tua sampai keunguan selama 30 detik. Selanjutnya, tabung yang berisi media *tryptophan broth* diinkubasi selama 24 jam pada suhu 44°C dan ditambahkan reagen *kovacs* (0,2–0,3 mL). Pembentukan warna merah *cherry* pada permukaan *broth* menunjukkan adanya indol. Kemudian, dihitung semua koloni yang menunjukkan reaksi negatif pada uji oksidase dan dinyatakan sebagai bakteri *Coliform* dan semua koloni yang menunjukkan reaksi oksidase negatif dan indol positif dinyatakan sebagai *E. coli*.

Analisis Data

Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan kondisi galon tutup dan buka-tutup serta lama penyimpanan (0, 7, dan 14 hari) yang kemudian dilakukan analisis ALT, total *Coliform*, dan *E. coli*. Penelitian ini dilakukan dengan tiga kali pengulangan (pagi, siang, dan sore) untuk setiap perlakuan. Data hasil analisis yang diperoleh diolah menggunakan uji *one-way ANOVA (Analysis of Variance)* dengan *software SPSS version 25* tahun 2018. Kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5% jika menunjukkan perbedaan signifikan antarperlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Higiene Sanitasi DAMIU

Pemenuhan persyaratan kondisi higiene sanitasi DAMIU ditunjukkan pada Tabel 1. Diketahui bahwa hanya 30% DAMIU di antaranya F, G, dan H yang sudah memenuhi standar higiene sanitasi DAMIU menurut Permenkes No. 43 Tahun 2014 dengan masing-masing persentasenya sebesar 73,8% (Jakarta Utara); 81,5% (Jakarta Pusat); dan 71,6% (Jakarta Pusat). Sebanyak 70% (n=10) DAMIU lainnya belum memenuhi standar pengamatan. Sebanyak 70% (n=10) DAMIU lainnya belum memenuhi standar pemeriksaan.

Kondisi higiene sanitasi yang belum memenuhi standar tersebut dapat disebabkan oleh aspek tempat, sebanyak 80% (n=10) DAMIU berlokasi di tepi jalan raya dan berdekatan dengan bak pembuangan sampah terbuka sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran AMIU. Ditinjau dari aspek penjamah, terdapat 80% (n=10) DAMIU yang pekerjaannya tidak berperilaku higienis karena tidak mencuci tangan sebelum melakukan pengisian air ke dalam galon, dan sebanyak 70% (n=10) DAMIU yang belum diketahui kualitas air bakunya karena belum adanya bukti pengujian terhadap kualitas air baku yang digunakan.

Tujuan pemeriksaan higiene sanitasi ialah supaya masyarakat terhindar dari kemungkinan pengaruh buruk akibat mengonsumsi AMIU yang berasal dari

Tabel 1 Kondisi higiene sanitasi pada depot air minum isi ulang (DAMIU)

Kode DAMIU	Wilayah	Rerata pemenuhan persyaratan (%) (n=3)				Total Nilai (%)	Standar Permenkes No 43 Tahun 2014 (min.70%)
		Tempat	Peralatan	Penjamah (Pekerja)	Air Baku dan Air Minum		
A	I	21,4	72,4	61,1	72,0	56,8	Belum Memenuhi
B	I	60,7	93,1	50,0	40,0	60,9	Belum Memenuhi
C	II	71,4	79,3	61,1	24,0	59,0	Belum Memenuhi
D	II	50,0	100,0	44,4	24,0	54,6	Belum Memenuhi
E	III	25,0	75,9	33,3	24,0	39,5	Belum Memenuhi
F	III	64,3	59,0	72,0	100,0	73,8	Memenuhi
G	IV	92,8	100,0	33,3	100,0	81,5	Memenuhi
H	IV	57,1	93,1	72,2	64,0	71,6	Memenuhi
I	V	50,0	100,0	66,7	24,0	60,2	Belum Memenuhi
J	V	46,1	96,5	61,1	24,0	57,0	Belum Memenuhi
Rata-rata	53,9	86,9	55,5	49,6	59,9	53,9	

DAMIU. DAMIU harus berlokasi di daerah yang terhindar dari debu, tempat pembuangan sampah terbuka, dan saluran pembuangan air yang diduga dapat mengakibatkan pencemaran (Kemenperindag RI 2004). Peralatan pada DAMIU juga harus terjamin kebersihan dan kelengkapannya (Suryani & Kusumayati 2022). Higiene penjamah dapat memengaruhi keamanan AMIU karena sering melakukan kontak langsung pada saat melakukan pengolahan air. Penjamah harus menjaga kesehatan dan terbebas dari penyakit yang dapat mencemari air (Siregar *et al.* 2022). Selain itu, pengetahuan penjamah yang kurang mengenai higiene sanitasi yang benar dalam pengolahan air dapat memicu adanya mikroba (Hidayati 2022). Setiap penjamah diharuskan selalu mencuci tangan terlebih dahulu sebelum melakukan pengolahan air (Trigunarso 2020).

