

**HUBUNGAN DESINFEKSI SINAR ULTRAVIOLET (UV) DENGAN
KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR MINUM PADA DEPOT AIR MINUM
ISI ULANG (DAMIU)
(Studi di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak)**

**Sustika Navratinova, Nurjazuli, Tri Joko Bagian Kesehatan Lingkungan,
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro
Email: sustikanavratinova@gmail.com**

Abstract: *The increase in the number of depots must be accompanied by monitoring the quality of safe drinking water for the public as consumers. There are several causes of drinking water in the depot contaminated with coliform bacteria, one of which is the lack of UV light disinfection in the drinking water treatment process. This disinfection process is very important in the process of drinking water in killing coliform bacteria. The purpose of this study was to determine the relationship of UV light disinfection process with bacteriological quality in DAMIU in the South Pontianak Subdistrict, Pontianak City. This study is an analytic observational study with a cross sectional study design approach. The sample from this study was 30 DAMIU in South Pontianak Sub-district which was taken based on purposive sampling. Data analysis using Chi Square Test. The measurement results are 4 DAMIU which have a less good lamp usage period, 16 DAMIU with a long time to fill the water into a bad gallon, 30 DAMIU has a lamp size that meets the requirements. 6 DAMIU does not meet the bacteriological quality requirements for raw water. 7 DAMIU does not fulfill hygiene sanitation requirements and bacteriological quality of drinking water. The results of the relationship indicate that there is a relationship between hygiene sanitation ($p = 0,000$) with bacteriological quality of drinking water. However, there was no significant relationship between the use of UV lamps ($p = 1,000$), the duration of filling water into gallons ($p = 1,000$), and the bacteriological quality of raw water ($p = 0.120$) with bacteriological quality of drinking water. The conclusion of this study is that there is no correlation between UV light disinfection process and bacteriological quality of drinking water. It is recommended to the related agencies to keep conducting guidance and checking the quality of DAMIU water regularly.*

Keywords : *drinking water depot refill, disinfection, ultraviolet light*

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang penting bagi semua makhluk hidup, baik itu manusia, hewan dan tumbuhan. Air sendiri digunakan oleh manusia untuk berbagai keperluan, yang paling utama yaitu kebutuhan sehari-hari untuk bertahan hidup, seperti minum, mencuci, memasak, dan lain sebagainya. Pada awalnya manusia menggunakan air dari sumber alami untuk memenuhi

kebutuhan tersebut, namun lambat laun seiring bertambahnya ilmu pengetahuan dan teknologi maka berdirilah usaha depot air minum yang dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat.¹

Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016 menunjukkan proporsi rumah tangga yang memiliki akses air minum lebih baik adalah sebesar 71,14%. Data ini menunjukkan bahwa masyarakat semakin mudah dalam

menjangkau sumber air minum dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sumber air minum tersebut meliputi air kemasan/depot air minum isi ulang (DAMIU), air ledeng/PDAM, mata air, penampungan air hujan, dan air sungai.² DAMIU banyak dipilih masyarakat sebagai air minum karena harganya yang terjangkau dan bahkan lebih murah jika dibandingkan dengan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK), akses untuk mendapatkannya juga mudah, serta tingkat kepraktisannya yaitu tidak perlu dimasak kembali membuat masyarakat semakin bergantung dengan keberadaan depot air minum ini.

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kota Pontianak dapat diketahui peningkatan jumlah depot dari tahun 2014-2016 yaitu 245 DAMIU pada tahun 2014, 296 DAMIU pada tahun 2015, dan pada tahun 2016 semakin meningkat menjadi 355 DAMIU.³ Peningkatan jumlah depot harus dibarengi dengan pengawasan kualitas air minum yang aman bagi masyarakat selaku konsumen. Dalam menjaga dan menjamin keamanan kualitas air minum perlu dilakukan pemeriksaan rutin untuk memenuhi persyaratan kualitas air sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Air minum aman diminum apabila memenuhi persyaratan fisika, bakteriologis, kimiawi dan radioaktif. Persyaratan bakteriologis merupakan parameter wajib pemeriksaan yaitu total *Coliform* dan *Escherichia coli*.⁴

Hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya di Kota Pontianak wilayah Kecamatan Pontianak Utara, dapat diketahui dari 12 DAMIU yang diperiksa, 16,67% DAMIU mengandung bakteri *coliform*.⁵

