

**KAJIAN LAIK FISIK SANITASI DAN KUALITAS MIKROBIOLOGIS DEPOT AIR MINUM (DAM) DIBAWAH PROGRAM PEMBINAAN DAN PENGAWASAN DINAS KESEHATAN KABUPATEN HULU SUNGAI UTARA**

***Study of Physical Appropriateness and Microbiology Quality of Drinking Water Storehouse under Health Office Development Program of Hulu Sungai Utara Regency***

Rosmiaty<sup>1)</sup>, Andy Mizwar<sup>2)</sup>, Rizmi Yunita<sup>3)</sup>, Erma Agusliani<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan  
Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: [rosminida@gmail.com](mailto:rosminida@gmail.com)

<sup>2)</sup> Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

<sup>3)</sup> Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat

<sup>4)</sup> Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat

**Abstract**

Determining category of physical appropriateness of DWS under health office development and controlling program of Hulu Sungai Utara Regency, Determining Microbiology quality of DWA under health office development and controlling program of Hulu Sungai Utara Regency, analyzing the correlation of physical appropriateness and microbiology quality if DWS under health office development and controlling program of Hulu Sungai Utara Regency. This is a quantitative study using cross-sectional research design in which the research was conducted in a certain period of time, the location of research was in 10 service area of the public health center in 9 subdistricts under health office development and controlling program of Hulu Sungai Utara Regency. It was found that 30 DWS (Drinking Water Storehouse) is under health office development and controlling program of Hulu Sungai Utara Regency, DWS which categorized as physically not Appropriate (TLF) was 20 DWS (66,7%) and categorized as physically appropriate (LF) was 10 DWS (33,3%). Microbiology quality of Balangan, Tabalong, Negara, Tangkawang and Rantau Bujur Darat River were excess the standard of quality of class I intended for the drinking water source. Microbiology quality of water source (PDAM) from 30 samples, it was found that 14 samples (46,7%) contained Coliform and E. coli, there were 2 samples (6,7%) contained only Coliform. Quality of microbiology and water product of 30 DWS, it was found that 2 DWS contained Coliform, all water of DWS production did not contain E.coli. Statistical test of the correlation of physical appropriateness and microbiology quality of river water cannot be conducted because all samples have the same category which is TMS so that there was no difference in result data of category determination. There was no significant difference between physical appropriateness with microbiology quality of Coliform ( $p=0,260$ ) and E.coli ( $p = 0,235$ ) raw water of DWS. There was no significant correlation of physical appropriateness with microbiology quality of Coliform ( $p = 0,540$ ) water product of DWS, meanwhile for statistical test for correlation of physical appropriateness and microbiology quality of E.coli of water product cannot be conducted because there was no difference in result data of category determination so that all samples has the same category.

*Keywords: Drinking water stall; Microbiology quality; Physical Appropriateness*

## PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu zat dan kebutuhan dasar dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, sebanyak 70 persen tubuh manusia terdiri atas air. (Popkin *et.al.*, 2010). Air digunakan oleh manusia untuk keperluan sehari-hari meliputi air layak pakai yang bersih dan sehat untuk keperluan memasak, mencuci dan mandi serta air layak konsumsi untuk keperluan minum, tanpa minum air manusia tidak dapat bertahan hidup lama (Walangitan *et.al.*, 2016).

Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya kebutuhan akan air minum dimasyarakat. Pemenuhan kebutuhan air minum bervariasi, ada yang mengambil air baku untuk air minum dari sungai, sumur gali, sumur bor, air PDAM dan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK). Daerah perkotaan mengkonsumsi AMDK untuk memenuhi kebutuhan air minum karena dianggap praktis dan lebih higienis (Pant *et.al.*, 2016)

Meningkatnya minat masyarakat dalam mengkonsumsi AMDK membuat harganya semakin mahal, sehingga masyarakat mencari alternatif lain untuk mendapatkan air minum yang harganya relatif lebih murah, dan mudah didapat yaitu dengan mengkonsumsi air yang diproduksi oleh Depot Air Minum (DAM).

Depot air minum terus bertambah setiap tahun, demi melindungi konsumen ataupun masyarakat dari penyakit bawaan air, Dinas Kesehatan Kabupaten Hulu Sungai Utara (HSU) melakukan pembinaan dan pengawasan Tempat Pengelolaan Makanan (TPM) secara berkala berupa Laik Higiene Sanitasi DAM yang mengacu pada Permenkes RI Nomor 43 tahun 2014, namun pengawasan yang dilakukan hanya satu kali dalam setahun dimana seharusnya dilakukan dua kali, Air baku DAM belum pernah dilakukan pengambilan sampel mikrobiologi, dan pemilik usaha belum memiliki inisiatif untuk memeriksakan kualitas air hasil produksinya ke laboratorium, hal ini berpotensi

menimbulkan permasalahan dimana kualitas air hasil DAM tidak terawasi dengan baik dan dapat merugikan konsumen, oleh karena itu peneliti ingin mengkaji Laik fisik sanitasi dan kualitas mikrobiologis Depot Air Minum (DAM)

Penelitian ini bertujuan menentukan kategori kelaikan fisik DAM, menentukan kualitas mikrobiologi air DAM dan menganalisis hubungan kelaikan fisik dengan kualitas mikrobiologi air DAM.

## METODE PENELITIAN

### *Tempat dan Waktu Penelitian*

Lokasi penelitian berada di 10 wilayah kerja Puskesmas di 9 Kecamatan dibawah program pembinaan dan pengawasan Dinas Kesehatan Kabupaten HSU. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2018.

