

# JURNAL PROMOTIF PREVENTIF

## Variasi Waktu Kontak Media Filter Zeolit dan Karbon Aktif terhadap Penurunan Kadar Mangan (Mn) pada Air Bersih di PT. X

### *Variation Contact Time of Zeolite and Activated Carbon Filter Media to Reduction Manganese Levels (Mn) on Clean Water at PT. X*

Dessy Agustiany, Dindin Wahyudin, Muhamad Iqbal

Program Studi Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Bandung

#### Article Info

##### Article History

Received: 15 Jul 2024

Revised: 12 Aug 2024

Accepted: 15 Aug 2024

#### ABSTRACT / ABSTRAK

*Excessive manganese levels will have health impacts and environmental impacts. Preliminary test results of manganese levels in clean water at PT. X is 1.60 mg/L. This contact aims to determine the difference in time variations of 5, 10, and 15 minutes of zeolite filter media and activated carbon on reducing Manganese (Mn) levels in clean water. The type of research used is experimental, with a post-test with control research design. The sampling technique is grab sampling. The research results showed that the average manganese level in the controls was 1.389 mg/L. 5 minute contact time is 0.327 mg/L, 10 minute contact time is 0.213 mg/L, and 15 minute contact time is 0.085 mg/L. The results of the one way anova test have a p value of 0.000 so there is a difference in the contact time of zeolite filter media and activated carbon in reducing Manganese (Mn) levels in clean water at PT. X. It is recommended to carry out filtration using zeolite and activated carbon with a contact time of 15 minutes.*

**Keywords:** *Manganese, contact time, zeolite, activated carbon*

Kadar mangan yang berlebihan akan berdampak pada kesehatan dan dampak lingkungan. Hasil uji pendahuluan kadar mangan pada air bersih di PT. X yaitu 1,60 mg/L. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan variasi waktu kontak 5, 10 dan 15 menit media filter zeolit dan karbon aktif terhadap penurunan kadar Mangan (Mn) pada air bersih. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen, dengan desain penelitian *post-test with control*. Teknik pengambilan sampel yaitu *grab sampling*. Hasil penelitian rata-rata kadar mangan pada kontrol yaitu 1,389 mg/L. Waktu kontak 5 menit yaitu 0,327 mg/L, waktu kontak 10 menit yaitu 0,213 mg/L dan waktu 15 menit yaitu 0,085 mg/L. Hasil uji *one way anova* dengan nilai *p value* 0,000 sehingga ada perbedaan waktu kontak media filter zeolit dan karbon aktif terhadap penurunan kadar Mangan (Mn) pada air bersih di PT. X. Disarankan untuk melakukan filtrasi menggunakan zeolit dan karbon aktif dengan waktu kontak 15 Menit.

**Kata kunci:** Mangan, waktu kontak, zeolit, karbon aktif

#### Corresponding Author:

Name : Dessy Agustiany

Affiliate : Program Studi Sanitasi Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Bandung

Address : Jl. Babakan Loa No.10a, Pasirkaliki, Kec. Cimahi Utara, Kota Cimahi, Jawa Barat 40514

Email : [dessy\\_agustiany@yahoo.com](mailto:dessy_agustiany@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Air bersih harus tersedia dalam jumlah dan kualitas yang memadai untuk manusia dan makhluk hidup lainnya untuk bertahan hidup. Selain itu, air bersih adalah salah satu cara untuk meningkatkan kesejahteraan hidup dan derajat kesehatan (Adeko & Ajie, 2022). Air laut, air atmosfer atau air hujan, air permukaan, dan air tanah adalah empat jenis sumber air baku untuk air bersih, masing-masing dengan kualitas dan kuantitas yang berbeda. Air yang ada di dalam batuan atau lapisan tanah di bawah permukaan disebut air tanah. (Muhammad Irwan Syahputra, Syarfi Daud, 2021). Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, air tanah dapat digunakan sebagai alternatif. Di alam, air bisa mengandung Mn karena bersentuhan langsung dengan lapisan tanah. Kelebihan Mn dapat menyebabkan obesitas, intoleransi glukosa, pembekuan darah, penyakit kulit, penyakit tulang, penurunan kadar kolesterol, cacat lahir, perubahan warna rambut, penyakit sistem saraf, jantung, hati, dan pembuluh darah, hipotensi, kerusakan otak, dan gangguan gastrointestinal. (Triana & Sani, 2023). Kadar Mn yang berlebihan juga dapat menyebabkan air berbau, endapan, dan kekeruhan yang lebih tinggi. (Ishak et al., 2023).

Kebutuhan air bersih domestik perkantoran di PT. X bersumber dari air tanah. Hasil pemeriksaan awal kadar Mn di PT. X melebihi baku mutu kualitas air bersih yaitu 1,60 mg/L, maka air bersih yang digunakan PT. X tidak memenuhi syarat berdasarkan Permeneks Nomor 2 tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan bahwa kadar maksimum yang diperbolehkan untuk Mangan (Mn) terlarut untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah sebesar 0,1 mg/L. Hal ini didukung dengan deteksi awal dari kualitas fisik air ditinjau dari warna kekuningan dan bau karat.