Penanganan galon diketahui juga dapat memengaruhi kualitas dan keamanan air. Meskipun air yang digunakan sudah aman, penanganan galon secara tidak tepat dapat menyebabkan ketidakamanan dan mengurangi kualitas air karena kontaminasi dari galon. Penanganan galon yang tepat, yaitu dengan pencucian menggunakan deterjen khusus sesuai *food grade* dan air bersih dengan suhu 60–85°C, kemudian dibilas dengan air produk secukupnya (Kemenperindag RI 2004). Selain itu, peralatan sterilisasi yang digunakan juga perlu diperhatikan. Peralatan sterilisasi berfungsi dengan baik untuk mendesinfeksi mikroba pada air jika masih dalam masa pakai (Simbolon *et al.* 2012). Diketahui sumber air baku juga dapat berpengaruh pada keamanan air. Air baku yang tercemar dapat menyebabkan adanya mikroba pada air minum yang akan dihasilkan (Suryani & Kusumayati 2022).

Hasil ini didukung oleh penelitian Badun (2021) yang melaporkan pengawasan higiene sanitasi DAMIU di Kecamatan Kendari, Sulawesi Tenggara, menunjukkan sebanyak 73% (n=27) DAMIU belum memenuhi standar Permenkes No. 43 Tahun 2014 yang dapat disebabkan oleh 100% (n=27) DAMIU tidak memiliki tempat sampah yang tertutup dan tidak melakukan proses cuci tangan dengan air mengalir dan sabun pada 48,1% (n=27) DAMIU. Lalu diketahui bahwa sebanyak 74,3% (n=35) DAMIU di Kota Manado yang

belum memenuhi syarat dalam air baku pada penelitian Sondakh *et al.* (2015).

Mutu dan Keamanan Mikrobiologi AMIU

Pengujian mutu dan keamanan mikrobiologi AMIU bertujuan untuk mencegah terjadinya cemaran mikroba yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Mutu dan keamanan mikrobiologi AMIU yang dianalisis pada penelitian ini meliputi ALT, total *Coliform*, dan *E. coli*. Pengujian ALT dilakukan untuk mengetahui jumlah mikroba dalam suatu sampel secara kuantitatif (Wiratna *et al.* 2019). Keberadaan bakteri *Coliform* perlu diuji pada air minum karena merupakan golongan mikroorganisme yang umum digunakan sebagai indikator suatu sumber air yang telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak (Sengupta dan Saha 2013). Pengujian *E. coli* pada air minum sangat penting karena diketahui sebagai indikator mutu dan keamanan air dikarenakan jumlah koloninya berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen (Nurjannah & Novita 2018).

Hasil analisis pada saat pengambilan sampel (0 hari) yang ditunjukkan pada Tabel 2, diketahui terdapat (n=10) DAMIU (D dan G) yang AMIU-nya memenuhi persyaratan ALT, yaitu 5 Log CFU/mL, total *Coliform*, dan *E. Coli*, yaitu 0 Log CFU/mL yang mengacu pada Permenkes No. 492 Tahun 2010. Faktor yang diduga dapat menyebabkan adanya *Coliform* dan *E. coli* pada penelitian ini adalah higiene dan sanitasi DAMIU yang buruk, seperti terjadinya kontaminasi AMIU pada proses pengolahannya antara lain pada penampungan air baku di tangki air, sterilisasi maupun filtrasi yang kurang maksimal, penjamah tidak mencuci tangan sebelum memproses AMIU, dan penanganan kebersihan galon yang tidak tepat.

Hasil analisis pada saat pengambilan sampel (0 hari) yang ditunjukkan pada Tabel 2, diketahui terdapat 100% (n=10) DAMIU yang AMIU-nya memenuhi persyaratan ALT, yaitu 5 Log CFU/mL sesuai dengan SNI 7388:2009, hanya 20% (n=10) DAMIU, yaitu DAMIU D dan G yang sesuai standar total *Coliform*, serta 80% (n=10), yaitu DAMIU B, C, D, E, F, G, H, dan I yang memenuhi standar *E. Coli*, yaitu 0 Log CFU/mL yang mengacu pada Permenkes No. 492 Tahun 2010 dengan rentang nilai ALT sebesar 1,6–3,3 Log

Tabel 2 Mutu dan keamanan mikrobiologi AMIU pada saat pengambilan sampel

Kode DAMIU	Wilayah	Rerata hasil analisis pada saat pengambilan sampel (n=3)		
		ALT	Total <i>Coliform</i> (Log	<i>E. coli</i>
		(Log CFU/mL)	CFU/mL)	(Log CFU/mL)
		5	0	0
A	I	3,2	2,7	1,4
B	I	2,9	0,8	0
C	II	3,1	3,2	0
D	II	2,8	0	0
E	III	3,3	0,8	0
F	III	2,4	2,3	0
G	IV	1,6	0	0
H	IV	2,4	1,6	0
I	V	2,5	2,8	0,8
J	V	3,1	2,2	0

Sumber: Permenkes No. 492 Tahun 2010.

