

Penggunaan Klorin *Diffuser* Mini terhadap Sisa Klor pada Air Bak Bilasan Cucian Terakhir Pedagang Angkringan di Dusun Pajangan, Sumberagung, Moyudan, Sleman

Jati Khairudin*, Mohamad Mirza Fauzie*, Herman Santjoko*

* Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Jl. Tatabumi 3, Gamping, Sleman, DIY, 55293
email : jatikhairudin@gmail.com

Abstract

Escherichia coli is one of mandatory biological parameters of environmental health standard for water media in terms of sanitation and hygiene purposes. The maximum level permitted is 0 CFU/100 ml. Based on laboratory examination, the clean water used by angkringan food stallers for food utensils at last rinse, was positively containing *E. coli*. Chlorine compounds can kill micro-organisms in water, because the oxygen liberated from the hypochlorous compounds oxidizes some important parts of bacterial and make them damaged. A simple chlorination gives chlorine dose administered only in about 0,2-0,5 ppm. The application of chlorine compound into clean water at the rinsing sink of those angkringan merchants require a chlorine diffuser. In this study, the tool was invented in mini form with 20 holes of 1 mm diameter, and made from used felt-tip marker. This study was aimed to descriptively determine the ability and effectiveness of that mini chlorine diffuser in producing residual chlorine after being used for washing food utensils and cutleries. The water as the study objects were that of the last rinsing sink of angkringan food stallers at Pajangan Hamlet of Sumberagung Village in Sleman Regency. The study was conducted in six days and examining five samples per day. The residual chlorine measurements were performed by randomly sampling one out of the five rinsing and used the appropriate test kit. Based on the examination results, the average residual chlorine obtained were: 0,22 mg/l, 0,24 mg/l, 0,24 mg/l, 0,24 mg/l, and 0,24 mg/l. Therefore, it can be concluded that the mini diffuser is able to produce residual chlorine at 0,2-0,5 ppm.

Keywords : chlorine diffuser, residual chlorine, food utensils washing

Intisari

Escherichia coli adalah salah satu parameter biologis wajib di dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi. Kadar maksimum yang dipersyaratkan adalah 0 CFU/100ml. Berdasarkan pemeriksaan laboratorium terhadap pedagang angkringan, ditemukan bahwa air bersih yang digunakan pada bak bilasan cucian terakhir untuk membilas alat makan, positif mengandung *E. coli*. Senyawa klor dapat mematikan mikroorganisme dalam air, karena oksigen yang terbebaskan dari senyawa dalam hypoklorous mengoksidasi bagian penting dalam sel bakteri hingga rusak. Klorinasi sederhana memberikan dosis klor hanya sekitar 0,2-0,5 ppm. Pembubuhan senyawa klor dalam air bersih bak bilasan pedagang angkringan tersebut memerlukan alat klorin diffuser, dan dalam penelitian ini dibuat berukuran mini dengan diameter lubang berukuran 1 mm dan berjumlah 20 buah, yang terbuat dari spidol bekas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui, secara deskriptif, kemampuan dan efektifitas klorin diffuser mini yang dirancang tersebut dalam menghasilkan sisa klor setelah digunakan untuk mencuci alat makan. Air obyek penelitian ini adalah yang digunakan dalam bak bilasan terakhir pedagang angkringan di Dusun Pajangan, Desa Sumberagung Kecamatan Moyudan di Kabupaten Sleman. Penelitian dilakukan selama enam hari dengan memeriksa lima sampel setiap harinya. Pengukuran sisa klor dilakukan dengan cara sampling dari tiap pembilasan lima alat makan dan diperiksa dengan tes kit. Berdasarkan hasil pemeriksaan diperoleh sisa klor rata-rata sebesar 0,22 mg/l, 0,24 mg/l, 0,24 mg/l, 0,24 mg/l, dan 0,24 mg/l, sehingga dapat disimpulkan bahwa alat klorin diffuser mini yang digunakan mampu menghasilkan sisa klor antara 0,2-0,5 ppm.

