

PENERAPAN ADSORBSI, PERTUKARAN ION DAN VARIASI KETINGGIAN MEDIA FILTRASI DALAM MENINGKATKAN KUALITAS AIR SUMUR GALI

by Joko Sutrisno

Submission date: 23-Jul-2020 08:15PM (UTC+0700)

Submission ID: 1361182239

File name: artikel_jurnal,_joko-kholif-arifah_220720.docx (79.44K)

Word count: 3186

Character count: 19819

PENERAPAN ADSORBSI, PERTUKARAN ION DAN VARIASI KETINGGIAN MEDIA FILTRASI DALAM MENINGKATKAN KUALITAS AIR SUMUR GALI

Joko Sutrisno¹⁾ Muhammad Al Kholif¹⁾ Arifa Nur Rohma¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
Email: jsutrisno.adibuana@yahoo.com

Abstrak

Air sumur gali yang tidak memenuhi baku mutu diperlukan perlakuan agar memenuhi persyaratan estetika dan aman digunakan. Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas air sumur gali menggunakan teknologi adsorpsi bermedia karbon aktif, pertukaran ion dengan manganese greensand dan filtrasi bermedia pasir silika. Tujuan penelitian ini yaitu mengkaji Efisiensi dan aktivitas penurunan kadar kesadahan, total padatan terlarut (TDS), Mangan (Mn), dan total coliform pada air sumur gali setelah dilakukan perlakuan. Pengambilan sampel dilakukan selama kurun waktu 2 jam, setiap selang waktu 30 menit. Pengukuran parameter dilakukan pada kolom adsorpsi dengan ketinggian media pasir silika 8 cm, 13 cm, 17 cm untuk mengetahui setiap perubahan parameter yang diteliti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi penurunan tertinggi terjadi pada filtrasi pada ketinggian media pasir silika 17 cm yakni: kesadahan 39,37%, TDS 58,58%, Mn 90,27%, dan total coliform 61,88%, sedangkan perlakuan efektif untuk penurunan parameter kesadahan, TDS, Mn namun kurang efektif untuk parameter total coliform.

Kata Kunci: Air Sumur, Karbon Aktif, Manganese Greensand, Pasir Silika

Abstract

Water well that does not meet quality standards requires treatment to meet the aesthetic requirements and is safe to use. One effort to improve the quality of water well is using adsorption technology with activated carbon, ion exchange with manganese greensand and silica sand media filtration. The purpose of this study is to assess the efficiency and effectiveness of reducing hardness, total dissolved solids (TDS), Manganese (Mn), and total coliform in water well after treatment. Sampling was carried out for a period of 2 hours, every 30 minutes intervals. Parameter measurements were carried out on the adsorption column with the height of silica sand media 8 cm, 13 cm, 17 cm to determine each change in the parameters studied. The results showed that the highest reduction efficiency occurred in filtration at 17 cm silica sand media height, namely: hardness 39,37%, TDS 58.58%, Mn 90.27%, and total coliform 61.88%, while the effectiveness of the treatment for parameters: hardness, TDS, Mn but are less effective for the total coliform parameter.

Keywords: Activated Carbon, Water Well, Manganese Greensand, Silica Sand

PENDAHULUAN

Kebutuhan air bersih sebagian masyarakat Gresik dipenuhi di luar perpipaan yang disediakan PDAM *Giri Tirta*, sebagai sumber air bersih digunakan air tanah, salah satu dalam bentuk sumur gali. Pedoman konstruksi sumur gali digunakan pada daerah yang bersumber air tanah dangkal dan belum terjangkau air minum dari sumber perpipaan (Sri Darwati, 2014). Kandungan garam dan mineral yang terlarut melalui litosfer banyak terdapat di dalam air. Potensi ancaman terhadap kesehatan diakibatkan oleh keberadaan garam yang mengandung partikel Mn, Fe, Total Dissolved Solid (TDS), kesadahan yang terkandung dalam air tanah (Gleeson *et al.*, 2012).

Air tanah berdasarkan kedalamannya dikeompokkan kedalam 2 jenis yakni: 1) air tanah dangkal (ADK) dan 2) air tanah dalam (ADL). Kualitas ADL lebih tinggi dibanding dengan ADK karena penyaringannya yang lebih tebal sehingga tidak mudah tercemar, sebaliknya ADL lebih mudah tercemar (Waltz, 2019).

Di daerah padat penduduknya yang konstruksi sumur gali tidak memenuhi syarat konstruksi air tanah telah tercemar oleh limbah domestik dari septic tank, saluran drainase dan lainnya (Gufran & Mawardi, 2019), sehingga hanya di daerah-daerah yang mempunyai kepadatan penduduk rendah, air tanah mempunyai kualitas cukup baik.