### *Jenis dan Rancangan Penelitian*

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif menggunakan rancangan penelitian *cross sectional* yaitu penelitian yang dilakukan pada satu saat atau satu periode tertentu (Creswell, 2013)

### *Analisa Data*

Penentuan kategori kelaikan fisik mengacu pada formulir Inspeksi Sanitasi Depot Air Minum (DAM) berdasarkan Permenkes Nomor 43 Tahun 2014. Laik fisik adalah hasil perhitungan 70 % dari nilai maksimal poin pemeriksaaan (82). Jika jumlah nilai mencapai  $\geq 57$  maka dikategorikan Laik Fisik (LF) dan jika kurang dari 57 dikategorikan Tidak Laik Fisik (TLF). Penentuan kualitas mikrobiologi air sungai, air baku dan air hasil DAM dimulai dari pengambilan sampel kemudian dilakukan pemeriksaan dilaboratorium yang terakreditasi, menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN). Jika hasil pemeriksaan menunjukkan total *Coliform*

dan *E. coli* kurang dari 0 dalam pemeriksaan 100 ml sampel air maka dinyatakan Memenuhi Syarat (MS) dan Tidak Memenuhi Syarat (TMS) apabila total *Coliform* dan *E. coli* lebih dari 0 dalam 100 ml sampel air sesuai dengan Permenkes Nomor 492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Menganalisis hubungan kelaikan fisik (variabel bebas) dengan kualitas mikrobiologi DAM (variabel terikat) dengan menggunakan uji *Chi Square* (tabel 2 x 2), dengan tingkat kebermaknaan atau  $\alpha$  sebesar 0,05. Syarat uji *Chi Square* minimal 80% nilai frekuensi harapan (*expected*) dari tiap-tiap sel harus lebih besar dari lima ( $E > 5$ ), untuk tabel 2 x2 bila terdapat nilai  $E < 5$  maka digunakan *Fisher Exact*. Adapun rumus untuk menghitung uji *Chi Square* dan *Fisher Exact* (Dahlan, 2010).

Rumus *Chi Square* :

$$x^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

dengan  $df = (k-1)*(b-1)$

$$E = \frac{\text{sub total baris} \times \text{sub total kolom}}{N}$$

Keterangan :

$X^2$  = *Chi Square*

O = Frekuensi yang diamati (*Observed*)

E = Frekuensi harapan (*Expected*)

df = Derajat kebebasan

k = Jumlah kolom

b = Jumlah baris

N = Total sampel

Rumus *Fisher Exact*

Tabel 1. Kontigensi *Chi Square*

Variabel Bebas (Kelaikan Fisik)	Variabel Terikat (Kualitas Mikrobiologi DAM)		Total
	MS	TMS	
LF	A	B	A + B
TLF	C	D	C + D
Total	A + C	B + D	N

$$p = \frac{(A+B)! (C+D)! (A+C)! (B+D)!}{N! (A)! (B)! (C)! (D)!}$$

Keterangan :

P = Probabilitas

N = Total Sampel

A,B,C,D = Nilai sampel

Tahap selanjutnya menentukan derajat keeratan suatu hubungan kelaikan fisik yang terdiri dari tempat, peralatan, penjamah dan air baku (variabel bebas) yang dikategorikan dengan kualitas mikroorganisme air hasil produksi (variabel terikat) menggunakan analisis korelasi kontigensi (Suharto, 2012). Rumus :

$$C = \sqrt{\frac{x^2}{x^2+n}}$$

dengan nilai maksimal  $C_{max} = \sqrt{\frac{m-1}{m}}$

Dimana:

$C_{max} - C < C$  : Hubungan sangat erat

$C_{max} - C = C$  : Hubungan cukup erat

$C_{max} - C > C$  : Hubungan kurang erat

Keterangan:

C = *Koefisien kontigensi*

$X^2$  = *Chi square*

n = *Jumlah sampel*

m = *Banyaknya baris atau kolom minimal*

Korelasi kontigensi C digunakan karena kedua variabel berskala kategorik dikotomi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Kategori Kelaikan Fisik DAM*

Penentuan kategori kelaikan fisik DAM merupakan hasil penjumlahan semua poin nilai tempat/ bangunan, peralatan, penjamah dan air baku yang terdapat pada formulir inspeksi higiene sanitasi DAM, mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 43 Tahun 2014, jumlah poin penilaian disesuaikan dengan kondisi daerah penelitian, jika hasil penjumlahan masing-masing kelaikan fisik  $\geq 57$  maka dikategorikan Laik Fisik (LF) dan jika  $< 57$  maka termasuk kategori Tidak Laik Fisik

(TLF). Hasil penentuan kategori kelaikan fisik DAM dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil penentuan kategori kelaikan fisik DAM

No	Kategori DAM	Jumlah DAM	Persentase (%)
1	LF	10	33,3
2	TLF	20	66,7
Total		30	100

Keterangan: LF = Laik Fisik  
TLF = Tidak Laik Fisik

Laik Fisik adalah kondisi layak dan baik suatu Depot Air Minum (DAM). Kelaikan fisik terdiri dari Tempat/ bangunan, Peralatan, Penjamah dan Air baku. jika salah satu sub kelaikan fisik tidak memenuhi syarat tidak berarti DAM tersebut Tidak Laik Fisik (TLF) atau Laik Fisik (LF) tetapi tergantung pada hasil penjumlahan seluruh poin penilaian pada formulir inspeksi higiene sanitasi DAM.

#### *Depot Air Minum (DAM) Kategori Laik Fisik (LF)*

##### *Tempat/ bangunan*

Tempat/ bangunan kategori Laik Fisik (LF), hasil pengamatan diketahui seluruh DAM memiliki pencahayaan cukup terang tidak menyilaukan, pencahayaan tersebut didapat secara alami dari sinar matahari maupun buatan yang berasal dari lampu. Pencahayaan yang baik mendukung kesehatan kerja dan memungkinkan tenaga kerja bekerja dengan lebih aman dan nyaman (Yusuf, 2015). DAM memiliki pintu yang dapat terbuka lebar sehingga pertukaran udara terjadi dengan baik dan terasa nyaman, pertukaran udara membuat suhu ruangan sama dengan suhu di luar ruangan hal ini mempengaruhi kelembaban Kelembaban yang baik dalam ruang perkantoran/ruang kerja berkisar antara 40-60 RH (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011). Keberadaan ventilasi pada bangunan di daerah tropis sangat penting bagi kenyamanan dan berperan dalam mendukung peningkatan waktu kerja

produktif (Pandiangan *et.al.*, 2013). Semua DAM memiliki akses kamar mandi dan toilet, dimana toilet merupakan satu bagian penting dari sistem utilitas sebuah bangunan yang sehat (Widhianto, 2015).