Kata Kunci : klorin diffuser, sisa klor, pencucian alat makan

PENDAHULUAN

Air untuk keperluan higiene sanitasi digunakan untuk pemeliharaan kebersih-

an perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan mencuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu, air untuk keperluan hi-

giene sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum. *Escherichia coli* adalah salah satu persyaratan parameter wajib parameter biologis dalam standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air bagi keperluan higiene sanitasi dengan standar baku mutu (kadar maksimal) 0 CFU/100ml¹⁾.

Tujuan dari pengolahan air adalah membunuh kuman atau bakteri patogen yang ada di dalam air. Bahan-bahan disinfektan yang dapat digunakan antara lain: klor, iodium, ozon atau sinar ultraviolet. Metoda klorin difuser telah digunakan petugas kesehatan dalam mencegah maupun menanggulangi pencemaran bakteri dengan indikator *E. coli*, baik *coli* tinja atau *coliform*.

Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *E. coli* berupa gangguan saluran pencernaan terutama diare. Metoda klorin *diffuser* mengurangi cemaran akibat bakteri *coli* dengan jumlah cukup tinggi dan terjadi proses pemulihan pada air dari cemaran bakteri *coli*²⁾.

Senyawa klor yang terdapat dalam kaporit bisa mematikan mikroorganisme dalam air, karena oksigen yang terbebaskan dari senyawa di dalam *hypochlorous* mengoksidasi beberapa bagian yang penting dari sel-sel bakteri sehingga rusak. Dosis klor yang dianjurkan pada umumnya berada pada rentang antara 0,2 mg/l sampai 4 mg/l³⁾.

Jumlah bakteri *E. coli* yang diperbolehkan adalah 0 sel/100 ml yang berarti harus tidak ditemukan kandungan bakteri tersebut di dalam air dengan sisa klor antara 0,2 sampai dengan 1 mg/l. Kadar tersebut efektif digunakan dalam air bersih⁴⁾.

Hasil dari sebuah penelitian tentang klorin *diffuser* menyatakan bahwa tidak ada perbedaan sisa klor yang bermakna dari berbagai variasi bahan pengisi klorin *diffuser* yang digunakan, dengan masa efektif terlama adalah sepuluh hari, yaitu dihasilkan dari klorin *diffuser* dengan bahan pengisi pasir⁵⁾. Temuan penelitian tersebut menjadi dasar bagi penelitian ini dalam menggunakan bahan kaporit dan pasir dalam pembuatan klorin *diffuser* yang digunakan.

Masyarakat perlu dilindungi dari makanan dan minuman yang tidak memenuhi persyaratan higiene sanitasi yang dikelola warung makan agar tidak membahayakan kesehatan. Piring merupakan peralatan makan utama pedagang kaki lima dengan persyaratan mikrobiologis untuk cemaran *E. coli* adalah 0 per cm² permukaan alat. Dalam hal ini, cemaran *E. coli* pada alat makan dapat berasal dari air yang digunakan untuk mencuci terutama air pada bak bilasan terakhir⁶⁾.

Masyarakat mengeluh apabila air cucian di dalam bak pedagang makanan digunakan untuk berkalkali. Begitu pula pedagang mengeluh karena di tempat-tempat lokasi mereka berdagang jarang tersedia air yang mengalir dan/atau sumber air yang dapat digunakan untuk kegiatan mencuci. Keterbatasan tenaga juga menjadi alasan, karena biasanya pedagang kaki lima hanya satu orang, sehingga tugas melayani pelanggan dan mencuci peralatan makan dilakukan sendirian sehingga tidak sempat untuk mengambil air pengganti pada bak bilasan.