Kuantitas air tanah sebagai sumber air baku air bersih relatif cukup, namun bila ditinjau dari segi kontinuitas maka pengambilan air tanah harus dibatasi, karena pengambilan air tanah secara terus menerus menyebabkan penurunan muka air tanah (Suwarno, 2017). Siklus hidrologi di alam dibutuhkan rantai waktu yang panjang, sehingga bila terjadi penurunan muka air tanah maka kekosongannya akan diisi oleh air laut. Peristiwa ini biasa disebut intrusi air laut. Kondisi ini telah banyak dijumpai khususnya di daerah-daerah dekat pantai atau laut seperti Jakarta dan Surabaya (Herdyansah & Rahmawati, 2017). Ketersediaan air sebagai kebutuhan utama manusia maka syarat yang harus dipenuhi adalah estetika, aman dan ekonomis. Air sumur gali tidak memenuhi syarat aman jika kadar logam dan kandungan bakteri patogen terkandung dalam badan air tidak memenuhi baku mutu Permenkes No. 32 tahun 2017, dengan kata lain berbahaya bagi kesehatan maka diperlukan teknologi agar bahaya yang ditimbulkan dapat berkurang.

Penyelesaian yang ditawarkan terhadap masalah air sumur gali di atas yaitu dengan pengolahan sebagai berikut: adsorpsi dengan karbon aktif; dilanjutkan dengan pertukaran ion menggunakan *Manganese Greensand* lalu diikuti dengan filtrasi menggunakan variasi ketinggian media pasir silika. Karbon/arang aktif digunakan sebagai adsorben sebagai penyerap partikulat dalam air sumur gali misalnya logam dan bahan organik, *Manganese Greensand* sebagai pertukaran ion (*ion exchange*) yakni pertukaran partikel bermuatan positif dengan partikel bermuatan positif demikian juga sebaliknya. Sedangkan pasir silika sebagai media filtrasi sebagai penyisih partikel padatan halus yang terkandung pada air sumur gali dari zat cair oleh media berpori.

METODE

Penelitian ini bersifat eksperimen yang dilaksanakan dalam skala laboratorium. Peralatan yang digunakan berupa septic tank, tabung atau kolom adsorpsi, pertukaran ion dan filtrasi. Kolom yang digunakan berbahan

plastik berbentuk tabung dengan diameter 29 cm, tinggi 20 cm, dan volume 13,2 liter. Media yang digunakan: karbon aktif untuk adsorpsi, *Manganese Greensand* untuk pertukaran ion serta pasir silika untuk filtrasi. Dari semua media yang digunakan hanya pada media filtrasi pasir silika yang memiliki perbedaan ketinggian yaitu pada filter 1 menggunakan ketinggian 8 cm, filter 2 dengan ketinggian 13 cm dan pada filter 3 dengan ketinggian 17 cm. Sedangkan pada media karbon aktif dan *Manganese Greensand* menggunakan ketinggian media yang sama yaitu setinggi 17 cm. Sistem aliran yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem aliran kontinu dengan pengambilan sampel dilaksanakan setelah tercapai kondisi *steady state* yang ditandai dengan tidak adanya akumulasi dalam sistem atau debit input sama dengan debit output.

Parameter hasil olahan yang akan diamati yaitu efisiensi penurunan kadar kesadahan, TDS, Mn dan *total coliform*. Pengambilan sampel olahan dilakukan setiap 30 menit sekali dalam kurun waktu 2 jam untuk mengetahui setiap perubahan yang ada. Sampel air sumur diambil pada salah satu air sumur gali warga di Desa Bulurejo, Kecamatan Benjeng, Kabupaten Gresik. Analisis data yang terkumpul dilakukan dengan jalan persentase pada setiap parameter yang dianalisis untuk mengetahui media mana yang paling efektif menyisihkan pencemar pada air sumur gali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran parameter air sebelum dan sesudah perlakuan dilakukan sesuai Permenkes No. 32 tahun 2017, parameter air diukur sebelum perlakuan saat air sumur gali sebagai air baku dan setelah perlakuan yakni: proses adsorpsi, pertukaran ion dan filtrasi. Air sumur gali di Desa Bulurejo, Kecamatan Benjeng, Kabupaten Gresik telah dilakukan pengukuran pendahuluan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Awal Parameter Air Baku

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil
1	Kesadahan	mg/L	500	752,52*
2	TDS	mg/L	1000	1724*
3	Mn	mg/L	0,50	0,527*
4	Fe	Mg/L	1,00	0,524
5	Total Coliform	Koloni/100 ml	50	1600*

*Tidak memenuhi syarat baku mutu Permenkes No. 32 tahun 2017

Berdasarkan tabel 1. Diketahui yang menjadi masalah adalah parameter kesadahan, TDS, Mn dan *total Coliform*, sedangkan setelah perlakuan dilakukan pengukuran kembali terhadap parameter yang dipermasahkan. Hasil pengamatan dianalisis dan dibahas serta dibandingkan baku mutu pada Permenkes No. 32 Tahun 2017 tentang Kesehatan Lingkungan Untuk Media Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi

Efisiensi Penurunan Kesadahan.

