

VARIASI DIAMETER ZEOLIT UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR SUMUR GALI

(Studi Kasus Pada Sumur Gali Desa Lodoyong Kecamatan Ambarawa Kabupaten Semarang)

Khimayah

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro Semarang

maya_alrasyid01@yahoo.com

ABSTRACT

Lodoyong village is one of the villages in Ambarawa Semarang Regency with the number of dug wells are the most unhealthy at area community health centers of Ambarawa. Preliminary test results on one of groundwater samples showed levels of iron (Fe) is 4,2mg / l. It is more than the quality standar according to regulation of ministry Health of Indonesia Number 492/Menkes/PER/IV/2010, so it is needs an efforts to overcome this with a cheap water treatment method and is applicable to zeolite media. This study is to determine the most efficient zeolite diameter to reduce iron (Fe) contents of groundwater. This research is true experimental research, with the pretest-posttest with control group design. The samples in this study is one of the groundwater in the Lodoyong villlage with Fe content exceeding standards. The results of this research show that the diameter of the zeolite that provides the greatest efficiency value in lowering levels of Fe ground water is the smallest diameter of zeolite (0,1-0,5 mm) with efficiency values by 86.73%. From these research can be concluded that the most efficient zeolit in reducing the Fe content is a zeolite with the smallest diameter (0,1-0,5mm) but, the zeolite has not been fully effective (effective approach) cause it just can lower Fe content up to 0,31 m g/l.

Keywords : zeolit, , ion exchange, dug well, adsorption

PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk dan meningkatnya aktifitas di bidang pembangunan dan industri, memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap peningkatan kebutuhan air bersih. Sementara sumberdaya yang tersedia tidak berubah dari waktu ke waktu bahkan cenderung berkurang oleh karena perubahan pemanfaatan lahan, dll.

Di Indonesia, secara umum cakupan pelayanan air bersih masih tergolong rendah. Hingga saat ini, perusahaan penyedia air untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Sementara, data dari UPTD Puskesmas Ambarawa menyebutkan bahwa Desa Lodoyong merupakan Desa dengan jumlah sumur tidak sehat yang terbanyak di Wilayah Kerja Puskesmas Ambarawa.

Hasil uji pendahuluan terhadap pemeriksaan kadar Fe pada salah satu sumur gali di Desa Lodoyong hasilnya adalah 4,2mg/l. Nilai ini sudah cukup jauh melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan dalam PERMENKES No 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang syarat-syarat kualitas air yaitu 0,3 mg/l. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pengolahan air untuk menurunkan kadar besi (Fe) sehingga aman untuk dikonsumsi.

Ferrum (Fe) merupakan salah satu parameter kimiawi air tanah yang mempunyai nilai esensial bagi manusia tetapi sekaligus juga memberikan efek toksik. Adanya kandungan besi dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa lama kontak dengan udara. Selain dapat mengganggu kesehatan, juga menimbulkan bau yang kurang enak dan menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Ion

bersih (PAM) atau PDAM (Perusahaan Air Minum) baru bisa memasok kebutuhan air bersih di wilayah kota dengan kuantitas yang belum maksimal. Akibatnya, sebagian masyarakat yang belum terjangkau oleh pelayanan air bersih tersebut umumnya menggunakan air tanah untuk pemenuhan kebutuhan air sehari-hari.

Desa Lodoyong merupakan salah satu desa di Kecamatan Ambarawa Kabupaten Semarang yang hampir sebagian besar masyarakatnya menggunakan air sumur gali besi akan memberikan rasa amis dalam air dan memberi kesempatan tumbuhnya bakteri besi.¹

Zeolit merupakan salah satu bahan adsorben sekaligus bahan penukar ion alami yang telah dikenal luas dan banyak terdapat di alam Indonesia. Dengan mengalirkan air pada filter zeolit, kation akan diikat oleh zeolit yang memiliki muatan negatif. Zeolit memiliki muatan negatif karena keberadaan atom aluminium di dalamnya. Muatan negatif inilah yang menyebabkan zeolit dapat mengikat kation pada air, Fe, Al, Ca dan Mg yang umumnya terdapat pada air tanah.³ Selain itu zeolit juga mudah melepaskan kation dan digantikan dengan kation lainnya, misalnya zeolit melepas natrium dan digantikan dengan mengikat kalsium atau magnesium. Dengan demikian, zeolit berfungsi sebagai *ion exchanger* dan adsorben dalam pengolahan air.²

Berdasarkan uraian di atas maka akan dilakukan suatu penelitian tentang penggunaan berbagai variasi diameter zeolit untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada sumur gali di Desa Lodoyong Kecamatan Ambarawa Kabupaten Semarang.