Sebagian dinding, lantai dan atap DAM memiliki permukaan yang rata dan tidak menyerap debu, tidak berada di lokasi dekat dengan sumber pencemar seperti jalan raya, Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dan kandang ternak, seluruh DAM Laik Fisik belum memiliki tempat sampah yang tertutup dan tempat cuci tangan yang dilengkapi air mengalir dan sabun.

##### *Peralatan*

Peralatan pada DAM Laik Fisik Seluruhnya telah memenuhi syarat seperti peralatan terbuat dari bahan tara pangan, mikrofilter masih dalam masa pakai, letak tandon air berada terpisah dan terlindung dari sinar matahari langsung, botol/ galon telah dilakukan pencucian dan sterilisasi sebelum pengisian. Sterilisasi terhadap galon yang akan diisi ulang untuk mencegah adanya cemaran biologi berupa bakteri yang mungkin bersarang digalon (Trisnaini, *et.al.*, 2018). Melakukan sistem pencucian terbalik dan secara berkala mengganti filter, memiliki lebih dari satu filter dengan ukuran yang berjenjang, menggunakan alat sterilisasi berupa sinar ultra violet (UV), melakukan pengisian di ruang tertutup dan menyediakan tutup botol baru yang bersih.

##### *Penjamah*

Penjamah pada DAM Laik Fisik, semua dalam keadaan sehat, tidak luka dan tidak menderita penyakit kulit, sebagian telah mengikuti kursus higiene sanitasi DAM yang diselenggarakan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten HSU, mengikuti kursus berpengaruh terhadap sikap penjamah ketika menerapkan pengetahuan higiene sanitasi untuk menjaga kualitas air DAM seperti, tidak merokok, menggaruk badan, bersin dan berbicara pada saat melayani pelanggan/ konsumen. Telah melakukan pemeriksaan kesehatan minimal 1 (satu) kali dalam setahun, tujuan dari

pemeriksaan kesehatan agar menjamin penjamah sehat dan bebas dari penyakit menular serta tidak menjadi pembawa kuman patogen (Kementrian Kesehatan RI, 2014). Namun semua penjamah tidak memiliki pakaian kerja khusus, penjamah tidak melakukan cuci tangan sebelum melayani konsumen, mencuci tangan dengan sabun terbukti lebih efektif mencegah kontaminasi bakteri dibandingkan hanya mencuci dengan air (Burton *et.al.*, 2011).

#### *Air baku DAM (PDAM)*

Hasil pengamatan terhadap 10 DAM kategori Laik Fisik (LF) terdapat 7 DAM (70%) diketahui telah memenuhi persyaratan fisik dan tidak mengandung mikrobiologi serta mempunyai bukti tertulis/sertifikat sumber air sesuai dengan Permenkes 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum. Air baku dari 3 DAM (30%) yang termasuk Tidak Memenuhi Syarat (TMS) telah memenuhi persyaratan fisik, mempunyai bukti tertulis/sertifikat namun mengandung *Coliform* dan *E. coli*.

#### *Depot Air Minum (DAM) Kategori Tidak Laik Fisik (TLF)*

##### *Tempat/ bangunan*

Tempat/ bangunan dari 20 DAM kategori Tidak Laik Fisik (TLF) seluruhnya termasuk Tidak Memenuhi Syarat (TMS) berdasarkan hasil pengamatan semua tempat/ bangunan tidak memiliki fasilitas tempat cuci tangan yang dilengkapi air mengalir dan sabun, tidak bebas dari keberadaan tikus, lalat dan kecoa, hal ini disebabkan sebagian DAM memiliki kondisi tata ruang pengolahan menjadi satu dengan usaha lain yang tidak berkaitan dengan produknya sehingga sulit untuk dibersihkan, tata ruang dapat kita atur dengan memberi sekat pemisah, atau membuat bilik kaca khusus ruang DAM. Konstruksi bangunan ruang pengolahan yang menjadi satu menimbulkan rawan tikus, lalat dan kecoa (Iman, *et.al.*, 2016). Kehadiran binatang tersebut dapat membawa penyakit, mengotori dan menyebabkan rusaknya

peralatan DAM (Isnani, 2016; Simmons, 2005)

Kondisi dinding harus memenuhi syarat terbuat dari bahan kedap air, permukaan rata, halus, tidak retak, tidak menyerap debu, mudah dibersihkan serta berwarna terang dan cerah, Hasil pengamatan sebagian besar dinding DAM berdebu, mempunyai permukaan tidak rata karena terbuat dari bahan kayu atau seng dan tidak berwarna terang. Dinding DAM yang terbuat dari kayu dikhawatirkan dapat menyerap air atau permukaan seng yang tidak rata membuat dinding sulit untuk dibersihkan. Lantai tidak kedap air terbuat dari kayu, semen tanpa plester dan tidak mempunyai kemiringan cukup landai menjadikan lantai basah atau berdebu. (Hayu dan Mairizki, 2018).

Masih terdapat tempat/ bangunan dengan kondisi atap tanpa plafon dengan permukaan tidak rata menjadikan atap sulit dibersihkan, atap DAM seyogyanya memiliki langit-langit atau plafon agar tidak menyerap debu dan lebih mudah dibersihkan (Fitri, 2018). Kondisi dinding, atap dan lantai dapat kita jaga kebersihannya dengan melakukan pembersihan setiap hari, untuk lantai jika terjadi genangan segera dikeringkan.