CFU/mL, total *Coliform* sebesar 0–3,2 Log CFU/mL, dan *E. coli* sebesar 0–0,2 Log CFU/mL. Faktor yang diduga dapat menyebabkan adanya *Coliform* dan *E. coli* pada penelitian ini adalah sebanyak 30% (n=10) DAMIU berlokasi di tepi jalan raya dan berdekatan dengan bak pembuangan sampah terbuka sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap AMIU, sterilisasi maupun filtrasi yang kurang maksimal pada 40% (n=10) DAMIU, lalu 80% (n=10) DAMIU penanganan kebersihan galon yang tidak tepat, 70% (n=10) pekerjaannya tidak mencuci tangan sebelum memproses AMIU, dan 70% (n=10) DAMIU memiliki mutu air baku yang belum diketahui karena belum adanya bukti pengujian terhadap mutu air baku yang digunakan.

Hasil ini didukung oleh penelitian Wandrivel *et al.* (2012) yang melaporkan sebanyak 33,3% (n=9) DAMIU mengandung *E. coli* dan 22,2% (n=9) DAMIU mengandung *Coliform* pada AMIU di Kecamatan Bungus, Padang diketahui terdapat *E. coli* yang dapat disebabkan oleh pekerja DAMIU yang tidak melakukan penyikatan serta pembilasan pada botol galon yang didapatkan dari pembeli, 100% (n=9) pekerjaannya sebelum melayani konsumen tidak mencuci tangan terlebih dahulu, dan 20% (n=9) bahan bakunya berasal dari perbukitan di sekitar Bungus memberikan hasil positif. Hasil penelitian Indasah (2018) di Kota Kediri menemukan 35% (n=50) AMIU yang mengandung *Coliform* yang diduga disebabkan oleh 26% (n=50) DAMIU memiliki *micro filter* yang telah melewati masa pakainya dan 22% (n=50) DAMIU peralatan sterilisasi yang tidak digunakan secara tepat sehingga tidak efektif dalam membunuh bakteri.

Pengaruh Waktu Penyimpanan pada ALT dan Total *Coliform* AMIU

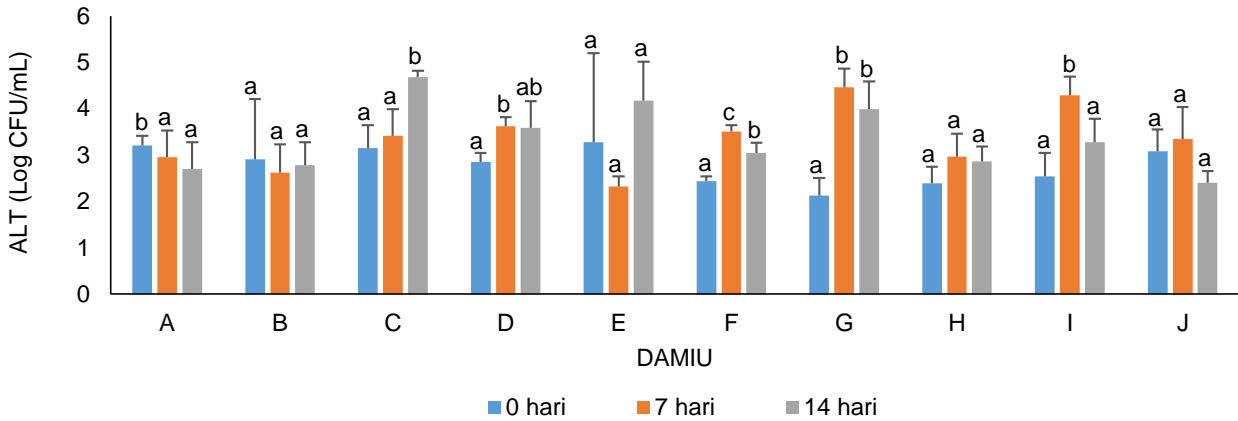
Pengaruh waktu penyimpanan pada ALT AMIU dalam kondisi galon tertutup dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu penyimpanan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada ALT dalam galon kondisi tertutup pada DAMIU A, C, F, G, dan I. Jumlah ALT pada DAMIU A, mengalami penurunan dari 0 hingga 14 hari, yaitu sebesar 3,2 menjadi 2,7 Log CFU/mL. Kenaikan ALT terjadi pada DAMIU C, yaitu 3,2 menjadi 4,7 Log CFU/mL dari 0 hingga 14 hari.

DAMIU F, G, dan I masing-masing sebesar 2,4; 2,1; dan 2,5 Log CFU/mL pada 0 hari, lalu terjadi kenaikan pada 7 hari sebesar 3,5; 4,5; dan 4,3 Log CFU/mL, dan menurun pada 14 hari sebesar 3,1; 4,0; dan 3,3 Log CFU/mL.