MATERI DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah *True Experiment* dengan rancangan penelitian *Pretest – Posttest with Control Group*. Tujuan Penelitian yaitu Untuk mengetahui diameter zeolit yang paling efektif dan efisien dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada sumur gali Desa Lodoyong Kecamatan Ambarawa Kabupaten Semarang.

Variabel penelitiannya meliputi berbagai variasi diameter zeolit yaitu zeolit kecil, kertas label, spidol, thermometer, pH stick, Stopwatch dan botol sampel.

Kemudian bahan terdiri dari zeolit diameter 0,1-0,5 mm, 0,51-1,0 mm, 1,1-2,8 mm dan 2,81-4,75 mm, kerikil, aquadest, HCl 0,1N dan air sampel. Pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Wahana Semarang dengan metode spektrofotometri.

Sampel yang digunakan diambil dari salah satu sumur gali di Desa Lodoyong Kecamatan Ambarawa Kabupaten Semarang dengan kadar Fe melebihi standar. Agar sampel yang diambil dapat mewakili serta mengurangi terjadinya kesalahan dalam penelitian, maka dilakukan pengulangan. Jumlah pengulangan sebanyak 6 kali sehingga jumlah sampel yang diperiksa sebesar 30 sampel.³

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Fe sebelum perlakuan

Uji kadar Fe pada sampel air sumur gali sebelum perlakuan adalah sebesar 2,4 mg/l. Kadar Fe pada air sumur gali ini sudah melebihi nilai ambang batas yang telah ditentukan dalam Permenkes RI No 492

berdiameter 0,1-0,5 mm, 0,51-1 mm, 1,1-2,81 mm, dan 2,81-4,75 mm, pH, suhu, waktu kontak, debit, dan ketebalan media serta kadar besi (Fe) pada air setelah mendapatkan perlakuan yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium

Prosedur penelitian diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang terdiri dari ember plastik besar ukuran 120 liter, Pipa PVC berdiameter 3 inchi dan 0,5 inchi, stop kran, dop penutup pipa, lem pipa, penumbuk dan ayakan, oven, knee, ember

Tahun 2010 tentang syarat-syarat kualitas air bersih yaitu batas maksimum yang diperbolehkan adalah 0,3 mg/l. Sedangkan untuk parameter pH dan suhu, air sumur gali masih memenuhi standar kualitas yang ditentukan. Secara fisik, kondisi air sumur gali berwarna kuning kecoklatan, keruh dan berbau amis/anyir dan meninggalkan noda kuning kecoklatan pada porcelain.

Hasil pemeriksaan kadar Fe pada saat uji pendahuluan adalah 4,2 mg/l. Sementara uji kadar Fe pada saat pelaksanaan penelitian adalah 2,4 mg/l. Perbedaan kadar Fe yang cukup jauh ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi musim pada saat pengambilan sampel. Pengambilan sampel untuk uji pendahuluan dilakukan pada saat musim kemarau, sedangkan pengambilan sampel pada saat pelaksanaan penelitian dilakukan pada saat musim hujan, bahkan sebelumnya terjadi hujan lebat yang terjadi sepanjang malam. Sehingga, kemungkinan besar kadar Fe dalam sumur gali telah mengalami pengenceran yang disebabkan oleh karena adanya tambahan air hujan yang meresap kedalam air sumur sehingga kadar Fe menjadi lebih rendah dibandingkan pada saat uji pendahuluan.