DAM sebagian besar masih memiliki pencahayaan yang tidak memenuhi persyaratan, disebabkan beberapa kondisi seperti kaca jendela bangunan berwarna hitam, tidak memiliki ventilasi yang cukup dan bergabung dengan usaha lain menjadi penyebab kurangnya cahaya yang masuk. Pencahayaan untuk ruang kerja 100 lux (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2002). Sirkulasi yang baik dimana udara dapat bergerak atau bertukar maka mikroorganisme akan berkurang jumlahnya, sebaliknya jika sirkulasi buruk dimana udara relatif tidak bergerak atau ada pergerakan tetapi sedikit menyebabkan tidak terjadi pergantian udara dan memungkinkan akan mengandung mikroorganisme lebih besar (Moerdjoko, 2004). Kurangnya pencahayaan dan pertukaran udara menyebabkan kondisi udara pada ruangan

DAM menjadi lembab terdapat DAM dengan kelembapan berada diatas 70 *Relative Humudity* (RH), kelembapan yang lebih dari 60 RH dapat meyebabkan perasaan tidak enak, lelah dan sesak. Kelembaban yang baik dalam ruang perkantoran/ruang kerja berkisar antara 40-60 RH (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

#### *Peralatan*

Peralatan pada DAM kategori Tidak Laik Fisik (TLF) berdasarkan hasil pengamatan kondisi semua peralatan yang digunakan terbuat dari bahan tara pangan seperti tandon air dan tabung filter yang terbuat dari bahan plastik atau *stainless steel*. Mikrofilter dan desinfeksi masih dalam masa pakai, pemilik DAM memberi label setiap filter yang sudah diganti. Tandon air baku sudah tertutup dan diberi atap untuk melindungi dari sinar matahari secara langsung, sebagian tandon air baku berada didalam ruangan yang menjadi satu dengan pengolahan air DAM. Melakukan pembersihan botol (galon) sebelum pengisian dan melakukan pencucian terbalik pada tabung makrofilter, terdapat lebih dari satu mikrofilter dengan ukuran yang berjenjang.

Fasilitas pencucian botol sebagian besar tidak berfungsi, mesin sikat sudah rusak, pemilik DAM tidak segera mengganti dengan alasan cukup menyemprotkan air hasil produksi untuk membersihkan dalam botol (galon). Kondisi ini tentunya dapat menyebabkan kontaminasi terhadap air hasil produksi apabila masih terdapat kotoran yang menempel didalam botol (galon) jika tidak disikat. Menurut Permenkes RI Nomor 43 Tahun 2014 tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum pencucian botol (galon) dilakukan dengan cara memutar botol (galon) secara bersamaan dengan menyemprotkan air hasil produksi dan jika ditemukan adanya kotoran maka dapat disikat terlebih dahulu dengan mesin sikat. Masih terdapat DAM yang melakukan pengisian botol (galon) di ruang terbuka, berdasarkan pengamatan kondisi fisik kaca

tempat pengisian galon pecah dan tidak segera diganti atau dengan sengaja melakukan pengisian galon dengan menggunakan selang tambahan hal ini dapat meningkatkan risiko kontaminasi (Suriadi, *et.al.*, 2016). Pengisian dalam ruang tertutup berguna untuk mengurangi potensi adanya mikroba atau debu yang masuk ke dalam air galon (Trisnaini *et.al.*, 2018)

Semua DAM telah menggunakan sinar ultra violet untuk desinfeksi air, tetapi peralatan sterilisasi botol tidak berfungsi dan tidak digunakan secara benar. Lampu ultra violet yang mati tidak segera diganti menjadikan ruangan steril botol berubah fungsi menjadi tempat uang atau berisi benda-benda yang bukan untuk proses pengolahan air. Sinar ultra violet menonaktifkan mikroorganisme dengan merusak asam deoksiribonukleat (DNA), asam ribonukleat (RNA) dan menghambat kemampuannya untuk bereproduksi hingga akhirnya menyebabkan kematian. Radiasi ultra violet berkisar dari 200 nm hingga 400 nm efisiensi pembunuhan mikroba optimum pada 254 hingga 260 nm panjang gelombang (Johnson, *et.al.*, 2010).

#### *Penjamah*

Penjamah pada DAM kategori Tidak Laik Fisik (TLF) diketahui semua tidak melakukan cuci tangan dengan sabun di air mengalir setiap kali melayani konsumen. kurangnya kesadaran karyawan akan hal mencuci tangan dapat menyebabkan kontaminasi pada air minum (Ronny dan Syam, 2016). Mencuci tangan dilakukan agar mencegah terjadinya suatu pencemaran yang tidak diinginkan. Penjamah tidak memakai pakaian kerja khusus, penjamah hanya memakai pakaian biasa yang digunakan sehari-hari. Pakaian kerja khusus sebaiknya disediakan oleh pemilik DAM, pilihlah baju berwarna terang agar debu dan kotoran mudah terlihat, Pakian kerja khusus dan rapi untuk mencegah pencemaran dan estetika (Suprihatin dan Adriyani, 2008). Masih terdapat penjamah yang tidak berperilaku higiene sanitasi saat melayani konsumen seperti merokok, menggaruk

bagian badan, dan mengobrol selama bekerja. Berbicara pada saat bekerja berpotensi terjadinya kontaminasi kuman yang berasal dari droplet karyawan. (Wulandari, 2015). Pemeriksaan kesehatan hanya dilakukan pada saat sakit, terdapat satu penjamah dalam kondisi flu tanpa memakai masker tetap bekerja melayani konsumen.

#### *Air Baku (PDAM)*

Hasil pengamatan dari 20 DAM terdapat 8 DAM (40%) termasuk Memenuhi Syarat (MS) dan 12 DAM (60%) termasuk Tidak Memenuhi Syarat (TMS), kondisi air baku yang termasuk memenuhi syarat telah sesuai dengan persyaratan fisik dan mikrobiologi serta mempunyai bukti tertulis/ sertifikat sumber air. keadaan ini sama dengan air baku pada DAM kategori Laik Fisik (LF), sedangkan kondisi air baku yang termasuk kategori Tidak Memenuhi Syarat (TMS) dari hasil laboratorium semua DAM mengandung *Coliform* dan *E. Coli*, tetapi masih memenuhi persyaratan fisik air.

Sebagian DAM diketahui tidak pernah melakukan pengurusan tandon air, air sedikit keruh pada saat pengambilan sampel, salah satu cara menanggulangi kekeruhan adalah dengan menambah filter sebelum air baku masuk ke tandon atau menambah tandon untuk memungkinkan terjadinya proses pengendapan (Suprihatin dan Adriyani, 2008).

