

Efektifitas Penyinaran Lampu Ultra Violet Pada Proses Desinfeksi Air Terhadap Indeks Angka Kuman *Total Coliform* dan *Escherichia Coli*

Effectiveness of Ultra Violet Light Illumination In the Water Disinfection Process Against the Index of Total Coliform Germs and Escherichia Coli

Priyadi¹, Diah Navianti¹

¹Dosen Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Palembang

Korespondensi Penulis : priyadi@poltekkespalembang.ac.id

ABSTRACT

Water is important for all living things, be it humans, animals and plants. Humans themselves use water for various purposes, the most important of which is the necessities of daily life, such as drinking, washing, cooking, and others. Water must meet the requirements of physics, bacteriology, chemistry and radioactivity (Effendi, 2003). As society attempts to treat raw water, it is imperative to adopt technological advances using ultraviolet lamps to remove microorganisms from usable water. The results of the dug well water purification were tested in a Class 1 laboratory at the Palembang Environmental Health Technology Center. The results of using UV light with repeated exposure times can eliminate total coliform contamination from an average of 123.3/100 ml to 0/100 ml, and an exposure time of 10 minutes is more effective than 15 minutes and 20 minutes. The results of microbiological parameter testing showed that all samples after processing were in accordance with Total Coliform 0/100 ml and Escherichia coli 0/100 ml, so that they met the health requirements stipulated in the Regulation of the Minister of Health Number 492/Menkes/Per/IV/2010 concerning Water Quality Requirements Drink.

Keyword : *Desinfeksi, Ultra violet lamps, Total Coliform, Escherichia Coli*

ABSTRAK

Air penting untuk semua makhluk hidup, baik itu manusia, hewan dan tumbuhan. Manusia sendiri menggunakan air untuk berbagai keperluan, yang terpenting adalah kebutuhan hidup sehari-hari, seperti minum, mencuci, memasak, dan lain-lain. Air harus memenuhi syarat fisika, bakteriologi, kimia dan radioaktivitas (Effendi, 2003). Seiring upaya masyarakat untuk mengolah air baku, sangat penting untuk mengadopsi kemajuan teknologi menggunakan lampu ultraviolet untuk menghilangkan mikroorganisme dari air yang dapat digunakan. Hasil penjernihan air sumur gali tersebut diuji di laboratorium Kelas 1 Pusat Teknologi Penyehatan Lingkungan Palembang. Hasil penggunaan sinar UV dengan waktu pemaparan berulang dapat menghilangkan total kontaminasi *coliform* dari rata-rata 123,3/100 ml menjadi 0/100 ml, dan waktu pemaparan 10 menit lebih efektif dibandingkan dengan 15 menit dan 20 menit. Hasil pengujian parameter mikrobiologi menunjukkan bahwa semua sampel setelah diproses sesuai dengan *Total Coliform* 0/100 ml dan *Escherichia coli* 0/100 ml, sehingga memenuhi syarat kesehatan yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Kata Kunci: *Desinfeksi, Lampu Ultraviolet, Total Coliform, Escherichia Coli*

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan hidup yang sangat vital bagi kehidupan semua makhluk hidup. Seiring dengan perkembangan peradaban dan pertumbuhan penduduk, pencemaran dan pengotoran terhadap air juga bertambah. Padahal kualitas air tersebut merupakan hal yang sangat penting

karena berhubungan dengan kesehatan manusia. Untuk itu dibutuhkan suatu pengolahan air yang tepat agar ualitas air minum dan airbersih dapat terpenuhi. Air bersih merupakan salah satu kebutuhan yang sangat mendasar bagi manusia karena diperlukan terus-menerus dalam kegiatan sehari-harinya untuk bertahan hidup. Oleh karena itu, manusia

