

PENGOLAHAN AIR TANAH BERBASIS TREATMENT RESIN PENUKAR ION, ZEOLIT DAN SINAR UV

Ahmad Setiawan¹⁾, Setyo Purwoto¹⁾

¹⁾ Progam Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas PGRI Adi Buana (UNIPA) Surabaya
Email: ahmadsetiawan078@gmail.com

Abstrak

Permasalahan ketersediaan air bersih merupakan masalah yang sering terjadi di daerah pesisir. Hal ini karena air di daerah pesisir tergolong air sadah yang dalam penggunaannya harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Permasalahan yang diambil pada penelitian ini adalah air tanah yang terdapat di Desa Tambak Cemandi Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo yang letaknya berada di pesisir Sidoarjo. Salah satu alternatif yakni dengan menggunakan teknologi pengolahan air menggunakan resin penukar ion, zeolit dan penyinaran UV. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil parameter air tanah sebelum dan sesudah ditreatment, mengkaji nilai tingkat efektivitas dan waktu tinggal paling baik dari treatment menggunakan resin penukar ion, zeolit dan sinar UV untuk parameter uji klorida (Cl⁻), kesadahan dan bakteri coliform. Penelitian ini menggunakan reaktor yang terdiri dari tabung FRP 10 inchi sebagai tempat filtrasi zeolit, housing filter anion kation, dan sinar UV. Variasi waktu tinggal yang digunakan yaitu 30 menit dan 60 menit. Hasil treatment menunjukkan kadar klorida dapat diturunkan hingga 2033,1 mg/L dengan efisiensi sebesar 45 %, kadar kesadahan hingga 1394,2 mg/L dengan efisiensi sebesar 32,7 %, dan kandungan bakteri coliform hingga 60 MPN/100ml dengan efisiensi sebesar 99,2 %. Konsentrasi kadar tersebut belum memenuhi baku mutu air bersih PERMENKES 32/2017.

Kata Kunci: Bakteri Coliform, Sinar UV, Zeolit, Resin Kation Anion.

Abstract

The problem of the availability of clean water is a problem that often occurs in coastal areas. This is because the water in the coastal areas is classified as hard water which must be treated first. The problem taken in this study is the groundwater in Tambak Cemandi Village, Sedati Subdistrict, Sidoarjo Regency which is located on the coast of Sidoarjo. One alternative is to use water treatment technology using ion exchange resins, zeolites, and UV irradiation. The purpose of this study is to determine the results of groundwater parameters before and after treatment, assess the value of the level of effectiveness and the best residence time of treatment using an ion exchange resin, zeolite and UV light for the parameters of the chloride test (Cl⁻), hardness and coliform bacteria. This research uses a reactor consisting of 10-inch FRP tubes for zeolite filtration, anion cation filter housing, and UV light. The residence time variations used are 30 minutes and 60 minutes. The treatment results show that chloride levels can be reduced to 2033.1 mg / L with an efficiency of 45%, hardness levels up to 1394.2 mg / L with an efficiency of 32.7%, and coliform bacteria content up to 60 MPN / 100ml with an efficiency of 99, 2%. These concentrations do not meet the PERMENKES 32/2017 clean water quality standards.

Keywords: Coliform Bacteria, UV Light, Zeolite, Anion Cation Resin.

PENDAHULUAN

Meningkatkannya jumlah pertumbuhan penduduk serta aktifitas manusia di bidang ekonomi, pembangunan dan industri yang tergantung pada setiap daerah akan memberikan dampak kesulitan mendapatkan air bersih untuk keperluan rumah tangga. Penyebab penurunan kualitas air salah satunya adalah tercemarnya air sumur oleh bakteri golongan coliform yang diakibatkan dari kepadatan penduduk, buruknya sistem pembuangan limbah masyarakat, pembuatan wc, septik tank dan sumur resapan yang kurang memenuhi persyaratan dengan baik ditinjau dari kualitas maupun tata letaknya terhadap sumber pencemar. Wilayah dengan septik tank yang banyak merupakan penghasil bakteri fecal coliform yang tinggi (Eukene *et al.* 2014).