Air sadah (kaku) adalah air yang didalamnya terkandung partikel bermuatan positif yakni: ion Ca^{2+} atau ion Mg^{2+} , bila kedua ion tersebut terdapat secara bersamaan di dalam badan air maka disebut dengan kesadahan total.

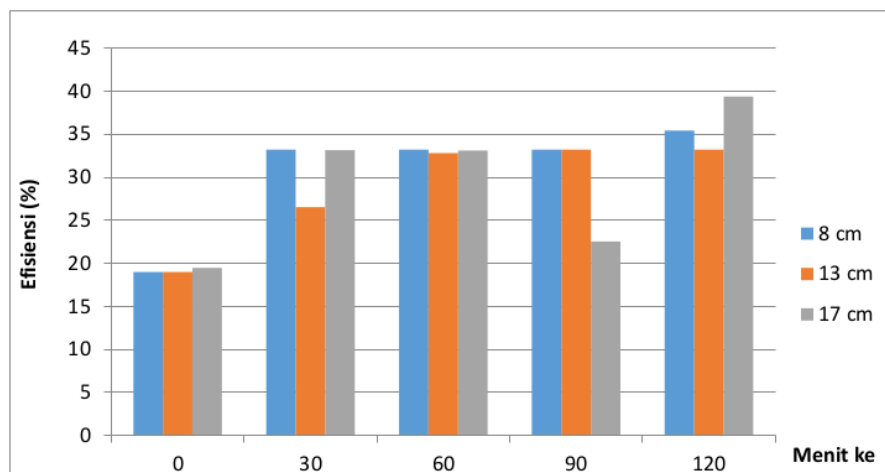
Pemborosan pemakaian sabun pada saat pencucian dan kenaikan titik didih air adalah akibat yang ditimbulkan karena sifat air sadah, dengan kata lain air sadah air dengan kadar mineral tinggi, sebaliknya disebut air lunak (Yazid & Afda'u, 2016).

Penggolongan kesadahan didasarkan kandungan garam dibedakan dalam 2 macam yakni sementara dan 2) kesadahan tetap.

- 1) Kesadahan sementara bila ion Ca^{2+} atau ion Mg^{2+} bersenyawa dengan ion karbonat (CO_3^{2-}) atau bikarbonat (HCO_3^{-}).
- 2) Kesadahan tetap bila ion Ca^{2+} atau ion Mg^{2+} bersenyawa dengan ion klorida (Cl^{-}) atau ion sulfat (SO_4^{2-}).

Kesadahan tetap sulit dihilangkan (Chandler, 1989).

Penurunan kesadahan ditunjukkan oleh kenaikan efisiensi penurunan kesadahan yang digambarkan pada gambar 1. berikut:



Gambar 1. Efisiensi penurunan Kadar Kesadahan dalam persen.

Efisiensi penurunan parameter kesadahan semakin lama selang waktu kontak dengan media adsorpsi, pertukaran ion dan filtrasi semakin naik. Penurunan tertinggi hingga terendah berturut turut ketinggian media pasir silika 17 cm, ketinggian media pasir silika 8 cm, dan pasir silika 13 cm. Penurunan kesadahan yang optimum terjadi pada filtrasi dengan ketinggian media pasir silika setinggi 17 cm dengan efisiensi sebesar 39,37% atau turun sekitar 296,27 mg/L. Penurunan yang dibutuhkan sekitar 252,52 mg/L atau minimal efisiensi penurunan 34% yang tercapai pada waktu 120 menit pada seluruh ketinggian media filtrasi.