Kadar Fe setelah perlakuan

Hasil laboratorium pemeriksaan kadar Fe pada air sumur gali setelah diberikan perlakuan dengan media zeolit dengan

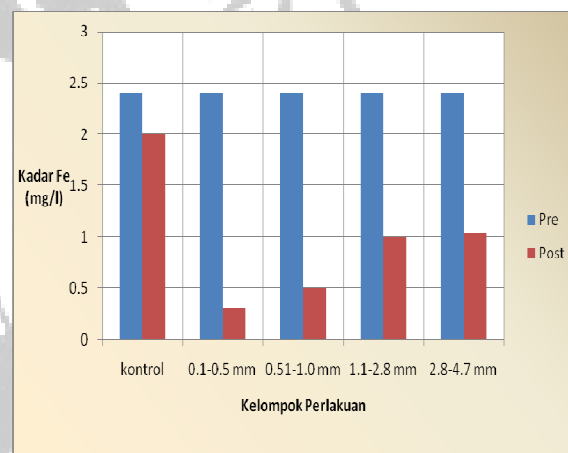
berbagai variasi diameter, masing-masing kelompok perlakuan menunjukkan perbedaan rata-rata penurunan kadar Fe seperti dalam tabel berikut:

	Kontrol	0,1-0,5 mm (A)	0,51-1 mm (B)	1,1-2,8 mm (C)	2,8-4,75 mm (D)
Rata-rata pre	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Rata-rata post	1,99	0,31	0,5	1	1,04
Selisih	0,41	2,09	1,9	1,4	1,36
Persentase (%)	17,08	87,08	79,16	58,33	56,66

Tabel 1. Penurunan Kadar Fe Setelah Perlakuan

Berdasarkan tabel 1 di atas dapat diketahui bahwa rata-rata penurunan kadar Fe tertinggi terjadi pada perlakuan dengan zeolit berdiameter terkecil yaitu 0,1-0,5 mm dengan nilai penurunan sebesar 2,09 mg/l. sementara rata-rata penurunan terendah terjadi pada kelompok perlakuan dengan zeolit berdiameter terbesar yaitu 2,81-4,75mm mm dengan nilai penurunan kadar Fe rata-rata sebesar 1,36 mg/l. Sementara pada kelompok kontrol air sampel mengalami sedikit penurunan yaitu sebesar 0,41 mg/l.

Berikut adalah grafik yang menunjukkan selisih penurunan kadar Fe pada masing-masing kelompok perlakuan:



Gambar 1. Selisih penurunan Kadar Fe

Pada kelompok kontrol air sampel hanya dialirkan pada kolom pipa tanpa diberi perlakuan dengan media zeolit. Kadar Fe *pre* dan *post* menunjukkan adanya penurunan meskipun penurunan tersebut relatif sangat kecil. Terjadinya penurunan kadar Fe ini dimungkinkan oleh karena terjadinya aerasi yaitu kontak antara air dan udara yang terjadi pada saat air mengalir dari kran pipa kontrol menuju bak penampungan air sementara hasil perlakuan. Kontak antara air dan udara ini menyebabkan besi dalam air berubah dari bentuk Fe^{2+} (*ferro*) terlarut menjadi Fe^{3+}

(ferri) tersuspensi yang mudah mengendap di dalam air.⁴ Mekanisme terjadinya perubahan bentuk besi tersebut dapat digambarkan melalui reaksi kimia sebagai berikut: $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3 + 8\text{H}^+$

Perlakuan dengan berbagai variasi diameter zeolit, menunjukkan terjadinya penurunan pada kadar Fe air sumur gali. Penurunan kadar Fe ini disebabkan karena zeolit dapat berperan sebagai penjerap/adsorben. Bentuk struktur zeolit yang berongga, menyebabkan zeolit mampu menyerap sejumlah molekul-molekul yang ukurannya lebih kecil dari rongganya atau sesuai dengan ukuran rongganya. Dengan struktur yang berpori dan luas permukaan yg besar, zeolit mampu menjerap sejumlah molekul dengan daya jerap yang cukup tinggi.⁵ Selain itu bentuk kristal zeolit yang sangat teratur dengan rongga yang saling berhubungan ke segala arah yang

Daya adsorpsi zeolit dalam menurunkan kadar Fe pada air, juga tidak terlepas dari kemampuan zeolit sebagai penukar ion. Proses penukaran ion pada media zeolit terjadi karena adanya ion kation logam alkali dan alkali tanah. Kation tersebut dapat bergerak bebas dalam rongga dan dapat dipertukarkan dengan kation logam lain