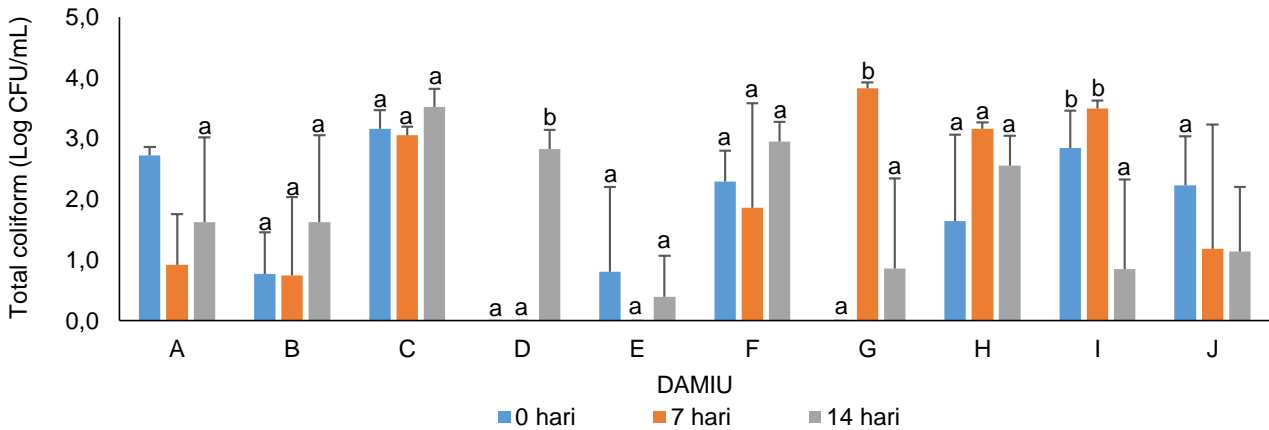
Pengaruh waktu penyimpanan pada ALT AMIU dalam kondisi galon tertutup dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu penyimpanan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada ALT dalam galon kondisi tertutup pada DAMIU A, C, F, G, dan I. Jumlah ALT pada DAMIU A, terjadi penurunan sebesar 5% dari 0 hingga 14 hari, yaitu 3,2 menjadi 2,7 Log CFU/mL. Kenaikan sebesar 15% jumlah ALT terjadi pada DAMIU C, yaitu 3,2 menjadi 4,7 Log CFU/mL dari 0 hingga 14 hari. DAMIU F, G, dan I masing-masing memiliki jumlah ALT dengan nilai 2,4; 2,1; dan 2,5 Log CFU/mL pada 0 hari, lalu terjadi kenaikan masing-masing sebesar 11, 24, dan 2% pada 7 hari, yaitu 3,5; 4,5; dan 4,3 Log CFU/mL, dan menurun sebesar 4, 2, dan 10% pada 14 hari, yaitu 3,1; 4,0; dan 3,3 Log CFU/mL.

Peningkatan jumlah ALT dapat disebabkan kejadian fase pertumbuhan yang pembiakan dan sel-sel membelah berlangsung cepat sehingga jumlahnya meningkat. Penurunan jumlah ALT dapat terjadi sebab mulai berkurangnya jumlah nutrisi dalam air sehingga pertumbuhan bakteri dapat terhenti (Wahyuni *et al.* 2018). Nilai ALT semua AMIU masih berada di bawah standar yang dipersyaratkan Permenkes No. 492 Tahun 2010, yaitu 5 Log CFU/mL.

Pengaruh waktu penyimpanan pada total *Coliform* pada AMIU dalam galon kondisi tertutup dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu penyimpanan dan kondisi galon tertutup berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada total *Coliform* pada DAMIU D, G, dan I. Total *Coliform* dalam AMIU ditemukan pada DAMIU D setelah penyimpanan selama 14 hari, yaitu sebesar 2,8 Log CFU/mL. Pada 0 hari, DAMIU G tidak ditemukan *Coliform*, tetapi menjadi 3,8 Log CFU/mL ketika disimpan selama 7 hari dan menurun setelah 14 hari, yaitu 0,9 Log CFU/mL. Hal tersebut dapat disebabkan karena pada saat 0 hari belum terjadi kontaminasi karena air baru saja diisi ke galon, setelah penyimpanan 7 hari terdapat *Coliform* yang diduga terjadi karena galon yang tidak dicuci



Gambar 1 Pengaruh waktu penyimpanan terhadap ALT pada AMIU dalam galon kondisi tertutup. *Superscript* yang berbeda menunjukkan waktu penyimpanan berpengaruh nyata pada ALT AMIU dari DAMIU yang sama ($P < 0,05$).



Gambar 2 Pengaruh waktu penyimpanan terhadap total *Coliform* pada AMIU dalam galon kondisi tertutup. *Superscript* yang berbeda menunjukkan waktu penyimpanan berpengaruh nyata pada total *Coliform* AMIU dari DAMIU yang sama ($P < 0,05$).

secara optimal sehingga dapat mencemari AMIU, dan menurun pada 14 hari dapat disebabkan oleh keterbatasan bahan-bahan organik sebagai sumber nutrisi pada AMIU yang sudah melalui beberapa tahap pengolahan (Utami *et al.* 2017).