Pada ketinggian media filtrasi 17 cm terjadi fluktuasi penurunan kadar kesadahan. Hal ini terkait dengan perubahan pH larutan yakni asam dan basa. Larutan yang terlalu asam, maka ion Hidrogen (H^+) dalam konsentrasi yang relative tinggi sehingga terjadi persaingan dengan ion positif lain yakni Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam penyerapan oleh media filter, sedangkan pada kondisi yang terlalu basa atau pH tinggi maka ion OH^- dalam konsentrasi yang relatif tinggi sehingga

cenderung bereaksi dengan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} sehingga terbentuk endapan CaCO_3 dan Mg(OH)_2 (Munawaroh et al., 2016). Pada penelitian ini tidak dilakukan pengendalian terhadap pH larutan sehingga potensi fluktuasi konsentrasi kesadahan tidak terkendalikan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Nurullita U & Mifbakhuddin, 2010), yakni: ada pengaruh ketebalan media filtrasi terhadap penurunan kadar kesadahan, dengan rincian penggunaan tebal media dengan ketebalan: 60 cm, 70 cm, 80 cm diperoleh penurunan kesadahan sebesar 59%, 74% dan 86%, sedangkan ³⁰ penggabungan penggunaan pertukaran ion media zeolite dan dan adsorpsi arang aktif dengan ketebalan: 60 cm, 70 cm diperoleh penurunan kadar kesadahan sebesar 71,54%, dan 94,36% (Ristiana et al., 2009). Penerapan filtrasi dengan media pasir silika dan pertukaran ion dengan media zeolit dengan perbandingan 1:1 (Istiqomah, 2014). dengan ketebalan 50 cm, 55 cm, 60 cm diperoleh penurunan kesadahan sebesar ²⁹ 6 mg/L, 145 mg/L dan 116 mg/l.

Efisiensi penurunan kesadahan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian terdahulu (Rachmah, N dan S. Purwoto, 2014) karena penggunaan media zeolit yang berbeda *Manganese greensand*. *Manganese Greensand* kurang optimal sebagai *ion exchange* dibandingkan dengan Zeolit. ¹⁰ aktivitas penggunaan Zeolit sebagai adsorben sebagai media tunggal terbukti lebih tinggi dibandingkan dengan dual media Zeolit dan Karbon Aktif pada ketinggian yang sama (Rahmadhani, 2014).

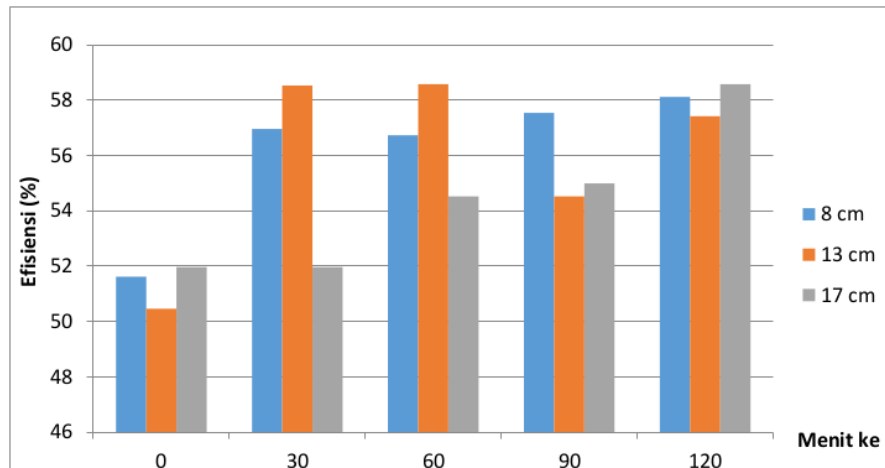
Efisiensi Penurunan Total Dissolved Solids (TDS)

Padatan terlarut terdiri atas kation (partikel bermuatan positif) dan anion (partikel bermuatan negatif) yang terlarut didalam air (Oram, 2016). Total padatan terlarut (TDS) sebagai indikator jumlah partikel bermuatan yang terlarut dalam air, sifat dan hubungan anatr ion tidak dapat dijelaskan dari hasil pengukuran ini dengan kata lain pengukuran bersifat kualitatif. Pengukuran TDS DIGUNAKAN sebagai indikator kualitas air secara umum.

Limbah rumah tangga, limbah pertanian dan limbah industri adalah sumber utama TDS. Kalsium, Fosfat, Nitrat serta Natrium, Kalium dan Klorida dalam bentuk ion, molekul maupun aglomerasi molekul yang partikel paling sering ditemui dalam dalam TDS.

Pelapukan adalah proses alami sehingga proses pelarutan garam mineral yang berasal dari bebatuan terjadi bila dilalui air, kejadian ini yang menyebabkan timbulnya TDS pada air tanah. (Oram, 2014).