Pada umumnya air tanah atau air sumur mempunyai tingkat kandungan bakteri *coliform* yang tinggi. Bakteri *Coliform* merupakan golongan bakteri yang termasuk ke dalam famili *Enterobacteriaceae*, hidup disaluran pencernaan manusia dan hewan (Cahyadi dan Winanti, 2014), melaporkan bahwa sampel Perumahan Sedati Permai di wilayah Pabean Sedati Sidoarjo menunjukkan hasil: total koliform berkisar 20 MPN/100mL sampai 1.600 MPN/100mL, yang berpotensi dapat mengganggu kesehatan jika dikonsumsi untuk kebutuhan air minum dan masak. *Escherechia coli* apabila dikonsumsi terus-menerus dalam jangka panjang akan berdampak pada timbulnya penyakit seperti radang usus, diare, infeksi pada saluran kemih dan saluran empedu (Prayitno, 2009).

Air sadah adalah air yang di dalamnya terlarut garam-garam kalsium dan magnesium, air sadah tidak baik untuk mencuci karena ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} akan berikatan dengan sisa asam karbohidrat pada sabun dan membentuk endapan sehingga sabun tidak berbuih. Penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati. (2006), melaporkan bahwa sampel pesisir Sidoarjo Jawa timur Indonesia menunjukkan hasil: kadar klorida sekitar 8580 mg/L sedang TDS sekitar 19.310 mg/L, dan kesadahan 7560 mg/L (sebagai $CaCO_3$), dimana kondisi tersebut sangat jauh dari

memenuhi kriteria sebagai air bersih. Adanya ion-ion tersebut dalam air sadah dapat mengganggu kesehatan seperti terjadinya endapan kapur pada ginjal atau saluran kencing (Supardi,2009).

Permasalahan yang diambil pada penelitian ini adalah air tanah yang terdapat di Desa Tambak Cemandi Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo yang letaknya berada di pesisir Sidoarjo. Dari penelitian pendahuluan yang dilakukan peneliti yaitu pada titik sumur gali (air tanah) warga. Pada titik tersebut didapat nilai kandungan total *coliform* sebesar 7100 MPN/100 ml , nilai kadar klorida (Cl^-) sebesar 3694,3 mg/L dan kesadahan sebesar 2071,5 ppm. Sedangkan nilai ambang batas yang diperbolehkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 untuk keperluan *Higiene sanitasi* yaitu nilai kandungan bakteri coliform hanya diperbolehkan maksimal sebesar 50 MPN/100ml, kadar Cl^- 600 mg/L dan untuk kesadahan 500 mg/L.

Dalam penyediaan air bersih bagi masyarakat, perlu adanya inovasi teknologi terbaru yang efektif dan efisien serta sesuai dengan keadaan masyarakat itu sendiri. Salah satu alternatif yakni dengan menggunakan teknologi pengolahan air menggunakan resin penukar ion, zeolit dan penyinaran UV. Hal ini karena penelitian tentang teknologi pengolahan air payau melalui penukar ion dan filtrasi campuran zeolit aktif dengan karbon aktif menunjukkan bahwa efisiensi penurunan kadar klorida berkisar antara 57-65 % (Nugroho dan Purwoto,2013). Filter dengan kombinasi media pecahan genteng- zeolit dapat menurunkan $CaCO_3$ efisiensi mencapai 81% dan bakteri coliform dengan efisiensi mencapai 58% (Rahmawati dan Nurhayati, 2013). Lampu ultra violet yang dikombinasikan dengan reaktor dapat digunakan untuk menyisihkan bakteri *E.coli* dengan variasi reaktor diameter 2,5" mencapai 80 %, variasi diameter 3" mencapai 79 %, variasi diameter 4" mencapai 77 % dengan waktu pemaparan 100 menit (Rakkito dan Surya, 2015).

Pertukaran ion adalah proses dimana satu bentuk ion dalam senyawa dipertukarkan untuk beberapa bentuk, yaitu

kation ditukar dengan kation dan anion ditukar dengan anion. Pertukaran ion berlangsung secara reversibel dan dapat diregenerasi atau diisi dengan ion-ion yang diinginkan melalui pencucian dengan ion-ion yang berlebih. Proses pertukaran ion terjadi secara kontinu sampai resin telah jenuh dengan ion yang ditukarkan. Oleh karena itu, jika resin telah jenuh dengan ion yang dipertukarkan, maka dapat diregenerasi dengan asam atau basa (Ita Ulfin, 2013).