Angka kuman yang terdeteksi pada air baku juga dapat disebabkan oleh jalur perpipaan yang bocor, sehingga air dalam perpipaan terkontaminasi oleh bakteri. Langkah-langkah perbaikan dilakukan dengan memperbaiki kebocoran pipa dan mengontrol sisa chlor agar selalu mencukupi pada jaringan distribusi perpipaan, chlor diperlukan untuk membunuh bakteri yang masuk selama pendistribusian air bersih oleh PDAM, kadar sisa chlor pada jaringan distribusi terjauh 0,2 mg (Kementerian Kesehatan RI, 2010).

#### *Kualitas Mikrobiologi*

Sumber air bersih yang ada di Kabupaten Hulu Sungai Utara berasal dari 5 sungai yang melintasi daerah tersebut, yaitu Sungai Balangan, Sungai Negara, Sungai Tabalong, Sungai Tangkawang, dan Sungai Rantau Bujur Darat, kelima sungai tersebut menjadi bahan baku air yang akan diolah oleh PDAM Amuntai, air PDAM kemudian akan digunakan oleh DAM sebagai air baku yang akan diolah melalui penyaringan dan desinfeksi sehingga air hasil produksinya aman untuk dikonsumsi masyarakat. Hasil pemeriksaan kualitas mikrobiologi air sungai, air baku DAM (PDAM) dan air hasil DAM dapat dilihat pada Tabel 3,4 dan 5.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan kualitas mikrobiologi air sungai

No	Nama sungai	<i>Coliform</i>	<i>E.Coli</i>
		MPN/ 100mL	MPN/ 100mL
1	Balangan	35.000	7.900
2	Negara	14.000	6.300
3	Tabalong	24.000	7.900
4	Tangkawang	35.000	11.000
5	Rantau Bujur Darat	11.000	7.900

Kualitas mikrobiologi kelima air sungai yang menjadi sumber air baku PDAM diketahui melampaui baku mutu air kelas I, menurut Peraturan Gubernur Nomor 5 Tahun 2006 tentang baku mutu air sungai, air sungai kelas I diperuntukkan sebagai sumber air baku untuk pengolahan air bersih, kontribusi terbesar pencemaran air sungai berasal dari aktivitas rumah tangga seperti membuang sampah domestik dan Buang Air Besar (BAB) ke sungai. (Kementerian Lingkungan Hidup RI, 2012).

Air sungai tetap dipilih sebagai sumber air baku, karena secara kuantitas mencukupi dan secara kualitas masih dapat diperbaiki dengan melewati proses pengolahan di instalasi PDAM.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan kualitas mikrobiologi air baku DAM

No	Nama DAM	<i>Coliform</i> MPN/100mL	<i>E.Coli</i> MPN/100mL
1	DAM C	110	23
2	DAM F	33	17
3	DAM K	13	7,8
4	DAM L	49	23
5	DAM S	1.600	23
6	DAM T	33	23
7	DAM U	13	4,5
8	DAM V	33	17
9	DAM X	2	0
10	DAM Y	31	13
11	DAM Z	2	0
12	DAM BB	13	7,8
13	DAM CC	7,8	2
14	DAM EE	7,8	4,5

Standar air hasil olahan PDAM Amuntai mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/ Menkes/ Per/ IV /2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, dinyatakan memenuhi syarat jika hasil pemeriksaan laboratorium *Coliform* dan *E. coli* sama dengan nol per 100 ml, Hasil pemeriksaan sampel air baku diketahui dari 30 DAM terdapat 12 DAM yang mengandung *Coliform* dan *E coli* dan 2 DAM yang hanya mengandung *Coliform*.

Tabel 5. Hasil pemeriksaan kualitas mikrobiologi air hasil DAM

No	Nama DAM	<i>Coliform</i> MPN/100mL	<i>E.Coli</i> MPN/100mL
1	DAM J	4,5	0
2	DAM R	2	0

Air baku dari PDAM kembali diproses di DAM agar dapat memenuhi persyaratan sebagai air minum yang aman bagi kesehatan, air minum harus memenuhi persyaratan secara fisik, kimia, mikrobiologi dan radioaktif. Parameter wajib yang menentukan kualitas secara mikrobiologi adalah total bakteri *Coliform* dan *E.coli* dengan kadar maksimum yang diperbolehkan 0 per 100 ml sampel, jika

masih terdapat *Coliform* dan *E. coli* hal ini mengindikasikan air baku atau air hasil produksi tersebut sudah terkontaminasi, serta tidak layak untuk dikonsumsi secara langsung kecuali diolah terlebih dahulu. Hasil pemeriksaan kualitas air hasil produksi dilaboratorium dari 30 DAM terdapat 2 DAM mengandung bakteri *Coliform* dan tidak terdapat *E.coli* yaitu DAM J dan DAM R.

*Hubungan Kelaikan Fisik Dengan Kualitas Mikrobiologi air hasil DAM*

Analisis statistik yang digunakan adalah uji *Fisher Exact*, berdasarkan hasil uji diperoleh nilai  $p = 0,540$  ( $p > \alpha$ ) atau  $H_0$  diterima yang berarti secara statistik tidak terdapat hubungan yang signifikan antara Laik Fisik dengan kualitas mikrobiologi *Coliform* air hasil produksi, sedangkan untuk uji statistik hubungan antara Laik Fisik dengan kualitas mikrobiologi *E.coli* tidak bisa dilakukan karena semua sampel mempunyai kategori yang sama sehingga tidak ada perbedaan pada data hasil penentuan kategori. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Iman (2016) yang menyatakan ada hubungan yang bermakna antara Laik sehat dengan kualitas mikrobiologi Air Minum Isi Ulang (AMIU). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi penilaian kelaikan fisik hygiene sanitasi yaitu lokasi dan bangunan, peralatan dan pengolahan serta hygiene penjamah (Lonta *et al.*, 2017).

Hasil Uji *fisher exact* hubungan Laik Fisik dengan kualitas mikrobiologi air hasil DAM dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji *fisher exact* hubungan Kelaikan Fisik dengan kualitas mikrobiologi air hasil DAM

Variabel Bebas	Variabel terikat kualitas mikrobiologi air hasil DAM	
	<i>Coliform</i>	<i>E. Coli</i>
Kelaikan Fisik	0,540	konstan

Uji statistik yang sama juga dilakukan sebelum dilanjutkan untuk menentukan

keeratan hubungan antara kelaikan fisik yaitu tempat/ bangunan, peralatan, penjamah dan air baku terhadap kualitas mikrobiologi air hasil DAM. Hasil uji *Fisher Exact* sub Kelaikan Fisik dengan kualitas mikrobiologi air hasil produksi DAM dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji *Fisher Exact* sub Kelaikan Fisik dengan kualitas mikrobiologi air hasil produksi DAM

Variabel Bebas	Variabel terikat <i>Coliform</i>	
	<i>Fisher Exact</i>	Keterangan
Tempat/ bangunan	1,000	Tidak signifikan
Peralatan	0,253	Tidak signifikan
penjamah.	1,000	Tidak signifikan
Air baku	0,209	Tidak signifikan

*Hubungan tempat/ bangunan dengan kualitas mikrobiologi air hasil produksi DAM*

Analisis uji *Fisher Exact Test* pada Tabel 7. menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan ( $p = 1,000$ ) antara tempat/ bangunan dengan kualitas mikrobiologi *Coliform* air hasil DAM. hasil ini tidak sejalan dengan penelitian (Rahayu (2016) di Puskesmas Purwokerto Selatan yang menyatakan ada hubungan tempat/ bangunan dengan kualitas mikrobiologi air minum, meskipun secara statistik tidak signifikan tetapi dari hasil pengamatan kondisi tempat/ bangunan pada kedua DAM yang tidak memenuhi syarat (TMS) kualitas mikrobiologi, diketahui DAM berlokasi dekat dengan tempat sampah sementara (TPS), menjadikan rawan dihindangi lalat, lalat adalah salah satu vektor mekanis yang dapat menyebarkan lebih dari 100 jenis organisme patogen kepada manusia dan hewan (Hastutiek dan Enggar Fitri, 2007). Lantai dibiarkan basah akibat rembesan air pada saat pengisian botol (galon), dinding dan plafon yang berdebu, dinding dan plafon tidak berwarna terang sehingga tidak diketahui jika ada kotoran yang menempel, ruang pengolahan menjadi satu dengan

penyimpanan air baku, salah satu DAM memiliki ruang pengolahan menjadi satu dengan usaha lain yang tidak berkaitan dengan produknya seperti berjualan Hp dan gas, kedua DAM tidak mempunyai fasilitas tempat mencuci tangan yang dilengkapi sabun dan tidak memiliki tempat sampah yang tertutup, dengan demikian pemilik DAM tetap harus memperhatikan syarat-syarat tempat/bangunan berdasarkan Permenkes 43 Tahun 2014 dalam mendirikan suatu DAM.

*Hubungan peralatan dengan kualitas air hasil produksi mikrobiologi*

Hasil uji *Fisher Exact* menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan ( $p = 0,253$ ) antara peralatan dengan kualitas mikrobiologi DAM, hasil uji ini sama dengan penelitian (Utami *et.al.*, 2017) yang menyatakan tidak terdapat hubungan signifikan antara kondisi peralatan dengan kualitas mikrobiologis air DAM.

Hasil pengamatan kondisi peralatan kedua DAM yang positif mengandung *Coliform*, peralatan terbuat dari bahan tara pangan, mikrofilter dan peralatan desinfeksi masih dalam masa pakai/ tidak kadaluarsa, mempunyai tandon air baku tertutup dan terlindung, botol (galon) yang diisi langsung diberikan kepada konsumen, melakukan pencucian terbalik, terdapat lebih dari satu mikrofilter ( $\mu$ ) dengan ukuran yang berjenjang, namun pergantian filter tidak terjadwal, tergantung banyaknya air yang telah diproduksi dan pengamatan terhadap kurang derasnya air pada saat pengisian serta perubahan warna filter menjadikan filter kurang berfungsi optimal dan berpotensi menjadi tempat perkembangbiakan bakteri. Peralatan sterilisasi berupa ultra violet (UV), tetapi lampu UV hanya dinyalakan pada saat mengisi galon.

Kedua DAM melakukan pengisian di ruang terbuka, dan salah satu DAM menggunakan selang tambahan, tutup botol baru terlihat berdebu, kondisi ini dapat meningkatkan terjadinya kontaminasi dari udara. Pengisian dalam ruang tertutup berguna untuk mengurangi potensi adanya

mikroba atau debu yang masuk ke dalam air galon (Trisnaini, 2018), menurut Enjelina (2017) pemberian tutup botol baru yang bersih agar mencegah kontaminasi dari luar, penggunaan tutup botol yang bersih dan tisu steril untuk membersihkan mulut dan leher botol dapat mengurangi kontaminasi.

*Hubungan penjamah dengan kualitas mikrobiologi air hasil DAM.*

Analisis uji *Fisher Exact* menunjukkan tidak ada hubungan signifikan ( $p = 1,000$ ) antara penjamah dengan kualitas mikrobiologi. Hasil ini berbeda dengan penelitian (Mirza, 2014) yang menyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara hygiene penjamah dengan jumlah *Coliform* di air DAM, meskipun secara statistik tidak ada hubungan signifikan tetapi dari hasil pengamatan kondisi kedua DAM yang positif mengandung *Coliform* diketahui tidak berperilaku hygiene dalam melayani konsumen seperti tetap merokok, berbicara selama melayani konsumen dan tidak mencuci tangan pakai sabun sebelum melayani pelanggan, penjamah juga melayani kegiatan usaha lain seperti berjualan gas, dan *hand phone* (Hp). Kebiasaan penjamah yang sering mengabaikan pentingnya cuci tangan sebelum melayani konsumen merupakan salah satu alasan tidak diperhatikannya ketersediaan tempat cuci tangan di DAM, padahal mencuci tangan dengan sabun terbukti lebih efektif mencegah kontaminasi bakteri dibandingkan hanya mencuci dengan air (Burton *et.al.*, 2011).

Penjamah menggunakan pakaian sehari-hari dalam melakukan kegiatan pengolahan air hasil produksi, sebaiknya pemilik depot menyediakan seragam kerja untuk karyawan sehingga dapat mengurangi resiko kontaminasi, menurut Fathonah (2005) Wulandari (2015) bahwa pakaian kerja yang bersih akan menjamin sanitasi dan hygiene pengolahan karena tidak terdapat debu atau kotoran melekat pada pakaian, yang secara tidak langsung dapat menyebabkan pencemaran.