Berdasarkan wawancara pada tanggal 19 April 2017 pada salah satu pedagang kaki lima di wilayah Desa Sumberagung, Kecamatan Moyudan, Kabupaten Sleman, diketahui bahwa pedagang tersebut menginginkan solusi yang mudah digunakan sehingga tidak mengganggu kegiatan berdagangnya. Selain itu, Berdasarkan pengamatan di lingkungan pedagang angkringan pada tanggal 14-16 Oktober 2017 di desa yang sama, terdapat banyak pedagang kaki lima yang menggunakan air bilasan dalam bak untuk mencuci peralatan makan yang digunakan berulang-ulang.

Pengujian untuk menghitung kebutuhan kaporit pada air yang digunakan pedagang angkringan untuk membilas alat makan pada Rabu 6 Desember 2017, diperoleh hasil bahwa kaporit yang dibutuhkan adalah sebanyak 3 mg/l.

Tindak lanjut dari hasil perhitungan tersebut adalah pada tanggal 17-18 Desember 2017 dilakukan pengujian terhadap empat alat klorin *diffuser* mini, masing-masing dengan jumlah lubang sebanyak 5 buah, 10 buah, 15 buah, dan

20 buah, dan masing-masing lubang memiliki diameter 1 mm, serta dengan memakai kaporit 60 mg karena akan digunakan pada bak air bervolume 20 liter.

Pengujian adalah sisa klor pada air bak bilasan terakhir, pada jam pertama sampai jam ke-enam dengan pemeriksaan tiap jam, dengan hasil sebagai berikut: 1) klorin *diffuser* mini dengan 5 buah lubang, menghasilkan sisa klor: 0,02 ppm; 0,075 ppm; 0,075 ppm; 0,075 ppm; 0,075 ppm; dan 0,075 ppm; 2) klorin *diffuser* mini dengan 10 buah lubang, sisa klor yang dihasilkan: 0,05 ppm; 0,1 ppm; 0,15 ppm; 0,15 ppm; 0,15 ppm; dan 0,15 ppm; 3) klorin *diffuser* mini dengan 15 buah lubang, menghasilkan sisa klor: 0,1 ppm; 0,15 ppm; 0,2 ppm; 0,2 ppm; 0,225 ppm; dan 0,225 ppm; serta 4) klorin *diffuser* mini dengan lubang 20 buah, sisa klor yang dihasilkan: 0,3 ppm; 0,3 ppm; 0,3 ppm; 0,275 ppm; 0,275 ppm; dan 0,275 ppm.

Berdasarkan data sisa klor hasil uji coba di atas, maka desain yang paling efektif untuk menghasilkan sisa klor antara 0,2-0,5 ppm adalah klorin *diffuser* mini dengan jumlah lubang 20 buah. Dengan demikian maka desain tersebut yang dipilih sebagai alat dalam pelaksanaan penelitian ini.

Peneliti berinisiatif memodifikasi klorin *diffuser* mini yang nantinya dapat digunakan oleh pedagang angkringan pada bak cucian bilasan terakhir dengan tujuan menurunkan kandungan bakteri, terutama *E. coli*.

Modifikasi klorin *diffuser* mini tersebut adalah dengan memanfaatkan spidol bekas, yang selama ini merupakan limbah atau sampah alat tulis yang masih sering dibuang begitu saja ketika tidak terpakai. Dengan penelitian ini, maka sekaligus sebagai upaya untuk memanfaatkan limbah spidol menjadi barang dengan fungsi baru yang menarik, murah, dan bermanfaat bagi kesehatan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan alat klorin *diffuser* mini yang dimodifikasi tersebut dalam menghasilkan sisa klor, setelah digunakan untuk mencuci alat makan pada pedagang angkringan.

METODA

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat deskriptif. Obyek yang digunakan adalah air yang digunakan dalam bak bilasan terakhir oleh pedagang angkringan di Dusun Pajangan, Sumberagung, Moyudan, di Kabupaten Sleman. Sampel pedagang angkringan yang terpilih adalah milik Bapak Rudi dan Bapak Paiman.

Variabel bebas yang diteliti adalah klorin *diffuser* mini yang terbuat dari spidol bekas seri G12 berdiameter 1,5 cm dan spidol kecil bekas berdiameter 1 cm. Masing-masing spidol memiliki panjang 10 cm, dan dilubangi sebanyak 20 buah dengan diameter tiap lubang 1 mm yang dibuat dengan mata bor 1 mm. Ada lima buah lubang pada tiap sisi spidol, dan dikali dengan empat sisi dengan jarak tiap sisi sama, diperoleh 20 buah lubang. Klorin *diffuser* mini tersebut berisi 60 mg kaporit dan pasir halus berdiameter 1,18 mm. Variabel terikat yang diukur adalah sisa klor 0,2-0,5 ppm pada air dalam bak bilasan dengan klorin *diffuser* mini setiap digunakan untuk membilas lima alat makan setiap pemeriksaan sisa klor.

Cara penggunaan klorin *diffuser* mini ini adalah dengan memasukkan atau menenggelamkan ke dalam bak atau ember, kemudian air diaduk dengan tangan selama 30 detik. Pencatatan jumlah alat makan pemeriksaan sisa klor pada bak bilasan dilakukan setiap pembilasan lima buah alat makan pada bak perlakuan, dimulai satu jam pertama setelah klorin *diffuser* mini dimasukkan ke dalam bak. Bak atau ember dan air yang digunakan dalam pembilasan adalah sama. Pemeriksaan sisa klor pada air bilasan cucian terakhir dilakukan selama tiga hari untuk setiap angkringan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi air yang digunakan untuk keperluan higiene dan sanitasi di angkringan milik Pak Rudi dan Pak Paiman, khususnya untuk air cuci bak bilasan terakhir positif mengandung *E. coli* dan tidak terdapat sisa klor.

Data sisa klor pada air bak bilasan cucian terakhir hasil penggunaan klorin *diffuser* pada air bak bilasan cucian terakhir yang diukur setiap digunakan untuk membilas 5 alat makan dengan jumlah alat makan sebanyak 25 buah adalah diperoleh 5 data pemeriksaan sisa klor untuk setiap satu hari pengulangan.

Pemeriksaan sisa klor pada air bilasan cucian terakhir dilakukan selama tiga hari untuk setiap angkringan. Pemeriksaan sisa klor ini menghasilkan 30 data yang berskala rasio, sehingga dapat dianalisis, baik secara deskriptif untuk menggambarkan kondisi hasil penelitian berdasarkan data, ataupun inferensial berupa analisis kebermaknaan perbandingan berdasarkan data.

Data hasil pemeriksaan tersebut terangkum dalam tabel berikut.

Tabel 1.
Sisa klor pada air bak bilasan terakhir

Angkringan	Hari ke	Sisa klor (ppm)				
		1	2	3	4	5
Pak Rudi	1	0,2	0,225	0,225	0,225	0,2
	2	0,2	0,2	0,225	0,225	0,225
	3	0,225	0,25	0,25	0,25	0,25
Pak Pai man	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	2	0,225	0,25	0,25	0,25	0,25
	3	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25
Σ		1,30	1,42	1,45	1,45	1,42
X		0,22	0,24	0,24	0,24	0,24

Sisa klor hasil pemeriksaan pada air bak bilasan terakhir setelah diberi klorin *diffuser* mini tergambarkan oleh tabel di atas, dan dapat terlihat bahwa sisa klor yang diperiksa tidak menunjukkan perbedaan yang berarti antara pembilasan pertama sampai dengan yang kelima, dan apabila dilihat secara keseluruhan, perbedaan atau kenaikan sisa klor mulai terjadi pada pembilasan lima alat makan yang kedua.

Sisa klor yang dihasilkan dalam bak bilasan cucian terakhir dengan menggunakan klorin *diffuser* mini memiliki efek-

tifitas karena terdapat kegiatan membilas alat makan sehingga terjadi turbulensi. Syarat sisa klor terpenuhi karena memiliki faktor pendorong yang baik dalam proses difusi, yaitu aktifitas pembilasan yang memberikan turbulensi pada klorin *diffuser*.

Penyebab terjadinya kestabilan sisa klor saat digunakan untuk membilas alat makan 5 buah, 10 buah, 15 buah, 20 buah, dan 25 buah dapat terjadi karena dosis kaporit yang diberikan untuk air bersih bervolume 20 liter sudah terukur yaitu 60 mg untuk tiap klorin *diffuser* mini. Pengukuran tersebut berdasarkan perhitungan kebutuhan kaporit air sampel.

Penelitian yang mengukur sisa klor hasil penggunaan klorin *diffuser* mini ini berbanding lurus dengan sisa klor, menunjukkan adanya peranan desain jumlah lubang dan gerakan air.

Hasil penelitian ini sesuai dengan studi yang dilakukan Raharjo yang berjudul "Hubungan Variasi Jumlah Lubang dan Diameter Lubang pada *Chlorin Diffuser* dengan Penurunan Total Coliform Air Limbah di RSUD Kota Yogyakarta" ⁷⁾, yang menemukan bahwa klorin *diffuser* dengan jumlah lubang berdiameter tiga mm pada tabung luar dan dalam masing-masing sebanyak 20 buah, 25 buah, dan 30 buah dan dengan memanfaatkan arus air limbah, menghasilkan sisa klor sebesar 0,17 ppm, 0,2 ppm, dan 0,22 ppm, serta efektif membunuh *E. coli*. Klorin *diffuser* dengan lubang 20 buah tersebut dapat menurunkan *coliform* sebesar 100 % ⁷⁾.

Hasil pemeriksaan sisa klor pada air bak bilasan terakhir dengan menggunakan klorin *diffuser* mini yang disediakan peneliti mampu menghasilkan sisa klor sesuai yang dipersyaratkan, yaitu antara 0,2 ppm sampai dengan 0,5 ppm.

Sisa klor 0,2 ppm sampai dengan 0,5 ppm tersebut termasuk agensi kimia yang bisa berfungsi secara efektif karena toksisitasnya mempunyai spektrum yang luas, larut dalam air dan dinding sel, tidak beracun bagi manusia, efektif pada temperatur lingkungan atau suhu kamar, dan mudah didapat dalam jumlah besar serta harga yang layak ⁸⁾.

Bentuk bak yang digunakan untuk membilas adalah berupa ember dengan volume 20 liter. Peletakan klorin *diffuser* mini dalam ember adalah pada bagian dasar ember dengan posisi horisontal. Peletakan tersebut dipilih karena diharapkan dengan posisi seperti itu, keberadaan klorin *diffuser* mini tidak mengganggu aktivitas membilas.

Air adalah komponen yang sangat penting dan dibutuhkan untuk kelangsungan kehidupan, dan suplai air yang memuaskan (mencukupi, aman, dan dapat dijangkau) harus tersedia untuk semua. Meningkatkan akses pada air minum yang aman menghasilkan manfaat yang nyata bagi kesehatan. Setiap upaya harus dibuat untuk mencapai mutu air minum seaman yang dapat dilakukan.

Beberapa mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit berbahaya di antaranya adalah *coliform* (*E. coli*), *Salmonella*, dan *Pseudomonas*. Bakteri coliform adalah bakteri yang umumnya ditemukan pada saluran cerna hewan dan manusia (bakteri intestinal). Keberadaan *E. coli* di air merupakan indikator pencemaran air karena dimungkinkan adanya bakteri patogen lain yang berbahaya¹⁰⁾.