Penurunan TDS ditunjukkan oleh kenaikan efisiensi penurunan TDS yang digambarkan pada gambar 2. berikut:



Gambar 2. Efisiensi Penurunan Kadar TDS dalam persen

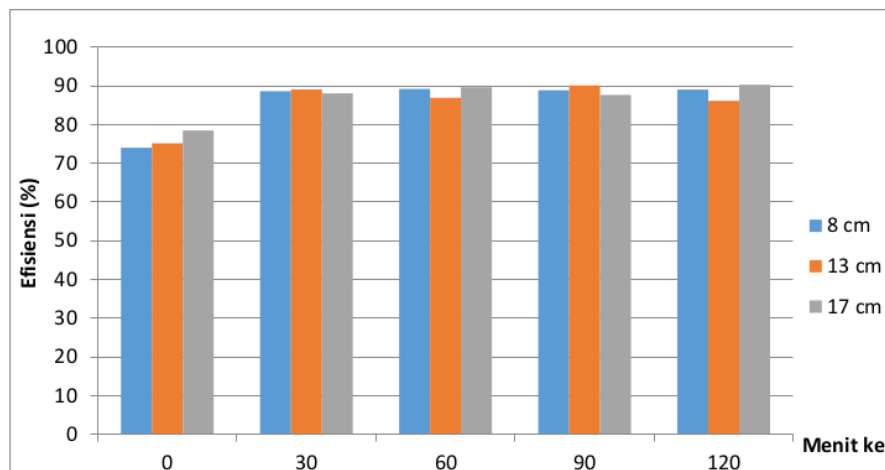
Efisiensi penurunan TDS pada semua ketinggian media pasir silika yakni 8 cm, 13 cm maupun 17 cm berada pada level lebih besar dari 50% dengan konsentrasi TDS tersisa lebih kecil dari 860 mg/L di bawah baku mutu sebesar 1000 mg/L. Hasil pengukuran TDS menunjukkan tidak terdapat pengaruh ketinggian media pasir silika terhadap penurunan TDS. Komposisi TDS terdiri atas partikel organik maupun anorganik dalam bentuk molekul, ion (partikel bermuatan) maupun koloid (Weber-Scannell & Duffy, 2007), sehingga penyisihannya dapat dilakukan proses adsorpsi, pertukaran ion maupun filtrasi. Penurunan TDS terpenuhi karena berada di bawah baku mutu Permenkes No. 32 Tahun 2017, dapat dimaknai proses serapan, pertukaran ion maupun penyisihan partikel halus melalui media berpori berlangsung secara efektif.

Hasil efisiensi penurunan kadar TDS tertinggi yaitu pada menit ke-60 dan ke-120 dengan efisiensi ketinggian media pasir silika 12 cm dan ketinggian media pasir silika 17 cm yaitu 58,58%. Dikarenakan kondisi filter yang belum stabil, efisiensi penurunan kadar TDS tidak menunjukkan adanya pengaruh perbedaan ketinggian media mempengaruhi tingkat efisiensi. Kondisi ini berbeda dengan penelitian (Nurhayati et al., 2018) dengan perolehan efisiensi 68,22 % ketebalan arang aktif setinggi 20 cm lebih baik daripada ketebalan arang aktif 10 cm yang memperoleh efisiensi 66,33 %, karena dengan semakin banyak media arang aktif semakin banyak kadar TDS yang di adsorpsi oleh arang aktif. Berdasarkan penelitian (Anwar Fuadi, 2016) semakin tebal pasir saringan, maka kualitas TDS air sumur bor semakin baik, demikian juga sebaliknya.

Efisiensi Penurunan Mangan (Mn)

Mangan (Mn) termasuk logam esensial yang dibutuhkan tubuh manusia. Keberadaan Mn banyak ditemukan pada organ: hati, tulang, dan ginjal. Kinerja Mn pada organ manusia yakni: memperlancar kinerja hati (liver) pada produksi urea, *superoxide dismutase*, karboksilase piruvat, dan enzim glikoneogenesis sedangkan pada otak kinerja logam Mn bekerja sama dengan enzim glutamine

sintetase. Pada sisi lain logam Mn bersifat pencemar yang berpotensi penimbunan efek toksik pada manusia. Paparan Mn dapat menyebabkan gangguan otak degeneratif, yang disebut sebagai manganisme. Efisiensi penurunan Mn pada semua ketinggian media pasir silika tersaji pada gambar 3. sebagai berikut:



Gambar 3. Efisiensi Penurunan Kadar Mn dalam persen

Hasil penelitian ini sejalan dengan (Purnomo & Ratna N.N., 2020) terdapat pengaruh ketebalan kombinasi karbon aktif dan zeolite, efisiensi tertinggi terjadi pada media zeolite alam dan manganese serta karbon aktif dengan ketinggian 20 cm. Efisiensi penurunan tertinggi terjadi pada manganese greensand mencapai 80%.