Kemampuan zeolit dalam mengikat atau menyerap senyawa atau unsur dalam larutan dikarenakan keberadaan muatan negatif dalam zeolit yang berasal dari atom aluminium di dalamnya. Muatan negatif dari zeolit ini yang kemudian akan mengikat kation pada besi yang terkandung dalam air dan terserap pada permukaan zeolit. Adsorpsi ini terjadi akibat daya tarik-menarik elektrostatis, yaitu antara partikel-partikel yang bermuatan listrik negatif yang mampu mengadsorpsi partikel bermuatan

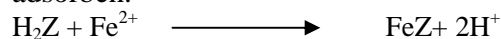
menyebabkan luas permukaan zeolit sangat besar sehingga sangat baik digunakan sebagai bahan adsorben.

Adsorpsi adalah suatu proses penjerapan suatu zat oleh zat lainnya, yang hanya terjadi pada permukaan. Zat yang dijerap disebut fase terjerap (adsorbat) dan zat yang menjerap disebut adsorben. Adsorpsi juga dapat dikatakan sebagai proses penghilangan kotoran-kotoran dari air karena adanya gaya tarik menarik antara kotoran-kotoran dengan butiran media.⁶ Terjadinya gaya tarik menarik ini terjadi akibat adanya tarikan fisik antara dua buah partikel atau gaya *vander waals* dan gaya elektrostatis antara dua muatan yang berbeda. Kapasitas adsorpsi dari zeolit sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu luas permukaan sorben, suhu, pH, ukuran partikel yang diadsorpsi, konsentrasi larutan dan waktu kontak .

dengan jumlah yang sama. Sehingga molekul yang berukuran lebih kecil atau sama dengan rongganya dapat terjerap oleh karena struktur zeolit yang berongga.⁷ Oleh karena itu, untuk meningkatkan daya adsorpsi zeolit, dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kapasitas tukar ion pada zeolit.

positif. Pada proses adsorpsi terjadi mekanisme fisik-kimia, dimana terjadi proses pemisahan komponen dari suatu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben).

Proses penjerapan yang terjadi adalah ion Fe^{2+} yang ada dalam air terserap oleh pori-pori permukaan zeolit dan bersubstitusi dengan kation H^+ yang ada pada permukaan adsorben.⁸



Dalam kerangka struktur zeolit, sekitar 20 - 50 % dari volume total kristal zeolit terdiri atas ruang terbuka yaitu dari kerangka struktur aluminosilikat dan rongga antar kristal. Struktur dalam ini bersifat sangat **Efisiensi dan Efektifitas Variasi Dameter Zeolit Dalam Mneurunkan Kadar Fe**

Nilai efisiensi penurunan kadar Fe pada air sumur gali yang telah mendapatkan

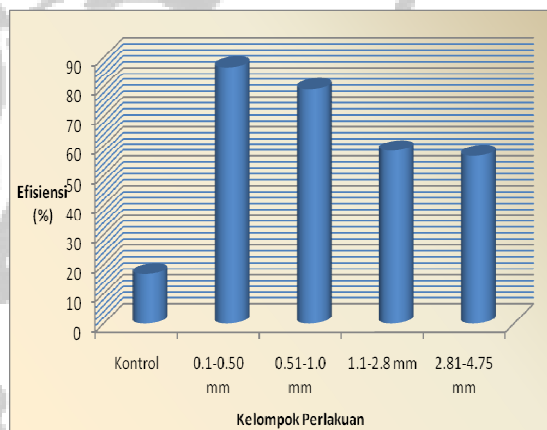
lekat air (*hydrophilic*) dan biasanya penuh dengan air. Jika air ini dikeluarkan baik dengan pemanasan atau dengan aktivasi, zeolit yang telah mengalami dehidrasi menjadi adsorben air yang sangat baik.⁹

perlakuan dengan berbagai variasi diameter zeolit dapat dilihat pada tabel berikut :

Pengulangan Ke-	Control	Efisiensi Berbagai Variasi Diameter Zeolit (%)			
		0,1-0,5 mm	0,51-1 mm	1,1-2,8 mm	2,81-4,75 mm
1	15.41	90,41	80,41	63,33	6,5
2	21.25	87,91	80,41	61,25	61,25
3	22.5	88,75	76.66	60	56,66
4	12.5	86,25	80,41	54,58	55
5	8.33	83,75	79,16	56,25	52,91
6	20.83	83,33	77,91	54,58	51,25
Rata-rata	16.8	86,73	79,16	58,33	56,59