Total *Coliform* pada AMIU dari DAMIU I diketahui sebesar 2,8 Log CFU/mL pada 0 hari yang mengalami kenaikan selama 7 hari sebesar 3,5 Log CFU/mL, lalu menurun setelah disimpan hingga 14 hari menjadi 0,9 Log CFU/mL. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh pembiakan bakteri dan sel-sel membelah berlangsung cepat sehingga jumlahnya meningkat secara logaritma pada 7 hari. Kemudian menurun karena mulai habisnya jumlah nutrisi dalam medium sehingga pertumbuhan bakteri terhenti. Terdapat DAMIU yang mengalami peningkatan total *Coliform* selama penyimpanan dari 0 hingga 14 hari, yaitu DAMIU B, C, D, dan F masing-masing menjadi 2,3; 3,6; 2,9; dan 3,0 Log CFU/mL. Kondisi galon tertutup seharusnya tidak menunjukkan adanya kontaminasi dari luar. Waktu diketahui dapat memengaruhi kecepatan pertumbuhan mikrob. Lama-nya waktu penyimpanan dapat menyebabkan bakteri

turun jumlahnya bila dikaitkan dengan ketersediaan nutrisinya (Wahyuni *et al.* 2018).

Berdasarkan Gambar 3, tampak bahwa waktu penyimpanan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada ALT mikrob pada AMIU dari DAMIU C, F, G, H, dan I dalam kondisi galon buka-tutup. Nilai ALT pada DAMIU C mengalami kenaikan sebesar 3,2 menjadi 4,7 Log CFU/mL dari 0 hingga 14 hari. DAMIU F dan H mengalami peningkatan pada 7 hari dengan nilai ALT masing-masing sebesar 3,1 dan 3,3 Log CFU/mL serta cenderung stabil pada 14 hari. Hal tersebut dapat disebabkan oleh AMIU dalam galon masih mengandung nutrisi sebagai sumber energi untuk pertumbuhan sel, tetapi terjadi persaingan antarmikrob dalam mendapatkan nutrisi sehingga jumlah bakteri yang hidup setara dengan yang mati (Wahyuni *et al.* 2018). DAMIU G dan I mengalami peningkatan ALT masing-masing sebesar 4,5 dan 4,0 Log CFU/mL pada 7 hari dan menurun pada 14 hari sebesar 3,4 dan 3,5 Log CFU/mL. Selama penyimpanan dari 0 hingga 14 hari, terdapat 3 DAMIU yang mengalami peningkatan jumlah ALT, yaitu DAMIU B, C, dan E masing-masing dari 2,9; 3,1; dan 3,3 Log CFU/mL menjadi 3,0; 4,7; dan

4,3 Log CFU/mL. Kontaminasi juga dapat terjadi disebabkan adanya kontak udara dari luar sehingga jumlah ALT meningkat (Utami *et al.* 2017). Seperti halnya pada kondisi tertutup, semua jumlah ALT masih memenuhi standar yang dipersyaratkan Permenkes No. 492 Tahun 2010, yaitu 5 Log CFU/mL.

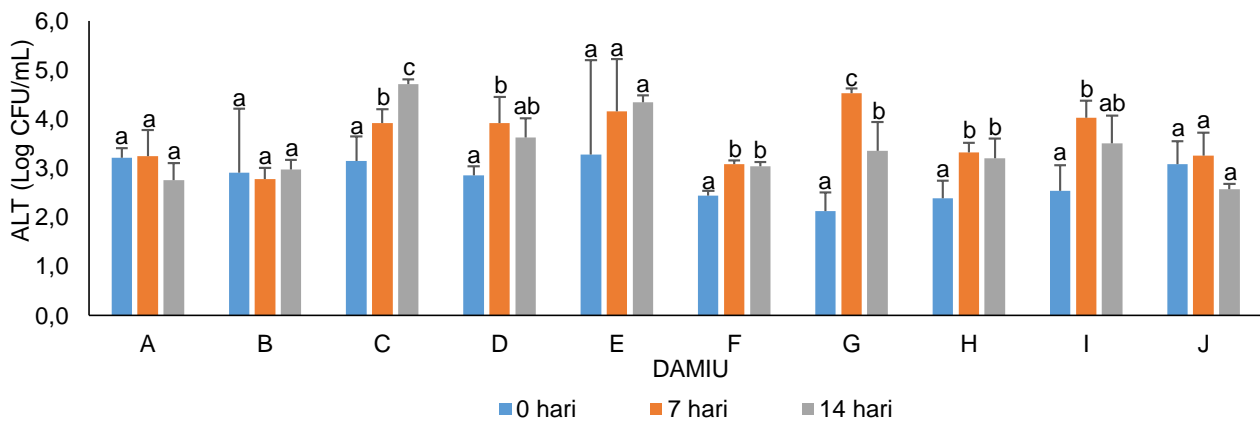
Waktu penyimpanan diketahui berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada total *Coliform* pada AMIU dari DAMIU G dalam galon kondisi buka-tutup. Berdasarkan hasil analisis, tampak bahwa setelah disimpan selama 7 hari, AMIU dari DAMIU G terdapat total *Coliform* sebesar 3,8 Log CFU/mL dan tidak bertahan hingga 14 hari. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kehabisan jumlah nutrisi dalam air sehingga laju kematian melewati pembiakan bakteri dan jumlah bakteripun menurun (Wahyuni *et al.* 2018). Terdapat DAMIU yang mengalami kenaikan total *Coliform* dari 0 hingga 14 hari, yaitu DAMIU B, C, E, dan F masing-masing dari 1,0; 3,2; 1,9; dan 2,5 Log CFU/mL menjadi 1,7; 3,5; 2,6; dan 3,1 Log CFU/mL (Gambar 4).