Proses pertukaran ion melibatkan reaksi kimia antara ion dalam fase cair dengan ion dalam fase padat. Ion-ion tertentu dalam larutan lebih mudah diserap oleh pertukaran ion padat, dan karena elektronetralitas harus dipertahankan, penukar ion padat menghilangkan ion dan menukar ion dalam larutan. Dalam proses demineralisasi, maka sebagai contoh; kation Na^+ dan anion Cl^- dihilangkan dari air dan ion kehilangan resin padat H^+ untuk ditukar dengan ion Na^+ , dan juga OH^- ditukar dengan Cl^- dari air sehingga kandungan Na^+ dan Cl^- dalam air berkurang atau hilang (Nurhayati, 2014).

Adsorpsi adalah proses dimana molekul-molekul fluida menyentuh dan melekat pada permukaan padatan. Adsorpsi adalah fenomena fisik yang terjadi saat molekul-molekul gas atau cairan dikontakkan dengan suatu permukaan padatan tersebut. Molekul-molekul pada permukaan zat padat atau zat cair mempunyai gaya dalam keadaan tidak setimbang (*unbalance*) yang cenderung tertarik ke arah dalam (gaya kohesi > gaya adhesi) (Atmoko RD, 2012).

Zeolit umumnya didefinisikan sebagai kristal alumina silika yang berstruktur tiga dimensi, yang terbentuk dari tetrahedral alumina dan silika dengan rongga-rongga di dalam yang berisi ion-ion logam, biasanya alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas. Menurut proses pembentukannya zeolite dapat digolongkannya menjadi dua kelompok, yaitu zeolit alam dan zeolit sintesis.

Desinfeksi adalah usaha untuk mematikan mikroorganisme yang masih tersisa dalam proses, terutama ditujukan

kepada mikroorganisme patogen. Proses desinfeksi dengan menggunakan ozon (O_3) berlangsung dalam tangki atau alat pencampur ozon lainnya dengan konsentrasi ozon minimal 0,1 ppm dan residu ozon sesaat setelah pengisian berkisar antara 0,06-0,1 ppm. Tindakan desinfeksi selain menggunakan ozon, dapat dilakukan dengan cara penyinaran *Ultra Violet* (UV) dengan panjang gelombang 254 nm atau kekuatan 2537°A dengan intensitas minimum 10.000 mw detik per cm^2 .

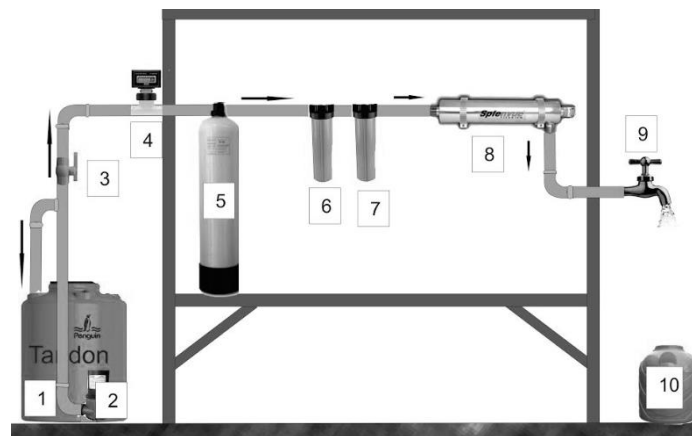
Salah satu metode pengolahan air adalah dengan penyinaran sinar *ultraviolet* dengan panjang gelombang pendek yang memiliki daya inti mikroba yang kuat. Cara kerjanya adalah dengan absorpsi oleh asam nukleat tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan pada permukaan sel. Air dialirkan melalui tabung dengan lampu ultraviolet berintensitas tinggi, sehingga bakteri terbunuh oleh radiasi sinar *ultraviolet*, harus diperhatikan bahwa intensitas lampu ultraviolet yang dipakai harus cukup, untuk sanitasi air yang efektif diperlukan intensitas sebesar 30.000 MW sec/ cm^2 (Mikro Watt per sentimeter persegi).

METODE

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dalam penelitian ini dimulai dengan pengambilan sampel air baku yang diperoleh dari sumur warga di Desa Tambak Cemandi Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo. Kemudian air baku yang berwadah tandon (1) dipompa dengan pompa celup (2) dengan pipa PVC $\frac{3}{4}$ inchi yang dilengkapi dengan stop kran (3) dialirkan dan terubung dengan *flow meter* (4) untuk mengatur kecepatan aliran air tanah. Kemudian *treatment* zeolit pada tabung FRP (5), tabung ini diperuntukkan sebagai tempat media zeolit. Selanjutnya pada bagian atas terdapat sambungan pipa $\frac{3}{4}$ inchi sebagai jalur *outlet* air, kemudian *treatment* resin kation dan anion pada tabung housing (6) dan (7). Setelah itu menuju ke *treatment* dengan sinar UV (8). Air hasil *treatment* akan keluar melalui kran (9) dan

ditampung dalam bak penampung (10).
Sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Desain Instalasi Kombinasi Resin Penukar Ion, Zeolit Dan Sinar Uv.