Salah satu golongan dari *E.coli* yang berbahaya adalah O157:H7, yang dapat menghasilkan racun berbahaya penyebab penyakit diare berdarah. Beberapa kasus diare tersebut dapat terjadi setiap 15 sampai 30 menit¹¹⁾. Klorin *diffuser* mini hasil modifikasi yang diterapkan dalam penelitian ini menghasilkan sisa klor pada rentang antara 0,2-0,5 ppm yang mampu membunuh *E. coli* secara efektif, sehingga dapat menurunkan kejadian diare.

Klorin *diffuser* mini yang dirancang sederhana dan efisien dalam penggunaannya tersebut dapat dijadikan sebagai upaya perbaikan kualitas air dari segi mikrobiologis. Perbaikan kualitas air sendiri dapat dilakukan di berbagai sarana dan prasarana pemanfaatan air, termasuk bak bilasan terakhir. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air yang menyatakan bahwa pengelolaan kualitas

air dilakukan dengan cara memperbaiki kualitas air pada sumber air dan prasarana sumber daya air. Prasarana sumber daya air adalah bangunan air beserta bangunan lain yang menunjang kegiatan pengelolaan sumber daya air, baik langsung maupun tidak langsung⁹⁾.

Klorin *diffuser* mini yang terbuat dari spidol bekas dirancang secara sederhana dan mudah digunakan merupakan hal baru. Klorin *diffuser* mini ini mampu menghasilkan sisa klor 0,2 ppm-0,5 ppm yang efektif membunuh *E. coli*. Alat ini mampu mencegah terjadinya penularan penyakit akibat air.

Klorin *diffuser* menggunakan sistem difusi dalam proses keluarnya kaporit, sehingga kelompok perlakuan yang digunakan untuk kegiatan membilas memiliki daya difusi yang lebih baik karena ada gerakan air dari proses pembilasan.

Penelitian yang dilakukan peneliti menggunakan metoda difusi dengan penentuan jumlah lubang 20 buah pada pembubuhan kaporit yang efektif diterapkan di bak bilasan terakhir angkringan Pak Rudi dan Pak Paiman, dibuktikan dengan terpenuhinya syarat sisa klor yang dihasilkan.

Penggunaan metoda dalam penelitian ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa klorin *diffuser* dengan jumlah lubang berdiameter 3 mm pada tabung luar dan dalam masing-masing 20 buah, 25 buah, dan 30 buah dan dengan memanfaatkan arus air limbah menghasilkan sisa klor sebesar 0,17 ppm, 0,2 ppm, dan 0,22 ppm, dan efektif membunuh *E. coli*. Klorin *diffuser* dengan lubang 20 buah dapat menurunkan *coliform* sebesar 100 %⁶⁾.

Klorin *diffuser* mini tersusun atas beberapa bagian yaitu: tabung penampung kaporit, penutup, *limited water intake*, tabung difusi, dan klorin distribusi. Kaporit berada dalam bagian tabung kaporit, kemudian akan terjadi tekanan oleh aktivitas air melalui lubang *water intake*.

Mekanisme selanjutnya yang terjadi adalah kaporit yang mengandung klor akan ke luar melewati pasir aktif yang kemudian terdifusi dan mengkontribusi klorin ke air, sehingga pada air tersebut

terdapat sisa klor sesuai dosis yang diinginkan.

Proses disinfeksi senyawa klor dalam kaporit pada klorin *diffuser* mini yang diletakkan dalam air bersih berjalan efektif setelah waktu kontak 30 menit dengan sisa klor 0,2 mg/l hingga 0,5 mg/l. Klorin *diffuser* dengan jumlah lubang pada tabung luar dan dalam masing-masing 20 buah, 25 buah, dan 30 buah dengan diameter 3 mm dan dengan memanfaatkan arus air limbah, menghasilkan sisa klor 0,17 ppm, 0,2 ppm, dan 0,22 ppm, dan efektif membunuh *E. coli*. Klorin *diffuser* mini dengan lubang 20 buah dapat menurunkan coliform sebesar 100 %.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diprediksi bahwa dengan rerata sisa klor yang dihasilkan oleh klorin *diffuser* mini setelah digunakan untuk membilas alat makan adalah 0,23 ppm, maka efektifitas dari klorin *diffuser* mini dalam membunuh kuman *E. coli* adalah 100 %⁸⁾.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa modifikasi klorin *diffuser* mini dengan diameter lubang 1 mm berjumlah 20 buah yang diterapkan di bak bilasan angkringan Pak Rudi dan angkringan Pak Paiman mampu menghasilkan sisa klor antara 0,2-0,5 ppm.

SARAN

Bagi pemilik angkringan disaaranakan untuk menggunakan klorin *diffuser* mini hasil modifikasi, yang digunakan oleh penelitian ini sebagai alat disinfeksi bakteri, khususnya *Escherichia coli*, pada bak bilasan cucian alat makan yang terakhir.

Bagi peneliti lain yang tertarik untuk melakukan penelitian lanjutan, disarankan untuk menggunakan dua lokasi penelitian atau lebih dengan karakteristik lingkungan yang berbeda, sehingga hasil penelitian dapat diterapkan secara lebih umum.

Selain itu, dapat juga dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengem-

bangkan rancangan klorin *diffuser* mini supaya lebih baik fungsi dan tampilannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum, 2017. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No_32_ttg_Standar_Baku_Mutu_Kesehatan_Air_Keperluan_Sanitasi_Kolam_Renang_Solus_Per_Aqua.pdf).
2. Puskesmas Tempel II, 2016. *Pembuatan Chlorine Diffuser Pengolahan Air Menjadi Air Bersih*, diakses 14 April 2017 dari <http://pkm-tempel2.slemankab.go.id/pembuatn-chlorine-diffuser-pengolahan-air-menjadi-air-bersih>.
3. Asmadi, Khayan & Kasjono, H. S., 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*, edisi 1, Gosyen Publishing, Sleman.
4. Afrianita, R., Komala, P. S., Andriani, Y., 2016. Kajian kadar sisa klor di jaringan distribusi penyediaan air minum rayon 8 PDAM Kota Padang, *Sains dan Teknologi Lingkungan*.
5. Ariana, Kadarusno, A.H. & Haryono, 2012. Variasi campuran pasir dan arang aktif sebagai bahan pengisi *chlorine diffuser* terhadap sisa chlor dan bau kaporit air sumur gali RT 13 RW 02 Notoprajan Ngampilan Yogyakarta, *Jurnal Teknologi Kesehatan*, 8(4) (<http://poltekkesjogja.net/jurnal/2013/10/25/variati-campuranpasir-dan-arang-aktif-sebagai-bahan-pengisi-chlorine-diffuser-terhadap-sisa-chlor-dan-bau-kaporit-air-sumur-gali-di-rt-13-rw-02-notoprajan-ngampilan-yogyakarta/>).
6. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1098/Menkes/SK/V/2003 tentang Persyaratan

- Hygiene Sanitasi Rumah Makan dan Restoran* (<http://dinkes.sumselprov.go.id/downlot.php?file=KMK> No. 1098 ttg Persyaratan Hygiene Sanitasi Rumah Makan dan Restoran.pdf).
7. Rahardjo, F. A., 2009. *Hubungan Variasi Jumlah Lubang dan Diameter Lubang pada Chlorin Diffuser dengan Penurunan Total Coliform Air Limbah di RSUD Kota Yogyakarta*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
 8. Budiyo & Sumardiono, S., 2013. *Teknik Pengolahan Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta:.
 9. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air* (<http://jdih.esdm.go.id/peraturan/UU-7-2004.pdf>).
 10. Widyastuti, P., Apriningsih, 2011. *Pedoman Mutu Air Minum*, edisi ketiga, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
 11. Mashuri, M. T., 2017. *Teknologi Pengolahan Air Sedehana*. Edisi 1., Deepublish, Sleman.