Efisiensi penurunan Mn pada penelitian ini lebih tinggi daripada penelitian kombinasi manganese greensand dan karbon aktif (Purnomo & Ratna N.N., 2020). Perbedaan efisiensi terjadi karena perlakuan yang berbeda pada penelitian ini terdapat 3 perlakuan yakni adsorpsi dengan media karbon aktif, pertukaran ion sedangkan media *manganese greensand* dan filtrasi dengan media pasir silika. Filtrasi bertujuan untuk menyisihkan Mn yang terendapkan dalam bentuk oksida. Proses oksidasi dikemukakan oleh (Purwoto et al., 2013) bahwa *manganese greensand* selain berdiameter paling kecil, $K_2Z.MnO.Mn_2O_7$ dapat berfungsi sebagai katalis sehingga Mn yang ada dalam air, teroksidasi menjadi bentuk Mn^{2+} dengan dioksida yang tidak larut dalam air. Reaksi redoks sebagai berikut:

$K_2Z.MnO.Mn_2O_7 + 2Mn(HCO_3)_2 \rightarrow K_2Z + 5MnO_2 + 4CO_2 + 2H_2O$

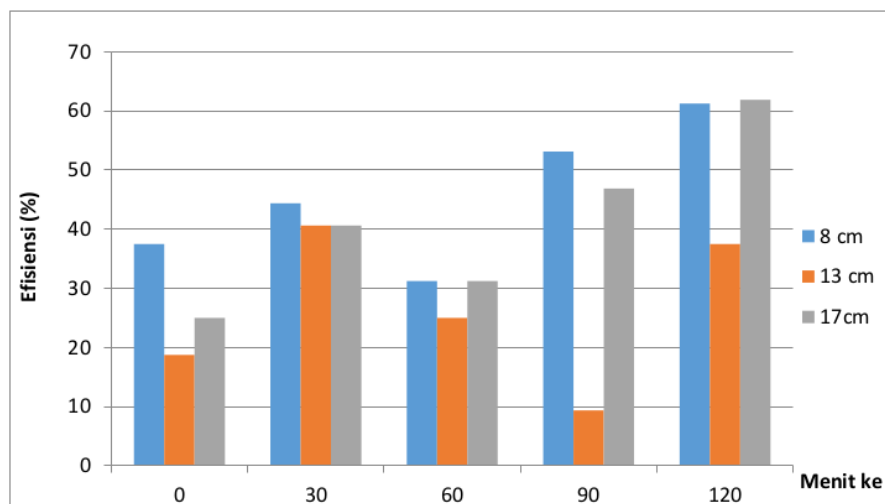
Filtrat MnO_2 yang terbentuk dapat disisihkan dengan filtrasi pasir silika.

Penurunan kadar Mn menggunakan adsorpsi dengan media arang aktif, pertukaran ion dengan media *manganese greensand* dan filtrasi dengan media pasir silika dinilai efektif karena telah memenuhi baku mutu Permenkes Nomor 32 Tahun 2017.

Efisiensi Penurunan Total Coliform

Coliform adalah bakteri yang terdapat dalam tinja digunakan sebagai petunjuk bahwa telah terjadi kontaminasi bakteri berasal dari manusia atau

binatang berdarah panas. Kadar coliform yang tinggi dalam badan air berpengaruh terhadap kesehatan, ekonomi maupun kesehatan lingkungan. Jumlah coliform yang tinggi sebagai petunjuk banyaknya limbah tinja maupun kotoran ternak pada aliran air permukaan (sungai, danau). Keberadaan coliform sebagai indikator badan air berbahaya bagi kesehatan karena didalamnya terdapat virus dan bakteri patogen. Penyakit yang ditimbulkan oleh bakteri coliform misalnya: sakit perut, diare, infeksi telinga dan ruam, bahkan bakteri patogen ini sebagai sumber penyakit hepatitis (Butle, 2010). Efisiensi penurunan kandungan total *Coliform* disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Efisiensi Penurunan Nilai *Total Coliform* dalam persen

Kandungan total *Coliform* pada air sumur gali awal sebesar mula-mula sebesar 1600 koloni/100 ml, sedangkan baku mutu Permenkes No, 32 tahun 2017 sebesar 50 koloni/100ml. Penurunan *total coliform* tertinggi terjadi pada filtrasi dengan ketinggian media pasir silika dari 17 cm efisiensi tertinggi sebesar 61,88% atau turun sebesar 990 koloni/100 ml sehingga sisa kandungan total *Coliform* di atas 600 koloni/100 ml. Kandungan coliform yang tersisa di dalam badan tidak memenuhi syarat air syarat baku mutu berdasarkan Permekes No. 32 Tahun 2017, sehingga perlakuan tidak efektif dalam penurunan kandungan total coliform.