Keterangan:

1. Tandon air baku
2. Pompa celup
3. Stop kran
4. Flow meter (pengatur laju alir)
5. Treatment zeolit pada tabung FRP
6. Housing filter dengan media resin kation
7. Housing filter dengan media resin anion
8. Sinar UV
9. Kran air
10. Bak penampung hasil treatment.

Zeolit yang digunakan merupakan zeolit alam dengan ketinggian 60 cm yang dimasukkan di dalam tabung FRP. Perlakuan resin kation dan anion dilakukan dalam housing filter dengan ukuran 10 inchi. Sedangkan untuk sinar UV yang digunakan pada penelitian ini adalah lampu UV 39 watt dengan kapasitas 12 GPM (Galon Per Menit). Sistem aliran yang digunakan adalah sistem aliran kontinyu dengan masing-masing waktu tinggal 30 menit dan 60 menit.

Hasil perlakuan penelitian dianalisis mengacu pada para meter kadar klorida (Cl^-), kesadahan dan bakteri *coliform* (sebagaimana Tabel 1.). Selanjutnya data diolah dan disajikan dalam bentuk grafik dan prosentase, sehingga didapatkan tingkat efisiensi penurunan untuk masing-masing parameter. Perhitungan efisiensi menggunakan rumus sebagai berikut ini:

$$efisiensi \% = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 \%$$

Dimana:

S_0 = kandungan parameter sebelum ditreatment

S = kandungan parameter setelah ditreatment.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Penelitian penurunan kadar klorida (Cl^-), kesadahan, dan bakteri *coliform* menggunakan resin penukar ion, zeolit, dan sinar UV dilakukan di Laboratorium Rekayasa Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. Sampel air baku yang digunakan adalah air tanah pada sumur gali warga di Desa Tambak Cemandi

RT/RW 09/03 Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo.

Pelaksanaan pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 14 Mei 2019 dengan variasi waktu tinggal 30 menit dan 60 menit. Sampel tersebut diujikan di Laboratorium Uji Kualitas Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur untuk parameter klorida (Cl^-), kesadahan dan bakteri *coliform* sebelum dan sesudah *treatment*. Data yang diperoleh disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Laboratorium Parameter Uji

Data Kadar Klorida (Cl^-) mg/L (Td 30 menit)						
Waktu Pengambilan Data						
Cl^- Awal mg/L	0 menit	30 menit	60 menit	90 menit	120 menit	Baku Mutu
3694,3	2033,1	2206,7	2529	2529	2801,7	600
Data Kadar Klorida (Cl^-) mg/L (Td 60 menit)						
Waktu Pengambilan Data						
Cl^- Awal mg/L	0 menit	60 menit	120 menit	180 menit	240 menit	Baku Mutu
3694,3	2578,6	2603,4	2578,6	2504,2	2057,2	600
Data Kadar Kesadahan mg/L (Td 30 menit)						
Waktu Pengambilan Data						
Kesadahan Awal mg/L	0 menit	30 menit	60 menit	90 menit	120 menit	Baku Mutu
2071,5	1553,6	1722,9	1732,8	1752	1912,1	500
Data Kadar Kesadahan mg/L (Td 60 menit)						
Waktu Pengambilan Data						
Kesadahan Awal mg/L	0 menit	60 menit	120 menit	180 menit	240 menit	Baku Mutu
2071,5	1732,8	1673,1	1673,1	1633,3	1394,2	500

Data Kadar Bakteri *Coliform* MPN/100ml (Td 30 menit)

Bakteri <i>Coliform</i> Awal MPN/100ml	Waktu Pengambilan Data					Baku Mutu
	0 menit	30 menit	60 menit	90 menit	120 menit	
7100	160	60	340	220	60	50

Data Kadar Bakteri *Coliform* MPN/100ml (Td 60 menit)

Bakteri <i>Coliform</i> Awal MPN/100ml	Waktu Pengambilan Data					Baku Mutu
	0 menit	60 menit	120 menit	180 menit	240 menit	
7100	200	120	60	100	60	50

Pembahasan

Adanya beda penurunan nilai menunjukkan tingkat efisiensi penurunan kadar klorida (Cl^-), kesadahan dan bakteri *coliform*. Perhitungan efisiensi penurunan disajikan dalam bentuk prosentase (%) dan dijabarkan berdasarkan masing-masing parameter yang diujikan.