Kondisi galon secara buka-tutup memungkinkan adanya kontaminasi dari luar. Bakteri *Coliform*

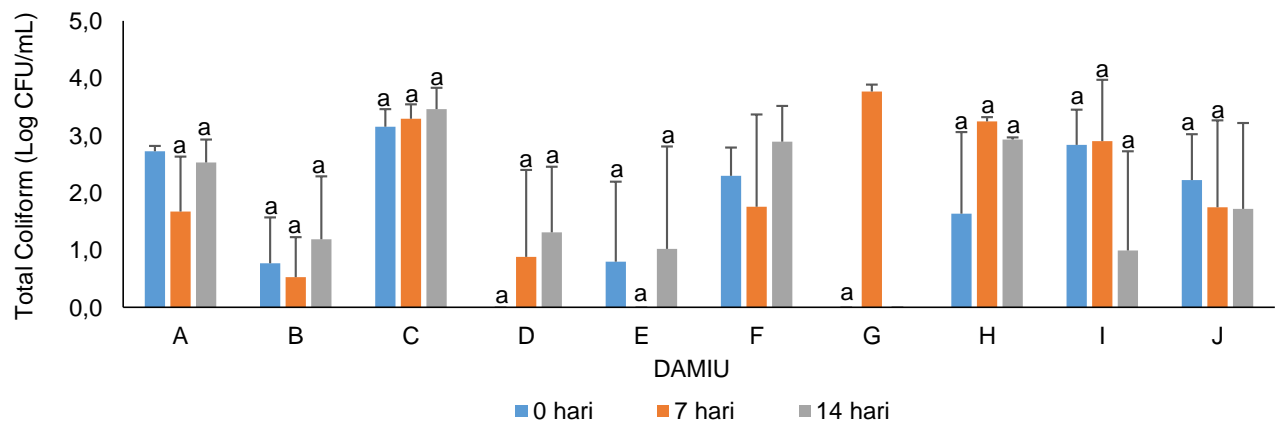
termasuk bakteri anaerobik fakultatif yang dapat hidup dengan atau tanpa adanya oksigen sehingga pertumbuhannya juga dapat meningkat jika terkena kontak udara dari luar. Terjadinya kenaikan tersebut, dapat disebabkan oleh kondisi galon secara buka-tutup yang memungkinkan adanya kontaminasi dari luar. Selain itu, bakteri *Coliform* termasuk bakteri anaerobik fakultatif yang dapat hidup dengan atau tanpa adanya oksigen, sehingga pertumbuhannya juga dapat meningkat jika terkena kontak udara dari luar (Widyaningsih *et al.* 2016).

Pengaruh Waktu Penyimpanan pada Jumlah *E. coli* pada AMIU

Pengaruh penyimpanan pada jumlah *E. coli* pada AMIU ditunjukkan dalam Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis, diketahui waktu penyimpanan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) pada jumlah *E. coli* pada AMIU baik dalam kondisi galon tutup maupun buka-tutup. Hasil menunjukkan bahwa *E. coli* yang mengontaminasi AMIU pada DAMIU A dan I pada saat 0 hari yang masing-masing terdapat sebesar 1,4 dan 0,8 Log



Gambar 3 Pengaruh waktu penyimpanan terhadap ALT pada AMIU dalam galon kondisi buka-tutup. *Superscript* yang berbeda menunjukkan waktu penyimpanan berpengaruh nyata pada ALT AMIU dari DAMIU yang sama ($P < 0,05$)



Gambar 4 Pengaruh waktu penyimpanan terhadap total *Coliform* pada AMIU dalam galon kondisi buka-tutup. *Superscript* yang berbeda menunjukkan waktu penyimpanan berpengaruh nyata pada total *Coliform* AMIU dari DAMIU yang sama ($P < 0,05$)

Tabel 3 Pengaruh waktu penyimpanan pada jumlah bakteri *E. coli* pada AMIU

Kode DAMIU	Wilayah	0 hari (Log CFU/mL)	Rerata hasil analisis (n=3)			
			7 hari (Log CFU/mL)		14 hari (Log CFU/mL)	
			Tutup	Buka-Tutup	Tutup	Buka-Tutup
A	I	1,4	0	0	0	0
B	I	0	0	0	0	0
C	II	0	0,9	0	0	0
D	II	0	0	0	0	0
E	III	0	0	0	0	0
F	III	0	0	0	0	0
G	IV	0	0	0	0	0
H	IV	0	0	0	0	1,6
I	V	0,8	0	0	0	0
J	V	0	0	0	0	0

Sumber: Standar Permenkes No. 492 Tahun 2010.

CFU/mL menjadi 0 setelah penyimpanan 7 dan 14 hari, baik pada galon tertutup maupun galon buka-tutup. Kontaminasi *E. coli* pada AMIU dari DAMIU C sebesar 0,9 Log CFU/mL terjadi pada galon tertutup hanya pada galon yang disimpan selama 7 hari. Kejadian serupa terjadi pada AMIU dari DAMIU H setelah galon di simpan selama 14 hari dalam kondisi buka-tutup, yaitu sebesar 1,6 Log CFU/mL.

Keberadaan *E. coli* dapat disebabkan oleh DAMIU C tidak menggunakan alat sterilisasi berupa lampu ultraviolet (UV) karena rusak dan belum diganti. DAMIU H menggunakan lampu UV yang sudah redup dan pengisian tidak dalam ruangan tertutup sehingga memungkinkan *E. coli* masih terdapat pada sampel tersebut. Hasil ini dibuktikan dari penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa *E. coli* masih bisa tumbuh kembali sampai 3 Log CFU/mL pada 48 jam setelah desinfeksi menggunakan sinar UV (Bohrerova *et al.* 2015). Sinar UV dapat menginaktivasi mikroba bila intensitas dan waktu penyinarannya cukup, yaitu dengan intensitas minimum sebesar 10 mW/cm² selama < 19 detik/galon, serta berfungsi dengan baik sehingga tidak ditemukan adanya residu yang tertinggal (Kemenperindag RI 2004). Selain itu, lampu UV harus dibersihkan secara rutin dan diganti maksimal 1 kali/tahun (Wahyuni *et al.* 2018). Terpaparnya *E. coli* oleh radiasi sinar UV dapat memengaruhi kepekaan sel dan terionisasinya komponen sel sehingga terjadi kerusakan membran serta pertumbuhan sel terhambat jika diabsorpsi oleh DNA, RNA, dan protein selnya. Selain itu, dapat menyebabkan perubahan genetika, mutasi, bahkan kematian pada sel (Apriyanthi *et al.* 2021).

KESIMPULAN

Hasil pengamatan kondisi higiene sanitasi pada 10 DAMIU di DKI Jakarta menunjukkan bahwa hanya 30% (n=10) DAMIU memenuhi syarat sesuai dengan Permenkes No. 43 Tahun 2014. Hasil analisis mutu dan keamanan mikrobiologi, menunjukkan 100% (n=10) AMIU memenuhi persyaratan ALT, yaitu 5 Log CFU/mL sesuai dengan SNI-7388-2009, hanya 20% (n=10) DAMIU sesuai standar total *Coliform*, dan 80%

(n=10) yang memenuhi standar *E. Coli*, yaitu 0 Log CFU/mL mengacu pada Permenkes No. 492 Tahun 2010. Waktu penyimpanan 0, 7, dan 14 hari berpengaruh nyata pada ALT pada kondisi galon tertutup untuk DAMIU A, C, F, G, dan I serta galon buka-tutup untuk AMIU C, F, G, H, dan I, juga total *Coliform* pada galon kondisi tertutup untuk AMIU D, G, dan I serta galon kondisi buka-tutup untuk AMIU G, namun tidak berpengaruh nyata pada *E. coli* pada AMIU dalam kondisi galon tertutup dan buka-tutup dari DAMIU yang diuji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada PT Tirta Investama yang telah memberi dana pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina AC. 2021. Analisis cemaran *Coliform* dan identifikasi *Escherichia coli* dari depo air minum isi ulang di Kota Semarang. *Life Science*. 10(1). <https://doi.org/10.15294/lifesci.v10i1.47167>
- Apriyanthi DPRV, ratnawati IGAA, Kawuri R. 2021. Pengaruh sinar ultraviolet terhadap pertumbuhan bakteri *Enterotoxigenic E. coli* (ETEC) penyebab penyakit diare. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*. 6(1): 66–73.
- Azmatty HH, Permana HA, Agustina L, Ramdhani MF, Rafi Zaqi NA, Yuhan RJ. 2021. Analisis pengaruh kepadatan penduduk dan jumlah lansia terhadap kasus kematian akibat *Covid-19* di Provinsi DKI Jakarta menggunakan *multiple classification analysis* (MCA). *Jurnal Statistika*. 14(1): 30–37. <https://doi.org/10.36456/jstat.vol14.no1.a3843>
- Badun A. 2021. Hubungan sanitasi depot air minum dengan keberadaan *Coliform* dan *Escherichia coli*. *Miracle Journal of Public Health*. 4(2): 187–194. <https://doi.org/10.36566/mjph/Vol4.Iss2/264>
- Bohrerova B, Rosenblum J, Linden KG. 2015.