Filtrasi pasir lambat lebih efektif digunakan dalam penyisihan total coliform (Maryani et al., 2014), efisiensi penurunan mencapai 99%, atau biosands filter (Edwin & Dewilda, 2015) efisiensi penurunan sampai denan 93%. Pada penelitian ini filter yang dipergunakan ketebalannya kurang memenuhi spesifikasi sebagai saringan pasir lambat, sehingga wajar penyisihan total coliform tidak memenuhi baku mutu.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa efisiensi tertinggi penurunan kesadahan 39,37%, TDS 58,58%, Mn 90,27%, dan *total coliform*

61,88%. Sedangkan pada ketinggian media 17 cm secara keseluruhan mampu menurunkan kadar kesadahan, TDS, Mn, dan *total coliform* dengan baik dibandingkan dengan ketinggian media yang lain, sedangkan perlakuan efektif untuk penurunan parameter kesadahan, TDS, Mn namun kurang efektif untuk parameter total coliform.

REFERENSI

- 12 Anwar Fuadi, A. F. (2016). PENGARUH DIAMETER DAN KETEBALAN PASIR PADA SARINGAN TERHADAP TOTAL SOLID DALAM AIR. *Jurnal Sains Dan Teknologi Reaksi*. <https://doi.org/10.30811/jstr.v1i1.21>
- Butle, A. (2010). Focus on Fecal Coliform Bacteria. *Washington State Department of Ecology*.
- 25 Charner, J. (1989). Water hardness. *Water Well Journal*. https://doi.org/10.1007/978-3-642-61714-6_230471
- Edwin, T., & Dewilda, Y. (2015). KINERJA BIOSAND FILTER DALAM MENYISIHKAN TOTAL COLIFORM DI AIR TANAH DANGKAL. *Jurnal Dampak*. <https://doi.org/10.25077/dampak.12.1.17-26.2015>
- 18 Gleeson, T., Alley, W. M., Allen, D. M., Sophocleous, M. A., Zhou, Y., Taniguchi, M., & Vandersteen, J. (2012). Towards sustainable groundwater use: Setting long-term goals, backcasting, and managing adaptively. *Ground Water*. <https://doi.org/10.1111/j.1777-6584.2011.00825.x>
- Gufran, M., & Mawardi, M. (2019). Dampak Pembuangan Limbah Domestik terhadap Penurunan Air Tanah di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Serambi Engineering*. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.852>
- 5 Herdyansah, A., & Rahmawati, D. (2017). Dampak Intrusi Air Laut pada Kawasan Pesisir Surabaya Timur. *Jurnal Teknik ITS*. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25863>
- Maryani, D., Maryani, D., Masduqi, A., & Moesriati, A. (2014). Pengaruh Ketebalan Media dan Rate filtrasi pada Sand Filter dalam Menurunkan Kekeruhan dan Total Coliform. *Jurnal Teknik ITS*.
- 20 Mr. Brian Oram, P. (2016). *Total Dissolved Solids and Water Quality*. Water Research Center.
- 8 Munawaroh, R., Masturi, M., Yulianti, I., & Sumarli, S. (2016). FILTRASI AIR KAPUR DENGAN MEMANFAATKAN KARBON KULIT BUAH KAPUK RANDU DAN ZEOLIT. <https://doi.org/10.21009/0305020605>
- 22 Nurhayati, I., Sutrisno, J., & Zainudin, M. S. (2018). Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Aktivasi terhadap Karakteristik Karbon Aktif Ampas Tebu dan Fungsinya sebagai Adsorben Pada Limbah Cair Laboratorium. *Jurnal Teknik Waktu*.
- 27 Nurullita U, & Mifbakhuddin. (2010). Manipulasi Waktu Tinggal dan Tebal Media Filter Tempurung Kelapa terhadap Penurunan BOD (Biochemical Oxygen Demand) dan TSS (Total Suspended Solid) Air Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Unimus*.
- 19 Oram, B. (2014). *Total Dissolved Solids and Water Quality*. Water Research Center.
- 3 Purnomo, Y. S., & Ratna N.N., Z. (2020). PENURUNAN MANGAN DENGAN APLIKASI FILTER DAN KARBON AKTIF. *JURNAL ENVIROTEK*. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v11i2.6>