Tentang Penurunan Klorida (Cl^-)

Perbedaan efisiensi pengolahan pada variasi waktu tinggal 30 menit dan 60 menit dijabarkan dalam bentuk tabel dan grafik. Berikut hasil analisis efisiensi kadar klorida (Cl^-) untuk masing-masing variasi waktu tinggal disajikan dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2. Efisiensi Kadar Klorida (Cl^-) (Td 30 menit)

Waktu Pengambilan data	Kadar Klorida (Cl^-) (mg/L)	Efisiensi (%)
Awal	3694,3	
0	2033,1	45
30	2206,7	40,3
60	2529	31,5
90	2529	31,5
120	2801,7	24,2

Tabel 3. Efisiensi Kadar Klorida (Cl⁻) (Td 60 menit)

Waktu Pengambilan data	Kadar Klorida (Cl ⁻) (mg/L)	Efisiensi (%)
Awal	3694,3	
0	2578,6	30,2
60	2603,4	29,5
120	2578,6	30,2
180	2504,2	32,2
240	2057,9	44,3

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan terjadinya efisiensi penurunan kadar klorida (Cl⁻) setelah perlakuan dengan waktu tinggal 30 menit dan 60 menit. Pada waktu tinggal 30 menit prosentase nilai penurunan terendah adalah 24,2 % dan yang tertinggi 45 %. Sedangkan pada waktu tinggal 60 menit prosentase hasil penurunan terendah adalah 29,5 % dan yang tertinggi 44,3 %.

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 dapat dilihat bahwa penurunan kadar klorida (Cl⁻) tertinggi pada kedua waktu tinggal yaitu pada menit ke 30 dengan waktu pengambilan data menit ke 0 dan kemudian naik kembali. Hal ini dimungkinkan karena penggunaan resin anion tunggal yang menyebabkan anion (Cl⁻) yang ada pada resin terserap ke air, sehingga keadaan ini mampu meningkatkan kadar klorida (Cl⁻) di dalam air. Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Purwoto, S. (2009) tentang desalinasi air payau secara *ion exchange* dengan *treatment* resin sintesis mampu

meremoval kandungan salinitas sebagai berikut, prosentasi removal untuk kadar (Cl⁻) dengan media pasangan resin kation-anion sebesar 44,4 % dengan konsentrasi awal salinitas sebesar 1011 ppm, sedangkan untuk konsentrasi awal salinitas sebesar 4046 ppm diperoleh prosentasi removal sebesar 12,8 %. Hasil *treatment* untuk parameter klorida (Cl⁻) pada waktu tinggal 30 menit dan 60 menit cukup efektif, namun masih belum memenuhi Baku Mutu klorida sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 untuk keperluan higiene sanitasi sebesar 600 mg/L.

Tentang Penurunan Kesadahan

Perbedaan efisiensi pengolahan pada variasi waktu tinggal 30 menit dan 60 menit dijabarkan dalam bentuk tabel dan grafik. Berikut hasil analisis efisiensi kadar kesadahan untuk masing-masing variasi waktu tinggal disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Efisiensi Kadar Kesadahan (Td 30 menit)

Waktu Pengambilan data	Kadar Kesadahan(mg/L)	Efisiensi (%)
Awal	2071,5	-
0	1553,6	25
30	1772,9	16,8
60	1732,8	16,4
90	1752	15,4
120	1912,1	7,7

Tabel 5. Efisiensi Kadar Kesadahan (Td 60 menit)

Waktu Pengambilan data	Kadar Kesadahan(mg/L)	Efisiensi (%)
Awal	2071,5	-
0	1732,8	16,4
60	1673,1	19,2
120	1673,1	19,2
180	1633,3	21,2
240	1394,2	32,7

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan terjadinya efisiensi penurunan kadar kesadahan setelah perlakuan dengan waktu tinggal 30 menit dan 60 menit. Pada waktu tinggal 30 menit prosentase nilai penurunan terendah adalah 7,7 % dan yang tertinggi 25%. Sedangkan pada waktu tinggal 60 menit prosentase hasil penurunan terendah adalah 16,4 % dan yang tertinggi 32,7 %.