Hasil wawancara diketahui penjamah hanya melakukan pemeriksaan pada saat mengalami gangguan kesehatan, pemeriksaan kesehatan dilakukan secara terjadwal minimal satu kali setiap tahun (Permenkes Nomor 43 Tahun 2014). Pemeriksaan kesehatan dimaksudkan untuk deteksi dini adanya penyakit yang diderita oleh penjamah.

Salah satu DAM yang belum mengikuti kursus hygiene sanitasi karena pada waktu pelaksanaan tidak ada yang menggantikan untuk menjaga DAM, pada DAM yang telah memiliki sertifikat hygiene sanitasi diketahui penjamah bukan orang yang mengikuti kursus, sehingga tidak mengetahui prosedur pengolahan yang baik berdasarkan Permenkes nomor 49 tahun 2010, sebaiknya seluruh DAM mengikuti kursus hygiene sanitasi yang dilaksanakan oleh Dinas Kesehatan setiap satu tahun sekali, bagi pemilik DAM yang memiliki karyawan dapat mengikutsertakan karyawannya pada kursus tersebut atau dapat menyampaikan kembali materi yang didapat selama mengikuti kursus.

*Hubungan air baku dengan kualitas mikrobiologi air hasil produksi*

Hasil analisis uji statistik *Fisher Exact* menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan ( $p = 0,209$ ) antara air baku dengan kualitas mikrobiologi air hasil DAM, hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Jonanda (2016) di Kecamatan Bungus tentang kontak permukaan galon air minum isi ulang yang menyatakan tidak ada hubungan yang signifikan antara air baku dengan kualitas air hasil DAM, namun berbeda dengan penelitian Baharuddin (2017) di wilayah kerja Puskesmas Dahlia Kota Makassar yang menyatakan kualitas air baku sangat menentukan kualitas air minum yang dihasilkan.

Hasil pengamatan DAM sebagian besar kondisi air hasil telah Memenuhi Syarat (MS), kondisi ini didukung oleh air baku yang berasal dari PDAM yang telah Memenuhi Syarat (MS), air hasil olahan PDAM Kabuapten HSU mengacu pada

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/ Menkes/ Per/ IV/ 2010 tentang persyaratan Kualitas Air Minum, sehingga layak untuk dijadikan air baku DAM.

Kondisi DAM Tidak Laik Fisik sebesar 66,7 % merupakan kondisi yang harus kita perbaiki untuk menjaga dan menjamin kualitas air hasil DAM, terutama pada sub kelaikan fisik tempat/ bangunan dan penjamah walaupun secara statistik tidak terlihat hubungan yang signifikan antara kelaikan fisik dengan kualitas air hasil DAM

kualitas mikrobiologi *Coliform* ( $p = 0,260$ ) dan *E.coli* ( $p = 0,235$ ) air baku (PDAM). Tidak ada hubungan yang signifikan antara Laik Fisik (LF) dengan kualitas mikrobiologi *Coliform* ( $p = 0,540$ ) air hasil produksi DAM, sedangkan untuk uji statistik hubungan antara Laik Fisik (LF) dengan kualitas mikrobiologi *E.coli* air hasil produksi tidak bisa dilakukan karena tidak ada perbedaan pada data hasil penentuan kategori sehingga semua sampel mempunyai kategori yang sama

## KESIMPULAN

1. Depot Air Minum (DAM) dibawah program pembinaan dan pengawasan Dinas Kesehatan Kabupaten Hulu Sungai Utara sebanyak 30 DAM, berdasarkan formulir inspeksi sanitasi DAM Permenkes 43 Tahun 2014 diketahui 10 DAM (33,3%) termasuk kategori Laik Fisik (LF) dan 20 DAM (66,7%) termasuk kategori Tidak Laik Fisik (TLF),
2. Kualitas mikrobiologi Sungai Balangan, Tabalong, Negara, Tangkawang dan Sungai Rantau Bujur Darat semuanya telah melebihi baku mutu air sungai kelas I yang diperuntukkan sebagai sumber air untuk pengolahan air minum. Kualitas mikrobiologi air baku (PDAM) dari 30 sampel terdapat 14 sampel (46,7%) yang mengandung *Coliform* dan *E coli*, terdapat 2 sampel (6,7%) hanya mengandung *Coliform*. Kualitas mikrobiologi air hasil produksi DAM dari 30 DAM terdapat 2 DAM mengandung *Coliform* dan semua air hasil produksi DAM tidak mengandung *E.coli*.
3. Uji statistik hubungan Laik Fisik dengan kualitas mikrobiologi air sungai tidak bisa dilakukan karena semua sampel mempunyai kategori yang sama yaitu Tidak Memenuhi Syarat (TMS), sehingga tidak ada perbedaan pada data hasil penentuan kategori. Tidak ada hubungan yang signifikan antara Laik Fisik dengan

## DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin, A., & Rangga, L. (2017). Kualitas air minum isi ulang pada depot di wilayah kerja Puskesmas Dahlia Kota Makassar. *Higiene*, 3(2), 62–68. <https://doi.org/2541-5301,2443-1141>
- Burton, M., Cobb, E., Donachie, P., Judah, G., Curtis, V., & Schmidt, W.-P. (2011). The effect of handwashing with water or soap on bacterial contamination of hands. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(1), 97–104. <https://doi.org/10.3390/ijerph8010097>
- Creswell, J. W. (2013). *Research design kualitatif, kuantitatif and mixed* (Ketiga; Achmad Fawaid, penerj.). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Dahlan, M. S. (2010). *Mendiagnosis dan menata laksana 13 penyakit statistik* (7 ed.). Jakarta: Sagung Seto.
- Enjelina, W., Purba, M. S., & Erda, Z. (2017). The factors of sanitary hygiene associated with the bacteriological quality of refill water in Tanjung pinang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 11(1), 33–38. <https://doi.org/10.24893/jkma.11.1.33-38.2016>
- Fitri, D. N. (2018). Analisis higiene dan sanitasi depo air minum isi ulang (damiu) di wilayah kerja Puskesmas Gambir sari Surakarta.

- <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:efiwVu5Yv00J:eprints.ums.ac.id/66091/1/Naskah%2520Publikasi.pdf+&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id&client=opera>
- Gubernur Kalimantan Selatan. (2006). Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 2 Tahun 2006 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Hastutie, P., & Enggar Fitri, L. (2007). Potensi Musca domesticalin. sebagai vektor beberapa penyakit. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 23(3), 125–136. <https://doi.org/10.21776/ub.jkb.2007.023.03.4>
- Hayu, R. E., & Mairizki, F. (2018). Higiene sanitasi dan uji *Escherichia coli* depot air minum isi ulang (Damiu) di Kelurahan Pesisir, Kecamatan Lima Puluh, Kota Pekanbaru. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 3(2), 74. <https://doi.org/10.22146/-38565>
- Iman, I., Nuryastuti, T., & Herawati, L. (2016). Analisis laik sehat dan kualitas mikrobiologis air minum isi ulang di Kecamatan Ligung, Majalengka. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 32(5), 4.
- Isnani, T. (2016). *Perilaku masyarakat pada pengendalian tikus di daerah berisiko penularan leptospirosis di kabupaten kulon progo*, Yogyakarta. 15(2), 8.
- Johnson, K. M., Kumar, M. R. A., Ponnurugan, P., & Gananamangai, B. M. (2010). Ultraviolet radiation and its germicidal effect in drinking water purification. *Journal of Phytochemistry Biotechnology*, 5(2), 12–19.
- Jonanda, H. O., & Djamal, A. (2016). Identifikasi bakteri coliform pada kontak permukaan galon air minum isi ulang distribusi akhir di kecamatan bungus. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 5(2), 421–424.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/MENKES/PER/V/2011 Tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah*. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. (2010). *Paraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Kemenkes RI.
- Kementrian Kesehatan RI. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum*. Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementrian Lingkungan Hidup RI. (2012). *Ekspose Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Barito: KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP*. <http://www.menlh.go.id/ekspose-perhitungan-daya-tampung-beban-pencemaran-sungai-barito/>
- Lonta, M., Boky, H., & Maddusa, S. S. (2017). Penilaian terhadap higiene sanitasi dan keberadaan bakteri escherichia coli di depot air minum isi ulang di wilayah kerja Puskesmas Minangan Tahun 2017. *ejournalhealth*, 1–7.
- Mirza, M. N. (2014). Hygiene sanitasi dan jumlah coliform air minum. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(2), 167–173.
- Moerdjoko. (2004). Kaitan sistem ventilasi bangunan dengan keberadaan mikroorganisme udara. *Dimensi Teknik Arsitektur*, 32, 89–94.
- Pandiangan, K. C., Huda, L. N., & Rambe, A. J. M. (2013). Analisis perancangan sistem ventilasi dalam meningkatkan kenyamanan termal pekerja di ruangan formulasi PT XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*, 1(1), 6.
- Pant, N. D., Poudyal, N., & Bhattacharya, S. K. (2016). Bacteriological quality of

- bottled drinking water versus municipal tap water in Dharan municipality, Nepal. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 35(1). <https://doi.org/10.1186/s41043-016-0054-0>
- Popkin, B. M., D'Anci, K. E., & Rosenberg, I. H. (2010). Water, hydration, and health: Nutrition Reviews©, Vol. 68, No. 8. *Nutrition Reviews*, 68(8), 439–458. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x>
- Rahayu, W., Suparmin, & Gunawan, A. T. (2016). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kualitas mikrobiologi pada depot air minum Di Puskesmas Purwokerto Selatan Tahun 2016. *Keslingmas, politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang*, 35, 278–396.
- Ronny, & Syam M, D. (2016). Studi kondisi sanitasi dengan kualitas bakteriologis depot air minum isi ulang di Kecamatan Panakkukang Kota Makassar. *Higiene*, 2(2), 81–90.
- Simmons, S. (2005). Pest prevention construction guidelines and practices. *Casbo Journal*, 4, 10–16.
- Suharto, W. (2012). *Modul Statistika II* (Vol. 1–II). Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Suprihatin, B., & Adriyani, R. (2008). Higiene sanitasi depot air minum isi ulang di kecamatan tanjung redep Kabupaten Berau Kalimantan Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Unair*, 4(2), 81–88.
- Suriadi, S., Husaini, H., & Marlinae, L. (2016). Hubungan hygiene sanitasi dengan kualitas bakteriologis Depot Air Minum (DAM) di Kabupaten Balangan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 15(1), 28. <https://doi.org/10.14710/jkli.15.1.28-35>
- Trisnaini, I., Sunarsih, E., & Septiawati, D. (2018). Analisis faktor risiko kualitas bakteriologis air minum isi ulang Di Kabupaten Ogan Ilir. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 28–40. <https://doi.org/10.26553/jikm.2018.9.1.28-40>
- Utami, E. S., Saraswati, L. D., & Purwantisari, S. (2017). Hubungan kualitas mikrobiologi air baku dan hygiene sanitasi dengan cemaran mikroba pada air minum isi ulang di kecamatan tembalang. *Jurnal kesehatan masyarakat*, 5, 236–244.
- Walangitan, M. R., Sapulete, M., & Pangemanan, J. (2016). Gambaran kualitas air minum dari depot air minum isi ulang Di Kelurahan Ranotana-Weru dan Kelurahan Karombasan Selatan Menurut parameter Mikrobiologi. *Kedokteran Komunitas dan Tropik*, IV(1), 10.
- Widhianto, M. A. (2015). Kesehatan pada toilet umum berdasarkan sentuhan tangan. *Prosiding Temu Ilmiah IPLBI 2015*, 4.
- Wulandari, S., Siwiendrayanti, A., & Wahyuningsih, A. S. (2015). Higiene dan sanitasi serta kualitas bakteriologis damiu di sekitar Universitas Negeri Semarang. *Unnes Journal of Public Health (UJPH)*, 4(3), 8–15.
- Yusuf, M. (2015). Efek pencahayaan terhadap prestasi dan kelelahan kerja operator. *Prosiding Seminar Nasional IENACO-2015*, 6.