- ³³ Purwoto, S., Rusdiyantoro, & Sembodo, B. P. (2018). Treatment Koagulan, Filtrasi, Ferrolite, Manganese Greensand, Dan Resin Pada Air Baku Dalam Penurunan TDS, Kekeruhan, Kesadahan, Klorida, Mangan, Dan E. Koli. *Jurnal Teknik Waktu*.
- ²⁴ Rahmadhani, D. S. (2014). Perbedaan Keefektifan Media Filter Zeolit Dengan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur Di Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali. *Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- ¹⁰ Ristiana, N., Astuti, D., & Kurniawan, T. P. (2009). Keefektifan Ketebalan Kombinasi Zeolit Dengan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur Di Karangtengah Weru Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Kesehatan*. <http://doi.org/10.1007/BF02307707>
- Sri Darwati, (2014). modul sosialisasi dan diseminasi standar pedoman dan manual sumur gali. Jaka ¹⁶ Balitbang Kementerian Pekerjaan Umum
- Suwarno, S. (2017). Bahaya Pemompaan Air Tanah Terhadap Land Subsidence Pada Lapisan Tanah Lunak. *Simpo²¹m II UNIID 2017*.
- Waltz, J. P. (2019). Ground water. In *Introduction to Physical Hydrology*. <https://doi.org/10.4324/9780429273339-10>
- ¹⁷ Weber-Scannell, P. K., & Duffy, L. K. (2007). Effects of total dissolved solids on aquatic organisms: A review of literature and recommendation for salmonid species. In *American Journal of Environmental Sciences*. <https://doi.org/10.3844/ajes.2007.1.6>
- Yazid, E. A., & Afda'u, A. F. (2016). Penurunan Kesadahan Dengan Pendidihan Pada Air Sumur Gali Di Desa Sidokumpul, Kecamatan Bungah, Gresik. *Sains*.

PENERAPAN ADSORPSI, PERTUKARAN ION DAN VARIASI KETINGGIAN MEDIA FILTRASI DALAM MENINGKATKAN KUALITAS AIR SUMUR GALI

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

es.scribd.com

Internet Source

2%

2

id.scribd.com

Internet Source

1%

3

envirotek.upnjatim.ac.id

Internet Source

1%

4

Submitted to Universitas Sam Ratulangi

Student Paper

1%

5

Submitted to Udayana University

Student Paper

1%

6

jurnaldampak.ft.unand.ac.id

Internet Source

1%

7

ojs.serambimekkah.ac.id

Internet Source

1%

8

journal.unj.ac.id

Internet Source

1%

9	docplayer.info Internet Source	1 %
10	eprints.ums.ac.id Internet Source	1 %
11	jurnal.unipasby.ac.id Internet Source	1 %
12	sinta3.ristekdikti.go.id Internet Source	<1 %
13	Submitted to KYUNG HEE UNIVERSITY Student Paper	<1 %
14	Rozy Medi Wilian, Laili Fitria, Hendri Sutrisno. "Pengaruh Susunan Multimedia Filter dalam Kolom Filtrasi terhadap Penurunan Parameter Zat Organik (Effect of Multimedia Filter Composition in Filtration Column Against the Decrease in Organic Matter Parameters)", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2019 Publication	<1 %
15	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur Student Paper	<1 %
16	www.conference.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
17	scipub.org	

	Internet Source	<1 %
18	worldwidescience.org Internet Source	<1 %
19	Submitted to Roosevelt High School Student Paper	<1 %
20	Submitted to National University of Singapore Student Paper	<1 %
21	Submitted to Liverpool John Moores University Student Paper	<1 %
22	jurnalteknik.unjani.ac.id Internet Source	<1 %
23	www.mayoclinic.org Internet Source	<1 %
24	Submitted to Syiah Kuala University Student Paper	<1 %
25	link.springer.com Internet Source	<1 %
26	ch-eng.co.kr Internet Source	<1 %
27	media.neliti.com Internet Source	<1 %
28	bioryzarticle.blogspot.com Internet Source	<1 %

29	repository.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
30	id.123dok.com Internet Source	<1 %
31	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
32	Suhendra Suhendra, Daud Perdana. "EFEKTIVITAS PENGGUNAAN PASIR KERANG SEBAGAI MEDIA PENGOLAHAN AIR GAMBUT MENJADI AIR BERSIH", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2019 Publication	<1 %
33	A P Wicaksono, B Zaman, M A Budiwardjo. "Removal of Physical Contaminants from Potable Water Distribution", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020 Publication	<1 %
34	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1 %
35	Submitted to UIN Sunan Ampel Surabaya Student Paper	<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