- Importance of recovery of *E. coli* in water following ultraviolet light disinfection. *Journal of Environmental Engineering*. 141(6). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0000922](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000922)
- Briawan D, Sedayu TR, Ekayanti I. 2011. Kebiasaan minum dan asupan cairan remaja di perkotaan. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 8(1): 36–41. <https://doi.org/10.22146/ijcn.17729>
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 01-3554-2006. Tentang Cara Uji Cemar Mikroba. Jakarta (ID).
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2010. SNI ISO 9308:1-2010. Kualitas air-deteksi dan penghitungan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* bagian 1: metode filtrasi dengan membran. Jakarta (ID).
- Hidayati F. 2022. Faktor yang berpengaruh terhadap hygiene penjamah makanan di rumah makan yang ada di wilayah kerja Kantor Kesehatan Pelabuhan Padang. *Jurnal Endurance*. 7(1). <https://doi.org/10.22216/jen.v7i1.829>
- Indasah. 2018. Effect of good hygiene sanitation and personal hygiene depot management of refill drinking water on the quality of drinking water reviewed from *Coliform* most-probable-number in Kediri. *Folia Medica Indonesiana*. 54(4): 241–248. <https://doi.org/10.20473/fmi.v54i4.10705>
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta (ID).
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. Permenkes No. 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air. Jakarta (ID).
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2023. Depot Air Minum yang sudah tersertifikasi. Jakarta (ID).
- [Kemenperindag RI] Kementerian Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia. 2004. Kepmenperindag No. 651/MPP/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya. Jakarta (ID).
- Khoeriyah A. 2015. Aspek kualitas bakteriologis depot air minum isi ulang (DAMIU) di kabupaten bandung barat. *Bandung Medical Journal*. 47(3): 137–43. <https://doi.org/10.15395/mkb.v47n3.594>
- Nurjannah L, Novita DA. 2018. Uji bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* pada air minum isi ulang dan air sumur di Kabupaten Cirebon. *Jurnal Ilmu Alam Indonesia*. 1(1): 60–68.
- Pradana YA, Marsono BD. 2013. Uji kualitas air minum isi ulang di Kecamatan Sukodono, Sidoarjo ditinjau dari perilaku dan pemeliharaan alat. *Jurnal Teknik Pomits*: 2(2): 2337–3539.
- Purba IG. 2015. Pengawasan terhadap penyelenggaraan depot air minum dalam menjamin kualitas air minum isi ulang. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2(6): 63–73.
- Sengupta C, Saha R. 2013. Review article: understanding *Coliforms*-a short review. *International Journal of Advanced Research*. 1(4): 16–25.
- Simbolon VA, Santi DN, Ashar T. 2012. Pelaksanaan hygiene sanitasi depot dan pemeriksaan kandungan bakteri *Escherichia coli* pada air minum isi ulang di Kecamatan Tanjungpinang Barat Tahun 2012. *Jurnal Lingkungan dan Keselamatan Kerja*. 1(1): 1–9.
- Siregar N, Tanjung WW, Harahap LJ. 2022. Depot sanitation, hygiene, and analysis of total microba control in refilled drinking water in The Barus District. *International Journal of Basic and Applied Science*. 10(4): 154–162.
- Sondakh RC, Rattu JAM, Kaunang WPJ. 2015. Hubungan antara air baku, proses pengolahan dan hygiene sanitasi depot dengan kualitas bakteriologis pada depot air minum di Kota Manado. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 3(2): 60–66.
- Suryani A, Kusumayati A. 2022. Faktor yang berhubungan dengan kualitas biologis air minum isi ulang: Literature Review. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 6(2): 1852–1860. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i2.5612>
- Tombeng RB, Polii B, Sinolungan S. 2013. Analisis kualitatif kandungan *Escherichia coli* dan *Coliform* pada 3 depot air minum isi ulang di Kota Manado. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*. 1(7): 1–7.
- Trigunarso SI. 2020. Hygiene sanitasi dan perilaku penjamah makanan dengan angka kuman pada makanan jajanan di lingkungan sekolah. *Jurnal Kesehatan*. 11(1): 115–124. <https://doi.org/10.26630/jk.v11i1.1739>
- Utami DN, Ramlan D, Cahyono T. 2017. Pengaruh lama penyimpanan air minum galon terhadap total bakteri *Coliform* pada DAM X di desa Karangmangu Kecamatan Baturraden Kabupaten Banyumas Tahun 2016. *Bulletin Keslingmas*. 3(6): 238–243. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v36i3.2997>
- Wahyuni F, Hartono A, Sari FN. 2018. Pengaruh lama waktu simpan terhadap angka *Escherichia coli* dalam air minum isi ulang. *Jurnal Kesehatan Perintis*. 5(2): 125–149. <https://doi.org/10.33653/jkp.v5i2.151>
- Walangitan MR, Sapulete M, Pangemanan J. 2016. Gambaran kualitas air minum dari depot air minum isi ulang di Kelurahan Ranotana Weru dan Kelurahan Karombasan Selatan menurut mikrobiologi. *Jurnal Kedokteran Komunitas dan Tropical*. 4(1): 49–58.

- Wandrivel R, Suharti N, Lestari Y. 2012. Kualitas air minum yang diproduksi depot air minum isi ulang di Kecamatan Bungus Padang berdasarkan persyaratan mikrobiologi. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 1(3): 129–133. <https://doi.org/10.25077/jka.v1i3.84>
- Widyaningsih W, Supriharyono, Widyorini N. 2016. Analisis total bakteri *Coliform* di perairan muara kali Wiso Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*. 5(3): 157–164. <https://doi.org/10.14710/marj.v5i3.14403>
- Wiratna G, Rahmawati, Linda R. 2019. Angka lempeng total mikroba pada minuman teh di Kota Pontianak. *Jurnal Protobiont*. 8(2): 69–73. <https://doi.org/10.26418/protobiont.v8i2.33968>
- Zega MF, Hasruddin. 2018. Uji *Coliform* dan *Escherichia coli* pada depot air minum isi ulang di Kecamatan Medan Deli. *Journal of Biosciences*. 4(1): 10–16. <https://doi.org/10.24114/jbio.v4i1.8745>