Tabel 2. Efisiensi Penurunan Kadar Fe

Berdasarkan tabel 2 diatas dapat diketahui bahwa rata-rata efisiensi penurunan kadar Fe pada perlakuan dengan zeolit berdiameter 0,1-0,5 mm adalah sebesar 87,08%. Sedangkan pada perlakuan dengan zeolit berdiameter 0,51-1 mm efisiensinya sebesar 79,16%, pada diameter 1,1-2,8 mm adalah 58,33% dan 56,59% pada perlakuan dengan zeolit berdiameter 2,81-4,75 mm. Dari perhitungan efisiensi tersebut menunjukkan bahwa semakin kecil diameter zeolit yang digunakan, semakin memberikan efisiensi yang lebih besar terhadap penurunan kadar besi (Fe) air sumur gali. Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan perbandingan efisiensi penurunan kadar besi pada berbagai variasi diameter zeolit:



Gambar 2. Efisiensi Penurunan Kadar Fe

Besarnya efisiensi pada perlakuan dengan zeolit berdiameter terkecil tersebut menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran diameter zeolit, semakin tinggi daya adsorpsi zeolit terhadap logam besi pada air

sumur gali. Hal ini disebabkan karena semakin kecil ukuran butir zeolit, semakin luas permukaannya, sehingga bidang kontak antara zeolit dengan logam besi dalam air juga semakin besar. Luasnya bidang kontak ini akan berdampak pada banyaknya logam besi yang terserap pada permukaan zeolit. Dengan ketebalan yang sama, zeolit yang berdiameter lebih kecil akan memiliki pori penyerap yang lebih banyak. Pori-pori ini yang nantinya akan menyerap sejumlah logam besi pada air sumur gali sehingga semakin banyaknya pori-pori yang ada di dalam bahan adsorben, akan semakin memberikan efisiensi yang besar terhadap penyerapan kadar Fe pada air sumur gali. Hal ini juga membuktikan bahwa daya adsorpsi zeolit salah satunya dipengaruhi oleh ukuran butiran zeolit yang digunakan.

Hasil penelitian ini, sejalan dengan beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya yang telah memanfaatkan media zeolit sebagai bahan adsorben logam berat pada air. Penelitian yang dilakukan oleh Purwadio (2004) yang meneliti tentang penurunan kadar besi oleh media zeolit alam Ponorogo secara kontinyu, hasilnya menunjukkan bahwa ukuran diameter zeolit yang paling efektif untuk menurunkan kadar Fe adalah ukuran yang paling kecil yaitu 40 mesh.⁵ Sementara penelitian yang dilakukan oleh Mifbakhudin,dkk (2008) hasilnya juga menunjukkan bahwa prosentase penurunan kesadahan terbesar terjadi pada filtrasi dengan media zeolit berdiameter terkecil yaitu 0,5 mm dengan prosentase penurunan rata-rata sebesar 95,94%.¹⁰

Penggunaan zeolit sebagai penyerap logam berat pada limbah cair juga pernah dilakukan oleh Prayitno (2006) yang hasilnya diperoleh data bahwa ukuran butir dari adsorben mempunyai pengaruh

terhadap kemampuan serapnya. Ukuran butir yang semakin kecil, memberikan efisiensi penyerapan yang semakin besar. Hal ini dikarenakan pada jumlah adsorben yang sama, semakin kecil ukuran butirnya akan menambah jumlah pori penyerapnya sehingga limbah yang terserap juga akan semakin besar.⁵

Hasil pemeriksaan kadar Fe air sumur gali yang telah mendapatkan perlakuan dengan media zeolit dengan berbagai variasi diameter menunjukkan bahwa rata-rata penurunan tertinggi terjadi pada perlakuan dengan diameter 0,1-0,5 mm yaitu sebesar 2,08 mg/l hingga dapat menurunkan kadar Fe dari 2,4 mg/l menjadi 0,31 mg/l dengan efisiensi penurunan sebesar 87,08%. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan media zeolit dengan diameter 0,1-0,5 mm dapat menurunkan kadar besi yang hampir mendekati baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang syarat-syarat kualitas air minum yang menetapkan standar baku mutu air minum untuk logam besi adalah sebesar 0,3 mg/l.

Hasil perlakuan dengan media zeolit berdiameter 0,1-0,5 mm pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan zeolit berdiameter terkecil pada penelitian ini belum sepenuhnya efektif. Karena dengan baku mutu sebesar 0,3 mg/l, zeolit berdiameter 0,1-0,51 mm ini hanya mampu menurunkan kadar Fe sumur gali dari 2,4 mg/l rata-rata turun menjadi 0,31 mg/l sehingga dapat dikatakan baru hampir mendekati efektif. Akan tetapi, jika dilihat dari hasil perlakuan pada pengulangan pertama hingga ketiga, zeolit dengan diameter 0,1-0,5 mm ini hasil perlakuannya sudah dibawah baku mutu yang ditetapkan dalam Permenkes RI No 492 tahun 2010 yaitu sebesar 0,3 mg/l. Dengan kadar Fe

sebesar 0,23 mg/l pada pengulangan pertama, 0,29 mg/l pada pengulangan kedua dan 0,27 mg/l pada pengulangan ketiga, maka perlakuan pada pengulangan pertama hingga ketiga sudah efektif untuk menurunkan kadar Fe sumur gali.

Hasil perlakuan pada pengulangan keempat hingga keenam hasilnya menunjukkan penurunan yang sedikit melebihi baku mutu. Hal ini dimungkinkan bahwa pada pengulangan keempat zeolit sudah mulai mengalami kejenuhan sehingga daya adsorpsi zeolit terhadap Fe dalam air sampel mengalami penurunan. Penurunan daya adsorpsi ini berkaitan dengan adanya penurunan kapasitas tukar ion yang disebabkan oleh tingginya tingkat kekeruhan dan zat organik dalam air sumur gali. Selain itu, kurang efektifnya zeolit dalam menurunkan kadar Fe juga kemungkinan disebabkan oleh suhu aktivasi yang kurang maksimal. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil yang lebih efektif dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur gali tersebut sebaiknya suhu aktivasi zeolit lebih ditingkatkan lagi. Dengan harapan bahwa dengan ditingkatkannya suhu aktivasi, maka pori kristal zeolit lebih terbuka dan sifat dehidrasi dari zeolit lebih maksimal sehingga efektifitas zeolit dalam menurunkan kadar Fe akan lebih meningkat.

Pengaruh Variasi diameter Zeolit Terhadap Penurunan Kadar Fe air Sumur Gali

Uji *One Way Anova* dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi diameter zeolit terhadap penurunan kadar Fe air sumur gali. Hasil analisis Anova menunjukkan nilai F adalah 290.075 dengan signifikansi 0.001 ($\alpha=0,05$) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima yang artinya penggunaan berbagai variasi diameter zeolit menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap

penurunan kadar Fe air sumur gali. Karena hasil uji *One Way Anova* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, maka perlu dilakukan uji lanjutan untuk mengetahui kelompok perlakuan mana saja yang menunjukkan perbedaan secara signifikan. Oleh karena itu, harus dilakukan uji lanjutan dengan *Post Hoc Test* menggunakan *LSD*.

Hasil Uji lanjutan dengan dengan *Post Hoc Test* menggunakan *LSD* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan dengan berbagai variasi diameter zeolit (dari kelompok perlakuan A hingga D) dengan nilai signifikansi sebesar 0,001 ($\alpha=0,05$). Selain itu hasil uji *Post Hoc Test* dengan *LSD* hasilnya menunjukkan bahwa hanya pada kelompok perlakuan C dan D yang tidak menunjukkan adanya perbedaan yaitu dengan nilai signifikansi 0,449 ($\alpha=0,05$) yang artinya tidak ada perbedaan penurunan kadar Fe antara kelompok perlakuan C dengan kelompok perlakuan D.