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5 dapat dilihat bahwa penurunan kadar kesadahan terbesar pada kedua waktu tinggal yaitu pada menit ke 60 dengan waktu pengambilan data menit ke 240. Nilai kesadahan total pada media zeolit yang meningkat dapat disebabkan media zeolit yang digunakan adalah zeolit alam yang umumnya terdapat dalam bentuk campuran dengan senyawa atau unsur pengotor dalam jumlah tertentu. Pengotor tersebut berupa Ca, Mg, Fe yang juga dapat menyebabkan peningkatan kesadahan (Lestari D.Y 2010).

Penurunan kadar kesadahan ini ini serupa dengan penelitian Purwoto, S. (2010), treatment zeolit yang dijalankan

dengan sistem aliran *up-flow* menggunakan *time detention* (td) 30 menit, kedalaman zeolit 60 cm dengan tujuan reduksi parameter air bersih didapatkan remove capacity: kesadahan total 185.72 ppm, kalsium 100 ppm, magnesium 85.72 ppm, silika 25 ppm, klorida 52 ppm, zat padat terlarut (TDS) 311 ppm, besi 1.41 ppm, mangan 0.46 ppm. Hasil *treatment* untuk parameter kesadahan pada waktu tinggal 30 menit dan 60 menit cukup efektif, namun masih belum memenuhi Baku Mutu klorida sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 untuk keperluan higiene sanitasi sebesar 500 mg/L.

Tentang Penurunan Bakteri Coliform

Perbedaan efisiensi pengolahan pada variasi waktu tinggal 30 menit dan 60 menit dijabarkan dalam bentuk tabel dan grafik. Berikut hasil analisis efisiensi kandungan bakteri *coliform* untuk masing-masing variasi waktu tinggal disajikan dalam Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Efisiensi Kandungan Bakteri coliform (Td 30 menit)

Waktu Pengambilan data	Kandungan Bakteri <i>Coliform</i> (MPN/100ml)	Efisiensi (%)
Awal	7100	
0	160	97,7
30	60	99,2
60	340	95,2
90	220	96,9
120	60	99,2

Tabel 7. Efisiensi Kandungan Bakteri *coliform* (Td 60 menit)

Waktu Pengambilan data	Kandungan Bakteri <i>Coliform</i> (MPN/100ml)	Efisiensi (%)
Awal	7100	
0	200	97,2
60	120	98,3
120	60	99,2
180	100	98,6
240	60	99,2

Berdasarkan Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan terjadinya penurunan kandungan bakteri *coliform* setelah perlakuan pada waktu tinggal 30 menit dan 60 menit. Pada waktu tinggal 30 menit prosentase nilai penurunan terendah adalah 95,2 % dan yang tertinggi 99,2 %. Sedangkan pada waktu tinggal 60 menit prosentase hasil penurunan terendah adalah 97,2 % dan yang tertinggi 99,2 %. Berdasarkan Tabel 6 dan Tabel 7 dapat dilihat bahwa penurunan kandungan bakteri *coliform* tertinggi pada kedua waktu tinggal yaitu pada menit ke 30 dan menit ke 60 dengan waktu pengambilan data menit ke 120 menit dan 240 menit.

Hasil yang diperoleh dari *treatment* terlihat sangat signifikan dalam menurunkan kandungan bakteri *coliform* pada air baku. Perbedaan hasil pengolahan pada penelitian ini dapat disebabkan oleh senyawa organik dan material tersuspensi yang ada dalam air, sehingga menurunkan kinerja pengolahan pada sinar UV. Penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan (Syarifudin A *et al.* 2014) tentang efektivitas “*portable UV disinfection*” dalam menurunkan *E. coli* pada air minum menunjukkan bahwa UV dapat menurunkan jumlah bakteri *E. coli* prosentasi penurunan mencapai 98,3% dengan waktu detensi (*contact time*) UV terhadap air secara optimal 20 menit dan ketebalan air yang tepat 10 cm.