memerlukan sumber air bersih yang diperoleh dari air tanah maupun air permukaan. Namun tidak semua air baku dapat digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhan air minum, hanya air baku yang memenuhi persyaratan kualitas air minum yang dapat digunakan untuk air minum. Air tanah dan air permukaan merupakan salah satu alternative untuk memenuhi kebutuhan tersebut, tetapi mempunyai keterbatasan baik secara kualitas maupun kuantitas. Pengambilan air tanah secara berlebihan tanpa mempertimbangkan keseimbangan air tanah akan memberikan dampak lain seperti penurunan air tanah dan lain-lain. Upaya pengolahan air diperlukan dalam meningkatkan kualitas air agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Sistem pengelolaan air ini dikenal dengan istilah *Water Treatment*. Ada beberapa tahap pengelolaan air yang harus dilakukan sehingga air tersebut bisa dikatakan layak untuk dipakai. Namun, tidak semua tahap ini diterapkan oleh masing-masing pengelola air, tergantung dari kualitas sumber airnya. Sebagai contoh, jika sumber airnya berasal dari dalam tanah (*ground water*), sistem pengelolaan airnya akan lebih sederhana dari pada yang sumber airnya berasal dari sumber air permukaan, seperti air sungai, danau atau laut. Karena air yang berasal dari dalam tanah telah melalui penyaringan secara alami oleh struktur tanah itu sendiri dan tidak terkontak langsung dengan udara bebas yang mengandung banyak zat-zat pencemaran air berbeda halnya dengan sumber air permukaan yang mudah sekali tercemar. Namun demikian air yang berasal dari dalam tanahpun akan jadi tercemar jika sistem penampungan dan penyalurannya tidak sesuai dengan persyaratan kesehatan. Air Minum dinyatakan bahwa kualitas air yang akan dijadikan sebagai air minum sebaiknya memenuhi persyaratan secara fisik, kimia, bakteriologis dan radioaktif. Secara bakteriologis air minum yang aman harus terhindar dari kemungkinan kontaminasi bakteri *E. coli* atau koliform tinja dengan standar 0 dalam 100 ml air minum. Keberadaan *E. coli* dalam air minum merupakan indikasi telah terjadinya kontaminasi tinja manusia. Pengolahan

air merupakan upaya untuk mendapatkan air yang bersih dan sehat sesuai standar mutu air untuk kesehatan. Proses pengolahan air merupakan proses perubahan sifat, fisik, kimia, dan biologi air baku agar memenuhi syarat agar digunakan sebagai air bersih/minum. Tujuan dan kegiatan pengolahan air antara lain; menurunkan kekeruhan, mengurangi bau, rasa, dan warna, menurunkan dan mematikan mikroorganisme, melindungi kadar-kadar bahan yang terlarut dalam air, menurunkan kesadahan, memperbaiki derajat keasaman (pH).

Upaya memperbaiki mikrobiologi air minum yang paling konvensional adalah dengan cara mematikan mikroorganismenya. Proses ini bisa dilakukan sekaligus dengan proses koagulasi ataupun melalui praktek sederhana dengan cara mendidihkan air hingga mencapai suhu 100°C. Mikroba patogen adalah mikroba yang berbahaya bagi kesehatan tubuh manusia. Jenis mikroba patogen yang paling sering ditemukan di dalam air tercemar adalah koliform. Sehingga bakteri koliform sering digunakan sebagai indikator air tercemar. Air yang dikonsumsi dapat berasal dari berbagai tempat; seperti sumber mata air pegunungan, air dari PDAM, atau air sumur (air tanah). Sumber air sumur (air tanah) berasal dari air hujan yang meresap ke dalam tanah. Air sumur ini sampai ke tangan masyarakat tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu seperti air dari kedua sumber sebelumnya. Sehingga besar kemungkinan air tanah tercemar oleh bakteri patogen sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar air tersebut aman untuk diminum. Walaupun tanah sebenarnya dapat berfungsi sebagai medium penyaring, tetapi besar kemungkinan bakteri koliform dapat lolos dengan mudah dari penyaringan tersebut. Hampir di dalam semua sumber air tanah terdapat bakteri koliform dalam yang berbeda-beda. Letak sumur sebagai sumber air tanah sangat berpengaruh terhadap tercemar atau tidaknya air yang terkandung di dalam sumur tersebut. Letak sumur yang berdekatan dengan *septic tank*, dapat menyebabkan tingginya bakteri koliform. Kurangnya kesadaran masyarakat akan

pentingnya letak sumur menyebabkan sumber air tanah mudah tercemar. Desinfeksi air minum dengan sinar UV dapat digunakan sebagai alternatif untuk menghilangkan bakteri koliform dalam air minum. (Tedi Hudaya, 2010). Sinar UV adalah gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang antara panjang gelombang yang dapat dilihat oleh mata dan panjang gelombang sinar X. Prinsip dari metode desinfeksi sinar UV adalah pemindahan energi dari sinar UV ke dalam materi genetik bakteri berupa DNA dan RNA. Sinar UV yang diserap oleh dinding sel menyebabkan material genetik bakteri rusak. Sinar UV menyebabkan reaksi antara 2 molekul timin mengalami dimerisasi yang bersifat sangat stabil. Dimerisasi akan menyebabkan replikasi DNA terganggu dan menghambat reproduksi serta fungsi tubuh sel bakteri. Semakin lama waktu penyinaran bakteri dengan sinar UV, maka semakin banyak dimerisasi yang terbentuk maka bakteri akan mati. Efektifitas sinar UV untuk membunuh bakteri ditentukan oleh karakteristik air, intensitas radiasi sinar UV, konfigurasi reaktor, dan lamanya waktu penyinaran. Tingkat keberhasilan proses pemurnian air dapat diukur dari konsentrasi koloni mikroba dan jumlah partikel pengotor yang terkandung di dalamnya. Salah satu sarana penyediaan air bersih dengan cara menggali tanah sampai mendapatkan lapisan air dengan kedalaman tertentu yang terdiri dari bibir sumur, dinding sumur, lantai sumur, dan saluran air limbah yang dilengkapi dengan derekan timba dengan gulungannya atau pompa.

METODE

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Sampel air baku yang diteliti

berasal dari sarana air bersih berupa sumur gali. Perlakuan berupa treatment air baku dengan metode filtrasi dan desinfeksi air sumur gali menggunakan media filter untuk penjernihan dan lampu ultraviolet untuk menghilangkan kontaminasi mikrobiologi. Eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui kualitas air secara mikrobiologis pada parameter *Total Coliform* dan *Escherichia Coli* sebelum dan setelah proses desinfeksi, dan lama waktu kontak dengan Lampu Ultraviolet yang efektif. Selanjutnya dilakukan uji statistik sampel t test untuk melihat pengaruh perlakuan sebelum dan setelah dilakukannya treatment/pengolahan air sumur gali.

HASIL

Untuk proses pengolahan air baku menjadi air bersih dan air minum harus melakukan pengolahan air dengan beberapa treatment *koagulasi, flokulasi, aerasi, sedimentasi, filtrasi, adsorpsi, dan desinfeksi*. Rangkaian dari treatment ini akan sangat berpengaruh pada hasil akhir pengolahan mengingat kondisi air baku yang berasal dari air tanah (sumur gali) yang memiliki kualitas fisik yang keruh dan kualitas mikroorganisme yang perlu diwaspadai kemungkinan keberadaannya. Proses treatment dilakukan pada instalasi pengolahan air yang mengaplikasikan metode-metode pengolahan air. Air Tanah (Air Sumur Gali) diolah dengan tahapan-tahapan sesuai instalasi yang telah disetting. Setelah melalui proses sampai dengan tahap akhir (desinfeksi) sampel air sebelum dan setelah pengolahan dikirim ke laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKL-PP) untuk diperiksa parameter mikrobiologi *Total Coliform* dan *Escherichia Coli*.



Sumber ; Data Primer

Gambar 1, Alur Treatment Pengolahan Air Sumur Gali

Analisis Univariat

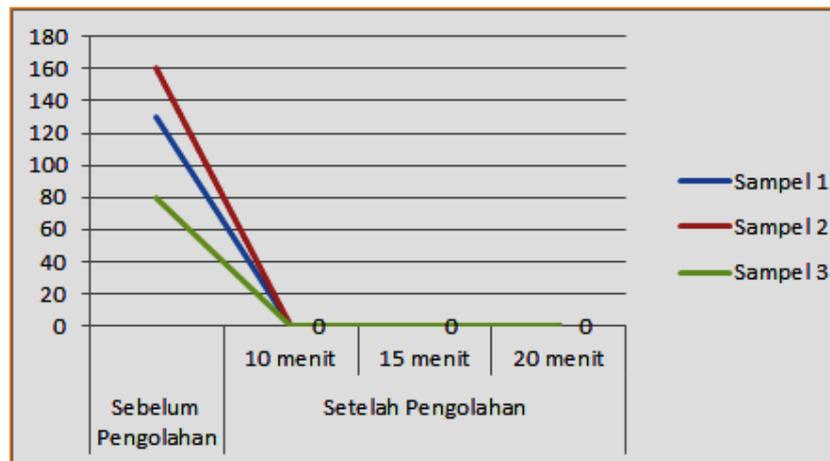
Adapun hasil uji mikrobiologi sampel air dengan parameter *Escherichia Coli* berjumlah 0 CFU/ml sebelum dan setelah treatment, parameter Total

Coliform berjumlah rata-rata 123,33 CFU/100 ml dan setelah dilakukan treatment pada seluruh sampel dan waktu kontak berjumlah 0 CFU/100 ml sebagaimana tercantum pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji Parameter Mikrobiologi air sumur gali sebelum dan setelah treatment terhadap angka kuman *Total Coliform*

No	Sebelum Treatment	Setelah Treatment (Waktu Kontak)		
		10 Menit	15 Menit	20 Menit
1	130 CFU/100 ml	0 CFU/100 ml	0 CFU/100 ml	0 CFU/100 ml
2	160 CFU/100 ml	0 CFU/100 ml	0 CFU/100 ml	0 CFU/100 ml
3	80 CFU/10 ml	0 CFU/100 ml	0 CFU/100 ml	0 CFU/100 ml

Sumber: data primer



Sumber ; Data Primer

Gambar 2, Grafik Hasil Uji Mikrobiologi Pengolahan Air Sumur Gali

Hasil uji t tes terdapat hubungan antara pengolahan air sebelum dan setelah pengolahan air tanah (sumur gali) pada parameter Total Coliform dengan nilai signifikansi seluruh variabel waktu kontak $0,03 < 0,05$. Untuk penentuan

waktu kontak tidak terdapat perbedaan antara variasi waktu kontak sehingga waktu kontak tercepat 10 menit dapat menghilangkan mikrobiologi total coliform.

PEMBAHASAN

Proses Treatment air sumur gali

Proses pengolahan air diperlukan untuk memenuhi persyaratan kualitas air secara fisika, kimia dan biologi sehingga metode pengolahan yang akan digunakan harus sesuai dengan

permasalahan air baku yang akan diproses. Pada penelitian ini proses desinfeksi sebagai metoda yang berperan dalam menghilangkan parameter mikrobiologi (*Total coliform dan Escherichia Coli*) namun tetap memerlukan metode-metode pengolahan sebelumnya

karena akan mempengaruhi hasil desinfeksi. Pada instalasi pengolahan yang telah disusun terdapat beberapa metoda yang berfungsi sebagai penjernihan air baku dari polutan yang ada. Adapun proses pertama koagulasi dengan menambahkan koagulan agar terbentuk flok-flok dari pengotor/polutan pada air baku dilanjutkan dengan proses aerasi yang mengkontakkan udara ke dalam air baku sehingga diharapkan kandungan logam yang berpotensi ada serta gerakan dari udara dapat mempercepat terbentuk flok dan reaksi oksigen dan unsur logam (Fe). Proses berikutnya adalah sedimentasi atau pengendapan yang berlangsung selama 30 menit untuk memberikan waktu bagi flok yang terbentuk mengendap. Setelah terjadi sedimentasi atau pengendapan maka air baku terpisah dari unsur polutan atau pencemar lalu dialirkan ke proses filtrasi untuk menyaring partikel pengotor halus yang tidak mengendap. Media filter terdiri dari 3 tabung cartridge yang akan menyaring aliran air baku setelah proses sedimentasi. Tahapan berikutnya adalah proses adsorpsi dengan media karbon aktif yang akan menyerap partikel yang berpotensi lolos pada tahap filtrasi, adsorpsi berlangsung pada 1 (satu) tabung media. Tahapan terakhir adalah proses desinfeksi yang berlangsung dengan mengkontakkan air dengan melewati air kedalam selongsong lampu UV yang didalamnya terjadi penyinaran lampu ultraviolet dengan variasi waktu kontak selama 10 menit, 15 menit dan 20 menit. Selama waktu kontak 10 menit air disirkulasi atau berputar dari tempat penampungan air ke lampu ultraviolet demikian juga pada waktu kontak lainnya, sehingga proses desinfeksi dapat berlangsung sesuai waktu kontaknya.

Hasil Uji Parameter Mikrobiologi

Setelah selesai waktu kontak maka dilakukan pengambilan sampel untuk diuji ke laboratorium BTKL-PP pada parameter mikrobiologi yaitu *Total Coliform* dan *Esherichia Coli*. Dari hasil uji yang telah dilakukan pada sampel air sebelum dan setelah pengolahan dinyatakan bahwa pada Uji *Total Coliform* terdapat perbedaan yang sebelumnya berjumlah rata-rata 233,33 CFU/100 ml

menjadi 0 CFU/100 ml. Pada hasil uji *Eshcerichia Coli* tidak terdapat perbedaan karena jumlahnya sama pada sampel sebelum dan sesudah pengolahan yaitu 0 CFU/100 ml. Hasil uji t tes terdapat hubungan antara pengolahan air sebelum dan setelah pengolahan air tanah (sumur gali) pada parameter *Total Coliform* dengan nilai signifikansi seluruh variabel waktu kontak $0,03 < 0,05$. Untuk penentuan waktu kontak tidak terdapat perbedaan antara variasi waktu kontak sehingga waktu kontak tercepat 10 menit dapat menghilangkan mikrobiologi *Total Coliform*.

KESIMPULAN

Hasil pengolahan air tanah (air sumur gali) yang dilakukan pengujian parameter mikrobiologi *Total Coliform* terdapat perbedaan hasil sebelum dan setelah pengolahan yaitu 100 persen berhasil menghilangkan *Total Coliform* pada air dan untuk *Escherechia coli* tidak terdapat perbedaan dikarenakan hasil uji sebelum dan setelah pengolahan sama yaitu 0 CFU/100 ml. Hasil ini sesuai dengan persyaratan kualitas air minum berdasarkan Permenkes 494/Menkes/Per/IV/2010 tentang kualitas air minum.

Waktu kontak efektif yang diujikan ternyata semua variasi waktu kontak memiliki kesamaan yaitu dapat menghilangkan total coliform menjadi 0 CFU/100 ml, sehingga waktu 10 menit dapat dijadikan waktu efektif karena dengan waktu yang relatif singkat dari waktu kontak lainnya mampu meniadakan total coliform sejumlah 0 CFU/100 ml

Terdapat perbedaan antara pengolahan air sebelum dan setelah pengolahan air tanah (sumur gali) pada parameter *Total Coliform* dengan nilai signifikansi seluruh variabel waktu kontak $0,03 < 0,05$.

SARAN

Hasil ini perlu diujikan pada air tanah (air sumur gali) yang memiliki parameter *Eshcechia Coli* sehingga bisa dibuktikan mampu menghilangkan jenis parameter ini. Waktu kontak perlu diujikan kembali pada variasi waktu yang lebih cepat 1 menit, 2 menit dan 5 menit untuk

menganalisis efektivitas penyinaran lampu UV.

DAFTAR PUSTAKA

- Akili, Asriffudin, dan Punuh. 2017. Analisis Kandungan Bakteri Total Coliform Dalam Air Bersih Dan Eschercherchia Coli Dalam Air Minum Pada Depot Air Minum Isi Ulang Di Wilayah Kerja Puskesmas Tuminting Kota Manado. Jurnal. Universitas SamRatulangi.
- Departemen Kesehatan, R. I. (2010). Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Effendi dan Hefni, 2003, Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan, Kanisius, Yogyakarta.
- Hasan. A 2011, Dampak Penggunaan Klorin, J. Tek. Ling. P3TL – BPPT. 7. (1): 90 – 96
- Hasnawi, H. (2012). Pengaruh Konstruksi Sumur Terhadap Kandungan Bakteri Eschercia Coli Pada Air Sumur Gali di Desa Dopalak Kecamatan Paleleh Kabupaten Buol. Public Health Journal, 1(1), 37244
- Jaeman, J. (2014). Pengaruh Lama Waktu Penyinaran dengan Menggunakan Sinar Ultraviolet (UV) Terhadap Kualitas Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang. (Skripsi, IAIN Palangka Raya).
- Mashadi Ahmad, 2018, peningkatan kualitas ph, fe dan kekeruhan dari air sumur gali dengan metode filtrasi, Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret
- Muliawan, A., & Ilmianih, R. (2016). Metoda Pengurangan Zat Besi Dan Mangan Menggunakan Filter Bertingkat Dengan Penambahan UV Sterilizer Skala Rumah Tangga. Jurnal Ilmiah Giga, 19(1), 1-8.
- Sri Indra Trigunarso, Rifai Agung Mulyono, Riyanto Suprawihadi, Alat Pengolah Air Tanah Menjadi Air Bersih dengan Proses Kombinasi Aerasi-Filtrasi Upflow (Desain Rancang Bangun), Jurnal Kesehatan, Poltekkes Tanjung Karang, 2017.
- Warlina, Lina (2004), Pencemaran air:sumber, dampak dan penanggulangannya, Makalah pribadi pengantar ke falsafah sains, Sekolah pasca sarjana S3,IPB. Bogor.
- Widayat, W. (2018). Teknologi Pengolahan Air Siap Minum Untuk Daerah Padat Penduduk. Jurnal Air Indonesia, 1(2).