Sedangkan dari hasil pemeriksaan yang dilakukan Dinas Kesehatan Kota Pontianak terdapat 8,73% DAMIU di Kota Pontianak mengandung bakteri *coliform* dengan wilayah Kecamatan Pontianak Selatan sebesar 15,38% dari 39 DAMIU yang diperiksa. Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas bakteriologis air minum yang masih buruk di Kota Pontianak.³

Ada beberapa penyebab air minum pada DAMIU terkontaminasi bakteri *coliform*, salah satunya adalah kurang maksimalnya desinfeksi sinar UV pada proses pengolahan air minum. Desinfeksi pada depot air minum bisa dilakukan dengan ozon dan sinar UV, namun sebagian besar DAMIU di Kota Pontianak hanya menggunakan sinar UV saja. Pada proses inspeksi sanitasi DAMIU yang dilakukan oleh petugas kesehatan dan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya pada pemeriksaan lampu sinar UV seringkali hanya melihat apakah lampu sinar UV menyala tanpa pemeriksaan lebih lanjut serta belum dilakukan uji secara mendalam apakah sinar UV yang terpasang pada alat pengisian air minum berfungsi dengan baik dan efektif dalam membunuh bakteri yang terdapat pada air minum. Sedangkan ada beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi kualitas desinfeksi seperti masa pemakaian lampu, panjang gelombang sinar UV dan panjang lampu. Oleh sebab itu perlu dilaksanakan penelitian lebih lanjut mengenai desinfeksi sinar UV terhadap kualitas bakteriologis DAMIU di Kota Pontianak.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian observasional dimana peneliti berusaha menganalisis hubungan antara satu variabel

dengan variabel lainnya. Jenis penelitian ini dipilih karena peneliti hanya melakukan pengukuran dan pengamatan tanpa melakukan intervensi. Sedangkan metode penelitian yang akan digunakan yaitu pendekatan cross sectional dimana pengamatan terhadap variabel bebas dan terikat dilakukan dalam satu waktu. Sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 30 DAMIU dari total populasi 42 DAMIU. Sampel air yang akan dilakukan pemeriksaan bakteriologis adalah 30 sampel air baku dan 30 sampel air minum isi ulang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan melalui wawancara dan observasi pada DAMIU dengan variabel independen yaitu masa pemakaian lampu UV, lama pengisian, dan panjang lampu UV terhadap kualitas bakteriologis air minum. Hasil uji univariat dideskripsikan berdasarkan distribusi frekuensi kemudian dikategorikan menjadi “baik” dan “kurang baik”. Sedangkan hasil pemeriksaan kualitas bakteriologis air minum, air baku, dan hygiene sanitasi dikategorikan menjadi “memenuhi syarat (MS)” dan “tidak memenuhi syarat (TMS)” yang dapat terlihat pada tabel 1 dan tabel 2 berikut ini:

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Masa Pemakaian Lampu UV, Lama Pengisian Air, dan Panjang Lampu UV

Variabel	N	Rata-rata	Median	SD	Min	Max	Baik	%	Kurang Baik	%
Masa Pemakaian Lampu UV	30	27,70	24	12,332	3	48	26	86,7	4	13,3
Lama Pengisian Air	30	82,73	73,50	31,524	50	222	14	46,7	16	53,3
Panjang Lampu UV	30	0,893	0,825	0,179	0,75	1,50	30	100	0	0

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Kualitas Bakteriologis Air Baku, Higiene Sanitasi, dan Kualitas Bakteriologis Air Minum

Variabel	N	MS	%	TMS	%
Kualitas Bakteriologis Air Baku	30	24	80	6	20
Higiene Sanitasi	30	23	76,7	7	23,3
Kualitas Bakteriologis Air Minum	30	23	76,7	7	23,3

Berdasarkan hasil analisis bivariate dengan menggunakan uji Chi Square diperoleh hasil p value > 0,05 untuk semua variable independen terhadap variable dependen, yaitu :

a. Hubungan Masa Pemakaian Lampu UV dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum

Hasil analisis bivariate dengan uji *Chi Square* terhadap masa

pemakaian lampu UV dengan kualitas bakteriologis air minum tidak memenuhi syarat karena ada 2 sel (50 %) nilai harapan yang < 5 maka dilakukan uji alternatif *fisher exact test* diperoleh hasil signifikan dengan *p value* (1,000) > 0,05 sehingga

dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara masa pemakaian lampu UV dengan kualitas bakteriologis air minum pada DAMIU di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak.

Tabel 3. Hubungan Masa Pemakaian Lampu UV dengan Kualitas Bakteriologi Air Minum pada DAMIU di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak

Masa Pemakaian Lampu UV	Kualitas Bakteriologis Air Minum		Total	<i>p value</i>
	TMS	MS		
Kurang Baik	1	3	4	1,000
%	25	75	100	
Baik	6	20	26	
%	23,1	76,9	100	
Total	7	23	30	
%	23,3	76,7	100	

Faktor yang harus diperhatikan dalam masa pemakaian lampu sinar UV yaitu panjang gelombang sinar UV dan masa pakai lampu UV (*lifetime*). Lampu sinar UV akan efektif apabila selama masa pemakaian lampu sinar UV menghasilkan panjang gelombang sebesar 254 nm dan masa pakai lampu UV selama 9000 jam dalam masa pemakaian 3 tahun. Apabila sebelum 3 tahun masa pakai lampu melebihi 9000 jam maka panjang gelombang yang dihasilkan akan rendah sehingga kemampuan lampu sinar UV dalam membunuh bakteri akan ikut berkurang. Sebaliknya bila lebih dari 3

tahun tetapi masa pakai lampu UV kurang dari 9000 jam maka

lampu tersebut tetap efektif dalam membunuh bakteri.^{9,10}

b. Hubungan Lama Waktu Pengisian Air kedalam Galon dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa dari uji alternatif *fisher exact test* diketahui *p value* (1,000) > 0,05 yang berarti tidak ada hubungan lama pengisian air kedalam galon dengan kualitas bakteriologis air minum. Penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Harry Abriandy di Kabupaten Banyumas yang menyatakan bahwa penggunaan desinfektan (ultraviolet) tidak menunjukkan adanya hubungan dengan kualitas mikrobiologis air minum isi ulang.¹²

Tabel 4. Hubungan Lama Waktu Pengisian Air kedalam Galon dengan Kualitas Bakteriologi Air Minum pada DAMIU di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak

Lama Waktu Pengisian Air kedalam Galon	Kualitas Bakteriologis Air Minum		Total	p value
	TMS	MS		
Kurang Baik	4	12	16	1,000
%	25	75	100	
Baik	3	11	14	
%	21,4	78,6	100	
Total	7	23	30	
%	23,3	76,7	100	

Efektifitas sinar ultraviolet terhadap daya bunuh bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pada luas ruangan, panjang gelombang, usia pakai lampu, panjang lampu, lama waktu penyinaran, jarak sumber cahaya terhadap bakteri, dan juga jenis bakteri itu sendiri. Radiasi sinar ultraviolet dapat membunuh semua jenis mikroba dengan intensitas dan waktu yang cukup.¹⁹ Selain itu, karena praktek pengisian air ke dalam galon yang menggunakan selang serta tidak ditutupnya

pintu kaca pada unit pengisian maka semakin lama pengisian air akan mengkontaminasi air pada galon. Mikroorganisme terdapat di berbagai tempat seperti tanah, debu, air, udara, kulit dan selaput lendir. Mikroorganisme dapat berupa bakteri, fungi, protozoa dan lain-lain. Mikroorganisme mudah terhembus udara dan menyebar ke mana-mana karena ukuran selnya kecil dan ringan.^{6, 9, 10, 13}

c. Hubungan Higiene Sanitasi DAMIU dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum

Tabel 5. Hubungan Higiene Sanitasi dengan Kualitas Bakteriologi Air Minum pada DAMIU di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak

Higiene Sanitasi DAMIU	Kualitas Bakteriologis Air Minum		Total	p value
	TMS	MS		
TMS	7	0	7	0,000
%	100	0	100	
MS	0	23	23	
%	0	100	100	
Total	7	23	30	
%	23,3	76,7	100	

Hasil penelitian yang telah dilakukan uji *Chi Square* terhadap higiene sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum tidak memenuhi syarat karena ada 2 sel (50 %) nilai harapan yang < 5 maka dilakukan uji alternatif *fisher*

exact test diketahui bahwa *p value* (0,000) $\leq 0,05$ yang berarti ada hubungan antara higiene sanitasi DAMIU dengan kualitas bakteriologis air minum. Penelitian juga ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Muhammad Navis yang

menyatakan ada hubungan antara higiene sanitasi dengan cemaran mikroba pada AMIU.¹⁶ Penelitian lain oleh Rosmiati Saleh juga menyatakan bahwa ada hubungan kondisi sanitasi dengan kualitas bakteriologis dengan nilai $p = 0,00$. Kondisi sanitasi adalah salah satu faktor yang sangat besar pengaruhnya terhadap kesehatan terutama sanitasi makanan dan minuman. Oleh sebab itu, persyaratan yang tercantum pada pedoman pengawasan higiene sanitasi depot air minum harus sesuai dengan kondisi DAMIU.⁶

d. Hubungan Kualitas Bakteriologis Air Baku dengan Kualitas Bakteriologis Air Minum

Air baku adalah air yang digunakan sebagai bahan baku produksi air minum isi ulang dan memenuhi syarat fisika, mikrobiologi, kimia, dan radioaktif. Air baku juga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air minum isi ulang. Cara menjaga kualitas air baku adalah rutin melakukan pemeriksaan. Parameter wajib penentuan kualitas air baku dan air minum secara mikrobiologi

adalah total bakteri *Coliform* dan *E. coli*. Penentuan kualitas air secara mikrobiologi dilakukan dengan *Most Probable Number Test*. Jika dalam 100 ml sampel air ditemukan bakteri coliform maka memungkinkan terjadinya gangguan pencernaan. Pengambilan sampel air baku dalam penelitian ini melalui air baku yang terdapat dalam tangki penampungan.^{3,11}

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6 dengan uji *chi square* terhadap kualitas bakteriologis air baku dengan kualitas bakteriologis air minum tidak memenuhi syarat karena ada 2 sel (50 %) nilai harapan yang kurang dari 5 maka dilakukan uji alternatif *fisher exact test* diketahui bahwa *p value* (0,120) > 0,05 berarti tidak ada hubungan antara kualitas bakteriologis air baku dengan kualitas bakteriologis air minum. Penelitian ini juga sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Endang Sri Utami menyatakan tidak ada hubungan antara kualitas mikrobiologi air baku dengan cemaran mikroba pada air minum isi ulang dengan *p value* = 0,118 > 0,05.¹³

Tabel 6. Hubungan Kualitas Bakteriologia Air Baku dengan Kualitas Bakteriologi Air Minum pada DAMIU di Kecamatan Pontianak Selatan Kota Pontianak

Kualitas Bakteriologis Air Baku	Kualitas Bakteriologis Air Minum		Total	p value
	TMS	MS		
TMS	3	3	6	0,120
%	50	50	100	
MS	4	20	24	
%	16,7	83,3	100	
Total	7	23	30	
%	23,3	76,7	100	

Hal ini dapat terjadi karena beberapa faktor, seperti disebutkan dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Ety Apriliana yang menyatakan bahwa faktor tersebut seperti sumber air baku yang sudah tercemar bakteri, pencemaran pada proses pengolahan air baku dan personal hygiene sanitasi yang memenuhi syarat. Pencemaran sumber air baku yang berasal dari pegunungan dapat tercemar dari lingkungan sekitar atau dari tangki pengangkutan pada saat pengisian air ke dalam tangki atau dari tangki pengangkutan ke dalam tandon penampungan air baku pada depot air minum. Selain itu, penyimpanan air baku yang terlalu lama (> 3 hari) dapat memicu pertumbuhan bakteri dalam tangki penyimpanan dan menurunkan kualitas air. Pencemaran pada saat pengolahan air baku menjadi air minum dapat terjadi apabila proses pengolahan air kurang sempurna yaitu baik kualitas filtrasi dan proses desinfeksi. Tidak optimalnya dalam proses desinfeksi terutama pada depot yang menggunakan sinar ultraviolet.^{14,15,16}

75 detik atau 1 menit 15 detik) dan 14 DAMIU (46,7 %) dengan lama pengisian air kedalam galon yang baik.

3. Semua DAMIU sudah memiliki ukuran lampu UV yang memenuhi syarat yaitu diantara 0,75 meter – 1, 50 meter.
4. Terdapat 7 DAMIU (23,3 %) tidak memenuhi syarat dan 23 DAMIU (76,7 %) memenuhi syarat hygiene sanitasi.
5. Terdapat 6 DAMIU (20%) tidak memenuhi syarat karena masih mengandung bakteri *coliform* dan *E.coli* dan 24 DAMIU (80 %) sudah memenuhi syarat.
6. Terdapat 7 DAMIU (23,3%) tidak memenuhi syarat karena masih mengandung bakteri *coliform* dan *E.coli* dan 23 DAMIU (76,7%) memenuhi syarat.
7. Ada hubungan antara hygiene sanitasi dengan kualitas bakteriologis air minum dengan *p value* $0,000 \leq 0,05$. Tidak ada hubungan yang signifikan antara masa pemakaian lampu UV (*p value* = 1,000), lama pengisian air kedalam galon (*p value* = 1,000), dan kualitas bakteriologis air baku (*p value* = 0,120) dengan kualitas bakteriologis air minum.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. 4 DAMIU (13,3 %) memiliki masa pemakaian lampu UV yang kurang baik (> 36 bulan atau 3 tahun) dan 26 DAMIU (86,7 %) dengan masa pemakaian lampu UV baik (≤ 36 bulan).
2. Terdapat 16 DAMIU (53,3 %) memiliki lama waktu pengisian air kedalam galon kurang baik (<

DAFTAR PUSTAKA

1. Kasim KP, Setiani O, Wahyuningsih NE. Faktor-faktor yang berhubungan dengan cemaran mikroba dalam air minum isi ulang pada depot air minum Kota Makasar. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Oktober 2014; 13(2): 39-44.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun*

2016. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 2017.
2017. Pontianak: Puskesmas Gang Sehat. 2017
3. Wandrivel R, Suharti N, Lestari Y. Kualitas air minum yang diproduksi di depot air minum isi ulang di Kecamatan Bungus Padang berdasarkan persyaratan mikrobiologi. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2012; 1(3): 129-133.
 4. Kharis B. Perbedaan kualitas air bakteriologis dan fisik pada air baku dan air isi ulang di Kecamatan Pontianak Utara. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Diponegoro: 2016
 5. Dinas Kesehatan Kota Pontianak. Profil Dinas Kesehatan Kota Pontianak Tahun 2014-2016.
 6. Saleh R, Setiani O, Nujazuli. Efektifitas unit pengolahan air di depot air minum isi ulang (DAMIU) dalam menurunkan kadar logam (Fe, Mn) dan mikroba di Kota Pekalongan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. April 2013; 12(1): 75-81.
 7. Said NI. Desinfeksi untuk proses pengolahan air minum. Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT. *Jurnal Air Indonesia* 2007; 3(1): 15-28.
 8. Pratiwi AW. Kualitas bakteriologis air minum isi ulang di wilayah Bogor Kota Bogor. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Oktober 2007; 2(2): 58-63.
 9. UPTD Puskesmas Kecamatan Pontianak Selatan. Profil Puskesmas Gang Sehat Tahun 2016.
 10. Schalk Sven. UV- lamps for disinfection and advanced oxidation – lamp types, technologies and applications. *IUVA News*. May 2005; 8(1):32-37
 11. Ariyadi, T dan Dewi, S.S. Pengaruh sinar ultra violet terhadap pertumbuhan bakteri *bacillus sp.* sebagai bakteri kontaminan. *Jurnal Kesehatan*. Desember 2009; 2 (2): 20-25.
 12. Abriandy H, Pramono D, Irvati S. Kualitas mikrobiologis air minum isi ulang di Kabupaten Banyumas. *Berita Kedokteran Masyarakat*. Diterbitkan 1 Januari 2017; 33(1): 7-12.
 13. Sofiyanto HO, Joko T, Wahyuningsih NE. Hubungan sanitasi lingkungan, personal hygiene dengan jumlah bakteri *Escherichia coli* pada DAMIU di kawasan Universitas Diponegoro Tembalang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Oktober 2016; 4(4): 925-932. ISSN 2356-3346.
 14. Utami ES, Martini, Saraswati LD, Purwantisari S. Hubungan Kualitas mikrobiologi air baku dan higiene sanitasi dengan cemaran mikroba pada air minum isi ulang di Kecamatan Tembalang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Oktober 2017; 5(4): 236-244. ISSN 2356-3346.
 15. Apriliana E, Ramadhian MR, Gapila M. Bacteriological quality of refill drinking water at refill drinking water depots in Bandar Lampung. *JUKE*. Maret 2014; 4(7):142-146.

16. Pratiwi AW. Kualitas bakteriologis air minum isi ulang di wilayah Kota Bogor. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional. Oktober 2007; 2(2): 58-63