Hal ini dikarenakan air yang terkena radiasi sinar UV maka akan semakin besar pula tingkat kerusakan sel mikroorganisme. Pernyataan ini diperkuat oleh Cahyonugroho (2010) bahwa semakin lama pemaparan lampu UV yang diberikan pada kedalaman sampel yang rendah, maka reduksi

mikroorganisme akan semakin besar pula. Lama penyinaran dipengaruhi oleh debit aliran, luas penampang dan panjang selang. Hasil *treatment* untuk parameter bakteri *coliform* pada waktu tinggal 30 menit dan 60 menit sangat efektif, namun masih belum memenuhi Baku Mutu klorida sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 untuk keperluan higiene sanitasi sebesar 50 MPN/100ml.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah adanya penurunan kadar klorida (Cl^-), kadar kesadahan, dan kandungan bakteri *coliform* setelah *treatment tertinggi pada waktu tinggal 30 menit dan 60 menit* yang telah dilakukan didapatkan hasil masing-masing 2033,1 mg/L, 1394,2 mg/L, dan 60 MPN/100ml. Konsentrasi kadar tersebut belum memenuhi baku mutu air bersih PERMENKES 32/2017. Efisiensi *treatment* yang telah dilakukan mampu menurunkan kadar klorida (Cl^-) sebesar 45 %, kadar kesadahan 32,7 % dan kandungan bakteri *coliform* hingga 99,2 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada kepala Laboratorium Teknik Lingkungan yang telah memberikan bantuan alat dan bahan untuk penelitian, teman-teman seperjuangan yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini dan kepada seluruh staf pengajar Program Studi Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya yang telah mendukung dan memberikan pengarahan demi terselesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmoko,R.D. (2012), “Pemanfaatan Karbon Aktif BatuBara Termodifikasi TiO₂ Pada Proses Reduksi Gas Karbon Monoksida(CO) Dan Penjernihan Asap Kebakaran”. Penerbit FT UI,Jakarta.
- Cahyonugroho, O.K. (2010), “Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet dan Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri E.coli” *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. **2**(1):18-23.
- Eukene,Bensig., Flores, Mary Joyce & Maglangit, Fleurdelis. (2014), “Water Quality Assessment of Bulacao River, Cebu, Philipphines Using Fecal and Total Coliform as Indicator” *Journal of Biodiversity and Environmental Science (JBES)*, **5**(1), 470-475.
- Lestari, D. Y. (2010), “Kajian modifikasi dan karakterisasi zeolit alam dari berbagai Negara” *Prosiding seminar nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*.
- Nugroho, Wahyu., Purwoto, Setyo. (2013), “Pengolahan Air Tanah Berbasis Treatment Ferrolite, Manganese Zeolite Removal Klorida, Tds Dan Besi Pada Air Payau Melalui Penukar Ion dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif Dengan Karbon Aktif , dan Ion Exchange” *JURNAL WAKTU ; ISSN : 1412-1867 Vol.11* (01), 47-59.
- Nurhayati, I., & Purwoto, S. (2014), ”The Combination of Coagulant Aid, Ion Exchanger, and Reverse Osmosis (RO) on Brackish Water Treatment” *Journal of Natural Sciences Research* **4**(24), 26-30.
- Prayitno, Agus. (2009), “Uji bakteriologi air baku dan air siap konsumsi dari PDAM Surakarta ditinjau dari jumlah bakteri Coliform” Laporan penelitian. Universitas Muhammadiyah Surakarta Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Purwoto, Setyo. (2009), “Desalinasi Ir Payau Secara Ion Exchange dengan Treatment Resin Sintesis” *Jurnal Teknik “WAKTU”* **7**(01), 52-59.
- Purwoto, Setyo. (2010), "Remove Capacity Treatment Zeolit Untuk Parameter Air Bersih" *WAHANA ; ISSN : 0853-4403, ed. Agustus 2010* **55**(2): 63-70.
- Rahmawati dan Nurhayati. (2013), “Pengaruh Jenis Media Filtrasi Kualitas Air Sumur Gali” *Jurnal Teknik Waktu Volume 14 Nomor 02 – Juli 2016 – ISSN : 1412-1867*.
- Rakkito dan Surya. (2015), “Penyisihan E.Coli Air Sumur Menggunakan Radiasi Sinar Ultra Violet” *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.7 No.2*.
- Supardi. (2009), “Pelunakan Air Sadah dengan Menggunakan Zeolit Sintesis”.Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Syarifudin A, *et al.* (2014), “Efektivitas “Portable UV Disinfection” *Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 11 No.2 Juli 2014*.
- Ulfin, Ita. (2013). “Penukar Ion”. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya