



Efektivitas Penggunaan Beberapa Jenis Resin Kation terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Gali di Gampeng, Triwidadi, Pajangan, Bantul

Yana Febia Nur Janah, Choirul Amri, Herman Santjoko

Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

*Email korespondensi: yanafebia0206@gmail.com

No HP: 085856764067



ARTICLE INFO

Article History:

Received : 2023-07-22

Accepted : 2023-12-01

Published : 2023-12-16

Kata Kunci:

Air Sumur Gali;
Kesadahan Air;
Filtrasi;
Resin Kation;;

Keywords:

Dug Well Water;
Water Hardness;
Cation Resin;
Filtration;

ABSTRAK

Latar Belakang: Sumur gali yang berada di daerah lapisan batu gamping memiliki kondisi kualitas air rendah dikarenakan mengandung kesadahan. Kesadahan dapat diturunkan dengan proses pertukaran ion, media yang digunakan dalam proses tersebut yaitu resin kation. **Tujuan:** Mengetahui efektivitas penggunaan resin kation jenis Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na terhadap penurunan kadar kesadahan air sumur gali di Gampeng, Triwidadi, Pajangan, Bantul. **Metode:** Jenis penelitian menggunakan Quasi Experiment dengan desain Pre Test – Post Test With Control Group. Kelompok perlakuan dengan menggunakan jenis resin kation Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na, serta kelompok kontrol. Total sampel perlakuan sebanyak 24 sampel dan 1 sampel pre test. Waktu kontak yang digunakan selama 10 menit dan menggunakan aliran down flow. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2023. **Hasil:** Hasil pemeriksaan kesadahan air sumur gali dengan pre test sebesar 409,03 mg/L dan presentase penurunan perlakuan menggunakan resin kation Laterase sebesar 81%, Trilite KH-80 sebesar 86,74%, dan Amberlite IR 120 Na sebesar 76,81%. Hasil uji statistik menggunakan uji Kruskal Wallis dengan nilai sig. $0,001 < 0,05$ menunjukkan bahwa ada perbedaan penurunan kesadahan air sumur gali dengan menggunakan resin kation jenis Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na. **Kesimpulan:** Resin kation Trilite KH-80 merupakan resin yang paling efektif untuk menurunkan kesadahan air sumur gali dengan persentase penurunan sebesar 86,74%.

ABSTRACT

Background: Dug wells located in limestone beds have low water quality conditions due to hardness. The hardness can be reduced by ion exchange process, the media used in the process is cation resin. **Objective:** To determine the effectiveness of using Laterase, Trilite KH-80, and Amberlite IR 120 Na cation resins on reducing the hardness of dug well water in Gampeng, Triwidadi, Pajangan, Bantul. **Methods:** This type of research uses Quasi Experiment with Pre Test - Post Test With Control Group design. The treatment group used Laterase cation resin, Trilite KH-80, and Amberlite IR 120 Na, and the control group. The total treatment samples were 24 samples and 1 pre-test sample. The contact time used was 10 minutes and used down flow. The research was conducted in December 2023. **Results:** The results of the dug well water hardness examination with a pre-test of 409.03 mg/L and the percentage of treatment reduction using Laterase cation resin was 81%, Trilite KH-80 was 86.74%, and Amberlite IR 120 Na was 76.81%. Statistical test results using the Kruskal Wallis test with a sig value. $0.001 < 0.05$ shows that there

is a difference in reducing the hardness of dug well water using Laterase, Trilite KH-80, and Amberlite IR 120 Na cation resins. **Conclusion:** Trilite KH-80 cation resin is the most effective resin to reduce the hardness of dug well water with a percentage reduction of 86.74%.



© 2021 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat diperlukan bagi hajat hidup orang banyak, sehingga sumber daya air harus dilindungi agar tetap bisa dimanfaatkan baik oleh manusia maupun makhluk hidup lainnya.¹ Kualitas air menunjukkan mutu atau kondisi air yang berkaitan dengan kegiatan atau keperluan tertentu. Kualitas air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan fisik, kimia, dan biologi.² Air sebagai sarana dalam peningkatan derajat kesehatan masyarakat, sehingga air menjadi media penularan berbagai penyakit.³ Masyarakat di Indonesia umumnya masih memerlukan air sumur untuk memenuhi kebutuhan air dalam sehari-hari. Masyarakat beranggapan bahwa air sumur memiliki kualitas yang lebih bersih dan sehat dibandingkan dengan air dari sumber yang lain. Namun, jika dilihat dari beberapa sumur, terutama sumur gali yang berada di daerah lapisan batu gamping memiliki kondisi kualitas air yang rendah. Rendahnya kualitas air ini dapat disebabkan karena adanya kadar kesadahan yang cukup tinggi.⁴

Kesadahan merupakan gambaran dari kation logam divalent (valensi dua). Kation divalent yang melimpah yaitu Kalsium dan Magnesium. Penyebab kesadahan air dikarenakan adanya sumber mineral yang berlebih dalam air berasal dari batuan dalam tanah, baik dalam bentuk ion maupun ikatan molekul.¹ Berdasarkan survei pendahuluan yang dilakukan pada Jumat, 28 Juli 2023 di Gampeng, Triwidadi, Pajangan, Bantul dengan kadar kesadahan sebesar 390 mg/L. Menurut *Internasional Standard of Drinking Water* tahun 1971 dari WHO dengan kategori kesadahan >300 mg/L termasuk kesadahan sangat keras. Berdasarkan letak lokasi, Kapanewon Pajangan terletak di pegunungan berkapur yang dimana masyarakat sekitar mengeluhkan adanya dampak dari kesadahan antara lain peralatan masak yang mudah berkerak, perpipaan yang mudah tersumbat, dan adanya kerak di lantai dinding kamar mandi.

Dari permasalahan tersebut, kesadahan air dapat diturunkan dengan menggunakan proses pertukaran ion. Pertukaran ion merupakan proses penyerapan ion oleh bahan penukar ion dengan pelarut air yang diserap lewat ikatan kimia karena bereaksi dengan bahan penukar ion. Bahan yang berfungsi sebagai penukar ion seperti resin.⁵ Resin melepaskan ion sebagai ganti ion yang diserap. Penelitian ini menggunakan jenis resin kation. Resin kation berfungsi untuk melepas ion positif pada resin untuk ditukar dengan kandungan unsur kation yang ada di air.⁶ Terdapat beberapa jenis resin kation diproduksi oleh pabrik yang berbeda dan di pasaran mempunyai nama dagang tersendiri seperti resin kation Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na.

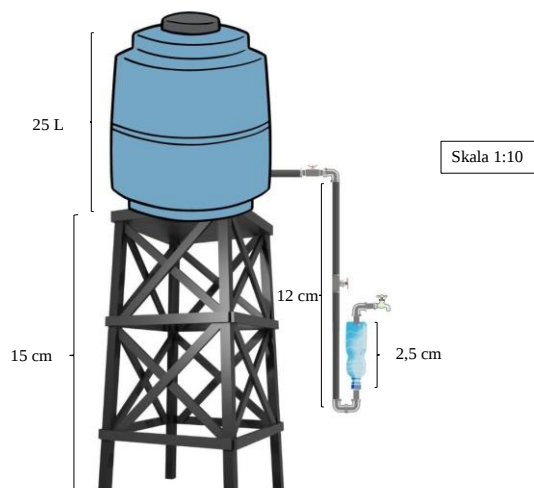
Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitimelakukan penelitian mengenai kesadahan dengan menggunakan resin kation A (Laterase), B (Trilite KH-80), dan C (Amberlite IR 120 Na) pada air sumur gali. Berdasarkan peneliti sebelumnya, perhitungan waktu kontak yang paling efektif untuk media resin yaitu 10,74 menit, sehingga dalam penelitian ini waktu kontak yang digunakan selama 10 menit.⁷ Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan kadar kesadahan air sumur gali sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan resin kation Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na serta mengetahui jenis resin kation yang paling efektif untuk menurunkan kesadahan

METODE PENELITIAN

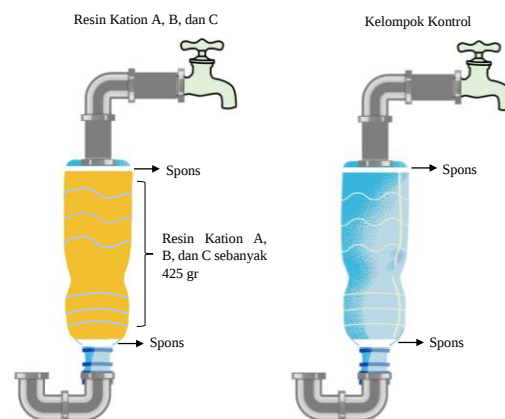
Penelitian yang dilakukan menggunakan jenis penelitian *quasi experiment*, dikarenakan tidak semua variabel pengganggu dapat dikendalikan. Desain dalam penelitian ini menggunakan *Pre Test – Post Test With Control Group*. Penelitian ini dilaksanakan pada

Bulan Desember 2024. Obyek penelitian ini menggunakan sumur gali milik keluarga Bapak X RT 2 Gampeng, Triwidadi, Pajangan, Bantul. Sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *grab sampling* (sesaat). Sampel untuk penelitian diambil sebanyak 25 liter. Kelompok perlakuan menggunakan media filtrasi jenis resin kation Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na, sedangkan kelompok kontrol berisi spons pada bagian atas dan bawah alat filtrasi. Jumlah pengulangan pada setiap kelompok eksperimen ditentukan berdasarkan Rumus Federer: $(t-1)(n-1) \geq 15$, dengan hasil perhitungan diperoleh jumlah pengulangan sebanyak 6 kali untuk setiap kelompok. Alat filtrasi yang digunakan berupa botol plastik air mineral dengan ukuran 600 ml yang berisi 425 gram masing-masing jenis resin kation untuk kelompok perlakuan. Penggunaan botol plastik dikarenakan mudah di dapatkan, bernilai ekonomis, dan menjadi cara untuk mengurangi sampah plastik.

Pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta dengan metode titrimetri. Analisis statistik dengan menggunakan uji normalitas yaitu uji *Shapiro Wilk*. Hasil uji normalitas didapatkan data tidak berdistribusi normal, sehingga dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon* untuk mengetahui perbedaan kadar kesadahan air sumur gali sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan resin kation jenis Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na dan uji *Kruskal Wallis* untuk mengetahui perbedaan penurunan kesadahan air sumur gali dan penggunaan jenis resin kation yang paling efektif diantara resin kation jenis Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na.



Gambar 1. Desain Pengolahan Air



Gambar 2. Desain Alat Filtrasi

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan, penurunan kesadahan air sumur gali dengan menggunakan kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sebagaimana tercantum pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kesadahan Air Sumur Gali Kelompok Kontrol

Pengulangan	Pre Test (mg/L)	Kelompok Kontrol (mg/L)	Persentase (%)
1	409,03	391,25	4,34
2	409,03	393,22	3,86
3	409,03	391,25	4,34
4	409,03	389,27	4,83
5	409,03	391,25	4,34
6	409,03	393,22	3,86
$\bar{x}$	409,03	391,57	4,26

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan kesadahan air sumur gali mengalami penurunan setelah diberikan perlakuan dengan menggunakan kelompok kontrol. Hasil pemeriksaan *pre test* sebesar 409,03 mg/L dan rata-rata perlakuan dengan menggunakan kelompok kontrol sebesar 391,57 mg/L.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Kesadahan Air Sumur Gali dengan Menggunakan Resin Kation Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na

Pengulangan	Pre Test (mg/L)	Post Test Perlakuan (mg/L)		
		Resin Kation Laterase	Resin Kation Trilite KH-80	Resin Kation Amberlite IR 120 Na
1	409,03	63,23	35,57	77,06
2	409,03	57,30	39,52	75,09
3	409,03	59,28	37,54	77,06
4	409,03	61,26	35,57	79,04
5	409,03	61,26	35,57	79,04
6	409,03	59,28	37,54	77,06
$\bar{x}$	409,03	60,26	36,88	77,39

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari tabel di atas hasil pemeriksaan kesadahan air sumur gali setelah diberikan perlakuan menggunakan resin kation Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na dengan hasil *pre test* sebesar 409,03 mg/L, dan rata-rata *post test* resin kation Laterase sebesar 60,26 mg/L, Trilite KH-80 sebesar 36,88 mg/L, dan Amberlite IR 120 Na sebesar 77,39 mg/L.

Tabel 3. Hasil Penurunan Kesadahan Air Sumur Gali dengan Melibatkan Kontrol

Pengulangan	Penurunan Perlakuan (mg/L)		
	Resin Kation Laterase	Resin Kation Trilite KH-80	Resin Kation Amberlite IR 120 Na
1	328,02	355,68	314,19
2	335,92	353,70	318,13
3	331,97	391,25	314,19
4	328,01	353,70	310,23
5	329,99	355,68	312,21
6	333,94	355,68	316,16
$\bar{x}$	331,30	360,94	314,18
%	81	86,74	76,81

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil penurunan kesadahan diperoleh dari perhitungan yang melibatkan kontrol yaitu $\{(pre-post) - (pre-kontrol)\}$. Rata-rata penurunan perlakuan resin kation Laterase sebesar 331,30 mg/L, Trilite KH-80 sebesar 360,94 mg/L, dan Amberlite IR 120 Na sebesar 314,18 mg/L.

PEMBAHASAN

Penurunan Kesadahan Air Sumur Gali

Kadar Kesadahan air sumur gali di Gampeng, Triwidadi, Pajangan, Bantul setelah dilakukan pemeriksaan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekkes Yogyakarta mengalami penurunan. Kelompok perlakuan dengan menggunakan kontrol yang berisi spons dibagian atas dan bawah alat filtrasi dapat menurunkan kesadahan sebesar 4,26%. Hasil

pemeriksaan kesadahan air sumur gali diketahui mengalami penurunan setelah diberikan perlakuan dengan menggunakan resin kation Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na. Dari hasil rata-rata *post test* perlakuan tersebut, resin kation Laterase sebesar 60,26 mg/L, Trilite KH-80 sebesar 36,88 mg/L, dan Amberlite IR 120 Na sebesar 77,39 mg/L. Menurut *Internasional Standard of Drinking Water* tahun 1971 dari WHO, hasil pemeriksaan untuk jenis resin kation Laterase dan Amberlite IR 120 Na dikategorikan agak keras karena termasuk dalam 50–150 mg/L, sedangkan resin kation Trilite KH-80 dikategorikan lunak karena termasuk dalam 50 mg/L.

Penurunan kesadahan kelompok perlakuan dengan menggunakan resin kation yang melibatkan kelompok kontrol dengan persentase jenis Laterase sebesar 81%, Trilite KH-80 sebesar 86,74%, dan Amberlite IR 120 Na sebesar 76,81%. Berdasarkan hasil tersebut dilakukan uji statistik dengan menggunakan *SPSS for windows 26*. Uji normalitas data parameter kesadahan sebelum dan sesudah perlakuan dengan resin kation jenis A, B, C dengan menggunakan uji *Saphiro Wilk*. Apabila nilai sig. > 0,05 maka data berdistribusi normal dan jika < 0,05 maka data berdistribusi tidak normal. Pada resin kation Laterase memperoleh nilai sig. sebesar 0,523 yang berarti data berdistribusi normal. Resin kation Trilite KH-80 dengan nilai sig. sebesar 0,024 yang berarti data tidak berdistribusi normal. Adapun, untuk resin kation Amberlite IR 120 Na dengan nilai nilai sig. sebesar 0,960 yang berarti data berdistribusi normal. Dikarenakan pada resin kation Trilite KH-80 asumsi kenormalan tidak terpenuhi maka dilanjutkan dengan menggunakan uji *Wilcoxon* dan *Kruskal Wallis*.

Berdasarkan hasil uji *Wilcoxon*, pengambilan keputusan jika nilai sig. > 0,05 maka H_0 diterima dan apabila < 0,05 maka H_0 ditolak atau H_a diterima. Pada resin kation Laterase dengan nilai sig. 0,028 artinya ada perbedaan kadar kesadahan air sumur gali sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan resin kation Laterase. Resin kation Trilite KH-80 dengan nilai sig. 0,026 artinya ada perbedaan penurunan kadar kesadahan air sumur gali sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan resin kation Trilite KH-80. Resin kation Amberlite IR 120 Na dengan nilai sig. sebesar 0,027 artinya ada perbedaan penurunan kadar kesadahan air sumur gali sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan resin kation Amberlite IR 120 Na.

Jenis Resin Kation yang Paling Efektif

Berdasarkan hasil data yang diperoleh, penurunan kesadahan air sumur gali yang paling efektif yaitu dengan menggunakan resin kation Trilite KH-80 sebesar 360,94 mg/L atau 86,74%. Secara statistik, jenis resin kation yang paling efektif dapat diketahui menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Hasil uji *Kruskal Wallis* didapatkan *mean rank* resin kation Laterase sebesar 9.50, resin kation Trilite KH-80 sebesar 15.50, dan resin kation Amberlite 120 Na sebesar 3.50, sehingga jenis resin kation yang paling efektif untuk kesadahan air sumur gali dapat disimpulkan yaitu Trilite KH-80 > Laterase > Amberlite IR 120 Na dengan nilai *Asymp.Sig* yang diperoleh sebesar 0,001 < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Nilai sig. 0,001 artinya ada perbedaan penurunan kesadahan air sumur gali dengan menggunakan resin kation jenis Laterase, Trilite KH-80, dan amberlite IR 120 Na.

Air sumur tingkat kesadahan yang tinggi. Hal tersebut terjadi karena air yang berada di tanah mengalami kontak dengan batuan kapur pada lapisan tanah yang dilalui air.⁸ Kesadahan dapat diturunkan dengan menggunakan proses pertukaran ion yang salah satunya menggunakan media resin kation. Berdasarkan peneliti sebelumnya, bahwa dengan menggunakan resin kation dengan ketebalan 14,5 cm dan 5 cm karbon aktif, diperoleh hasil bahwa media tersebut mampu menurunkan kesadahan dengan rata-rata 306,11 mg/L atau dengan persentase penurunan 72,93%⁹. Menurut Handayani (2019) menyatakan bahwa resin kation dalam waktu operasi 9 jam selama 3 hari didapatkan efisiensi sebesar 38,28%, 36,05%, 33,29%.¹⁰

Kesadahan mengandung Ca dan Mg, apabila Ca dan Mg dikonsumsi secara terus menerus dapat menyebabkan kelebihan di dalam tubuh manusia.¹¹ Kandungan kalsium memiliki peran dalam proses pertumbuhan tulang dan gigi, proses koagulasi atau pembekuan darah, fungsi kerja otot-otot termasuk otot jantung, metabolisme tingkat sel, sistem pernapasan dan sebagainya.¹² Namun apabila kandungan kalsium berlebih dapat berdampak buruk salah satunya yaitu dapat menimbulkan batu ginjal atau gangguan ginjal serta dapat

menyebabkan konstipasi (susah buang air).¹³ Oleh karena itu, mengonsumsi air yang mengandung kesadahan tinggi tidak baik bagi tubuh dikarenakan adanya kandungan kalsium yang berlebih.

Kesadahan dapat mengalami penurunan dikarenakan adanya pertukaran ion yang dimana air baku masuk dalam kolom pertukaran ion, air yang mengandung ion kalsium dan magnesium mengalami pertukaran dengan ion natrium yang ada pada resin. Berikut merupakan reaksi yang terjadi pada resin kation saat kontak dengan air yang mengandung kesadahan :



Resin kation memiliki gugus fungsi seperti sulfonat (RSO_3H), fufonat ($\text{R-PO}_3\text{H}_2$), fenolat (R-OH), atau karboksilat (RCOOH) dengan R adalah resin. Reaksi pertukaran ion pada resin kation, Ca^{2+} dan Mg^{2+} masuk dalam media filter berupa resin. Reaksi tersebut di dalam media mengalami kestabilan terlebih dahulu dan selanjutnya dapat melepaskan Na^+ ke air.

Setiap jenis resin kation memiliki spesifikasi yang berbeda-beda. Berdasarkan tingkat keseragaman ukuran, resin kation Trilite KH-80 memiliki nilai sebesar <1,6 dan Amberlite IR 120 Na sebesar 1,9.¹⁴ Keseragaman ukuran resin yaitu semakin seragam nilainya mendekati 1 yang berarti semakin baik. Resin kation Trilite KH-80 memiliki daya tukar ion > 2 dan resin kation C memiliki daya tukar ion ≥ 2 . Potensial pertukaran ion merupakan relatif, dari beberapa ion dapat diketahui koefisien aktivitasnya. Semakin besar koefisien aktivitasnya, maka semakin besar daya tukar ion pada resin tersebut.¹⁴ Namun terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi efisiensi pertukaran yaitu ukuran partikel resin. Semakin kecil ukuran butir resin, maka kualitas resin semakin baik dikarenakan dengan ukuran yang kecil, resin yang menyentuh atau kontak dengan cairan umpan akan semakin besar.¹⁵ Resin kation Trilite KH-80 memiliki ukuran partikel sebesar 0,3 – 1,2 mm dan resin kation Amberlite IR 120 Na sebesar 0,6 – 9,8, sehingga pada penelitian ini resin yang dapat menurunkan kesadahan paling efektif yaitu resin kation Trilite KH-80 dikarenakan ukuran partikel yang lebih kecil daripada resin kation Amberlite IR 120 Na.¹⁶

Selain diketahui melalui hasil penurunan kesadahan dan ukuran partikel, jenis resin yang paling efektif dapat dipertimbangkan melalui harga yang dipasarkan pada masing-masing jenis resin kation A, B, dan C. Harga resin kation A (Laterase) sebesar Rp 50.000/kg, Resin kation B (Trilite KH-80) sebesar Rp 58.800/kg, dan resin kation C (Amberlite IR 120 Na) sebesar Rp 50.000/kg. Dari harga tersebut dapat diketahui bahwa resin kation B dengan harga yang paling tinggi, namun apabila dipertimbangkan dengan hasil penurunan yang diperoleh hingga 86,74%, maka resin tersebut yang paling efektif dikarenakan sepadan antara harga dengan kualitas resin kation yang dihasilkan.

Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa resin kation B (Trilite KH-80) merupakan jenis resin kation yang paling efektif untuk menurunkan kesadahan air sumur gali dari segi hasil penurunan perlakuan yang paling tinggi, ukuran partikel resin yang kecil sehingga terjadi pertukaran ion yang lebih baik, dan harga yang terjangkau.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan dapat diambil simpulan pada resin kation Laterase didapatkan hasil rata rata penurunan sebesar 60,26 mg/L (81%) dengan nilai sig. $0,028 < 0,05$. Resin kation Trilite KH-80 didapatkan hasil rata rata penurunan sebesar 36,88 mg/L (86,74%) dengan nilai sig. $0,026 < 0,05$. Resin Amberlite IR 120 Na didapatkan hasil rata rata penurunan sebesar 77,39 mg/L (76,81%) dengan nilai sig. $0,027 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan kadar kesadahan air sumur gali sebelum dan sesudah filtrasi menggunakan resin kation Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na. Jenis resin kation yang paling efektif untuk menurunkan kesadahan air sumur gali yaitu resin kation Trilite KH-80 dengan 86,74% atau mean rank 15.50.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut, secara teoritis dapat memberikan informasi mengenai penggunaan resin kation Trilite KH-80 sebagai media untuk menurunkan kesadahan air sumur gali. Bagi masyarakat, penggunaan resin kation Trilite KH-80 sebagai media pengolahan air secara sederhana untuk mengatasi kesadahan air sumur gali. Bagi

peneliti selanjutnya, dapat menghitung kemampuan masa jenuh, melakukan Analisa lebih dalam berdasarkan spesifikasi, dan melakukan filtrasi dengan menggunakan aliran down flow pada jenis resin kation Laterase, Trilite KH-80, dan Amberlite IR 120 Na, serta melakukan penelitian terkait efektivitas jenis resin kation Trilite KH-80 dengan media filter lainnya untuk menurunkan kesadahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pemilik sumur gali Gampeng RT 02, Triwidadi, Pajangan, Bantul.

DAFTAR PUSTAKA

1. Effendi H. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius; 2003.
2. Permenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan 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 [JDIH BPK RI] [Internet]. Menkes. Jakarta; 2017 [cited 2023 May 30]. Available from: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/112092/permenkes-no-32-tahun-2017>
3. Sutrisno, Totok; Suciatuti E. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Cetakan ke. Jakarta: Rineka Cipta; 2006. 1 p.
4. Setyowati D. Pengaruh Waktu Perendaman Resin Saset terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Gali. 2018 Aug 7 [cited 2023 May 29]; Available from: <http://poltekkesjogja.ac.id>
5. Chandra B. Pengantar Kesehatan Lingkungan. cetakan 1. Widyastuti P, editor. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2007.
6. Eka Putra Setyabudi H, Purwoto S, Tulloh Husaini H. Removal Natrium (Na⁺), Klorida (Cl⁻), Dan Kesadahan Air Payau Dengan Resin Penukar Ion. WAKTU J Tek UNIPA. 2020;18(1):7–14.
7. Abidin Z, Masra F, Santosa I. Pengaruh Kombinasi Resin (Mangan Zeolit) Dengan Pasir Dalam Menurunkan Kadar Fe (Besi) Pada Air. Fak Kesehat Masy Univ Malahayati Bandar Lampung. 2010;1:1–11.
8. Rasman. Pemanfaatan Abu Merang Dalam Menurunkan Kesadahan Air Sumur Gali (Studi Eksperimen). Jur Kesehat Lingkung Politek Kesehat Makassar. 2008;
9. Kurniawan A, Haryono H, Bagyono T. Perbedaan Penurunan Kesadahan dengan Penyaringan Tipe A dan Tipe B. Sanitasi J Kesehat Lingkung. 2021;13(1):33–7.
10. Handayani D. Analisis Efisiensi Resin Penukar Ion Pada Sistem Demineralisasi Unit Water Treatment Plant. Politek Ati Makassar. 2019;
11. Evana E, Achmad DVN. Tingkat Kesadahan Air Sumur di Dusun Gelaran 01 Desa Bejiharjo Karangmojo Gunungkidul, Yogyakarta. Fuller J Chem. 2018;3(2):75.
12. Shita ADP, Sulistiyani. Pengaruh Kalsium Terhadap Tumbuh Kembang Gigi Geligi Anak. Stomatognatic (J K G Unej). 2015;7(3):40–4.
13. Dewajanti AM, Rumiati F, Pengajar S, Biokimia B, Fisiologi B. Peran Kalsium dalam Penurunan Berat Badan pada Obesitas. 2017; Available from: <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Ked/article/viewFile/1269/1386>
14. Ady Water. Resin Kation Amberlite Tipe IR 120 Na Resin Kation Terbaik [Internet]. Ady Water. 2013 [cited 2024 Mar 29]. Available from: <https://www.pasirsilika.com/2013/05/jual-resin-kation-amberlite-tipe-ir-120.html>
15. Hendrawan B, Prihandoko D, Sriwinarno H. Penggunaan Natrium Klorida (NaCl) Sebagai Regenerasi Resin Amberlite IR 120 Na dalam Menurunkan Kesadahan Total Air Sumur. J rekayasa Lingkung. 2016;16(2):1–19.
16. PT Watermart Perkasa. Resin Trilite Hydropro KH-80 [Internet]. <https://watermart.co.id/>. 2024 [cited 2024 Mar 28]. Available from: <https://watermart.co.id/products/resin-trilite-hydropro-kh-80>