KESIMPULAN

1. Kadar Fe sebelum perlakuan adalah 2,4 mg/l. setelah perlakuan kadar Fe rata-rata turun menjadi 0,31 mg/l pada perlakuan kelompok A, 0,51 mg/l pada perlakuan kelompok B, 1 mg/l pada perlakuan kelompok C dan 1,04 mg/l pada perlakuan dengan kelompok D
2. Perlakuan dengan berbagai variasi diameter zeolit memberikan penurunan kadar Fe sebesar 2,09 mg/l (87,08) pada kelompok perlakuan A, 1,9 mg/l (79,16) pada kelompok perlakuan B, 1,4 mg/l (58,33%) pada kelompok perlakuan C, 1,36 mg/l (56,66%) pada kelompok perlakuan D.

3. Zeolit yang paling efisien untuk menurunkan kadar besi (Fe) air sumur gali adalah zeolit dengan diameter zeolit, diameter 0,1-0,5 mm (diameter terkecil yaitu 0,1-0,5 mm dengan nilai efisiensi terbesar 86,73%, akan tetapi secara efektifitas hanya baru mendekati efektif, karena penurunan yang terjadi hanya sampai pada kadar Fe rata-rata 0,31 mg/l sementara batas maksimum yang diperbolehkan adalah 0,3 mg/l

SARAN

1. Bagi Masyarakat

Sebaiknya melakukan pengolahan air yg dikonsumsi terlebih dahulu karena kadar besi (Fe) pada air sumur gali telah jauh melebihi baku mutu yang telah

ditetapkan dengan menggunakan media zeolit berdiameter 0,1-0,5mm.

2. Bagi Peneliti

Bagi peneliti selanjutnya yang tertarik meneliti hal yang sama disarankan melakukan penelitian tentang penurunan kadar besi dalam air dengan media zeolit dengan metode *up flow* dikarenakan metode *down flow* yang sudah dilaksanaka masih belum sepenuhnya efektif dan perlu dilakukan penelitian terhadap tingkat kejenuhan zeolit untuk mengetahui sejauh mana zeolit masih dapat digunakan sebagai media untuk menurunkan kadar besi (Fe) dan menentukan waktu yang tepat untuk meregenerasi zeolit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tri J. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010
2. Kusnaedi. *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2010
3. Supranto J. *Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen*. Jakarta: Rineka Cipta. 2000.
4. Elfiana. *Penurunan Konsentrasi Besi Dalam Air Secara Oksidasi Kimia Lanjut (Fotokimia Sinar UV dan UV-Peroksida)*. Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology) Vol.8 No.17, April 2010. ISSN 1693-248X
5. Purwadio, Jatmiko A, Masduki A. *Penurunan Kadar Besi Oleh Media Zeolit Alam Ponorogo Secara Kontinyu*. Jurnal Purifikasi vo.5 No 4. Oktober 2004:169-174.
6. Abidin Z, Masra F, Santosa I. *Pengaruh Kombinasi Resin (Mangan zeolit) Dan Pasir Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air*. Jurnal Kesehatan Volume 1. No 2 Desember 2008. Hal 165-174. ISSN: 1979-7621
7. Nugroho W, Purwoto S. *Removal Klorida, TDS Dan Besi Pada Air Payau Melalui Penukar Ion Dan Filtrasi Campuran Zeolit Aktif Dan Karbon Aktif*. Jurnal Teknik Waktu Vol 11 No.1. Januari 2013. ISSN: 1412-1867

8. Prayitno, Kismolo E, Nurimaniwathy. *Kajian Pemanfaatan Zeolit Alam Pada Reduksi Kadar Pb dan Cd Dalam Limbah Cair*. Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir 2005 Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan BATAN. Juli 2006. ISSN: 0216 – 3128 *Kesehatan*. Jakarta: PT.Raja Grafindo Persada, 2010.
9. Widodo. *Pemanfaatan Zeolit Sebagai Penyerap Hg Dari Air Sungai Citambal Kecamatan Cineam, Kabupaten Tasikmalaya Yang Tercemar Pengolahan Emas Dengan Metode Amalgamasi*. Buletin Geologi Tata Lingkungan (*Bulletin of Environmental Geology*) Vol. 22 No. 3 Desember 2012 : 155 – 168
10. Mifbakhudin, Wardani RS, dan Rozaq AF . *Pengaruh Ketebalan Diameter Zeolit Digunakan Sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artesis Di Kelurahan Sendangguwo Kecamatan Tembalang Kabupaten Semarang*. *J.Kesehatan Masyarakat Indonesi*. Vol 4 No 2 Tahun 2008. Luknis S. *Statistik*