Filtrasi adalah metode pengolahan air bersih yang populer. Dalam proses ini, air dipisahkan dari koloid dan zat pengotor, dan karakteristik kimia air diubah dengan melewatkannya melalui media berpori. (Purnomo & Ratna N.N., 2020). Selain itu, filtrasi berguna untuk mengurangi bakteri dan menghilangkan warna, rasa, bau, besi, dan kandungan mangan dalam air. (Tamjidillah, Mastiadi et al., 2023). Metode filtrasi untuk pengolahan air bersih memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan metode lainnya. Salah satunya yaitu hemat biaya, memiliki kinerja yang baik, ramah lingkungan, dan dapat diregenerasi. Ada banyak jenis adsorben yang dapat digunakan dalam proses adsorpsi, seperti abu batu bara, tanah liat, zeolit, dan karbon aktif (Anggraini et al., 2022).

Zeolit dapat membantu menurunkan kadar mangan karena dapat digunakan dalam proses adsorpsi, penukar ion, dan katalis. (Antaria et al., 2018). Pada proses adsorpsi mangan menempel dan mengisi pori karbon aktif dan zeolit. Proses adsorpsi bergantung pada luas padatan atau permukaan adsorben. Luas permukaan yang lebih besar menunjukkan daya adsorpsi yang lebih besar. Zeolit dan karbon aktif adalah adsorben yang umum digunakan (Jundulloh et al., 2021). Penambahan media filter karbon aktif dapat meningkatkan efektivitas penurunan kadar mangan (Mn) dalam air bersih. Jika dikombinasikan dengan zeolit, penurunan ini lebih efisien. (Purnomo & Ratna N.N., 2020).

Berdasarkan penelitian Zelna Ratna dan Yayok Suryo Purnomo tahun 2019 tentang kombinasi media filter, didapatkan hasil bahwa pada kombinasi media filter zeolit alam teraktivasi fisika dengan karbon aktif paling efektif dalam menurunkan mangan pada ketebalan media zeolit alam 70 cm dan karbon aktif 20 cm dibandingkan dengan kombinasi media filter zeolit alam dengan karbon aktif. Penelitian tentang ketebalan dan waktu kontak media filter

oleh Yeni Trianah dan Santi Sani tahun 2023 didapatkan hasil bahwa filtrasi menggunakan media filter zeolit dengan ketebalan 60 cm waktu kontak 5 menit paling efektif dalam menurunkan kadar Mn. yaitu kadar Mn sebelum difiltrasi sebesar 0,90 mg/L dan setelah difiltrasi sebesar 0,14 mg/l. Berdasarkan uraian penjelasan diatas maka tujuan penelitian ini adalah melakukan pengolahan air bersih dengan menguji perbedaan variasi waktu kontak Media Filter Zeolit dan Karbon Aktif Terhadap Penurunan Kadar Mangan (Mn) Pada Air Bersih di PT. X.

## BAHAN DAN METODE

Jenis Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan *post test with control*. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Mei 2024. Penelitian ini dilakukan di PT. X di Kota Cimahi. Populasi pada penelitian ini adalah keseluruhan air bersih di PT. X sedangkan sampel pada penelitian ini adalah sebagian air bersih pada sumur artesis di PT. X. Teknik pengambilan sampel yang dilakukan pada penelitian ini yaitu teknik *grab sampling*. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pemeriksaan suhu dan pH pada air sebelum dan setelah diberi perlakuan waktu kontak pada media filter zeolit dan karbon aktif dan melakukan pemeriksaan kadar Mangan (Mn) dalam air bersih sesuai dengan spektrometri serapan atom (SSA) – Nyala (SNI 6989-84:2019). Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis univariat dengan menampilkan gambaran variabel-variabel yang diteliti dengan analisis data menggunakan minimum, maksimum, dan rata-rata dan analisis bivariat menggunakan *one way anova*.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah bak plastik 100 Liter, kaca ukuran 15 cm x 100 cm, lem kaca 2 buah, lis siku aluminium, *sock Dart* Dalam  $\frac{3}{4}$  inchi, *sock Dart* Luar  $\frac{3}{4}$  inchi, pipa PVC  $\frac{3}{4}$  inchi, stop Kran  $\frac{3}{4}$  inchi, sambungan Pipa PVC Vlock  $\frac{3}{4}$  inchi ke  $\frac{1}{2}$  inchi, lem Pipa PVC, zeolit dan arbon aktif.

### Pembuatan Reaktor

Memotong kaca dengan ukuran 100 x 15 cm sebanyak 16 buah dan ukuran 15 x 15 cm sebanyak 8 buah menggunakan pisau mesin khusus kemudian menyambung lembaran kaca tersebut dengan lem kaca lalu pasang lis siku aluminium menggunakan lem dan tunggu sampai kering setelah itu melubangi bagian atas reaktor dan memasang kran pada bagian bawah (*outlet*).

### Pembuatan Tandon Penampungan

Menyiapkan tandon sebanyak 1 buah dengan volume 100 Liter kemudian melubangi bagian bawah dengan mata bor  $\frac{3}{4}$  inchi dibuat pada jarak 5 cm dari dasar tandon, setelah itu memasang *sock drat* pada lubang setelah itu masukan stop kran ukuran  $\frac{3}{4}$  inchi menggunakan isolasi pipa, selanjutnya menyimpan tandon diatas penyangga tandon untuk tempat tandon dengan ketinggian 150 cm dan memasang pipa sepanjang 160 cm dan hubungkan pada kran tandon dan jalur *inlet* filter.

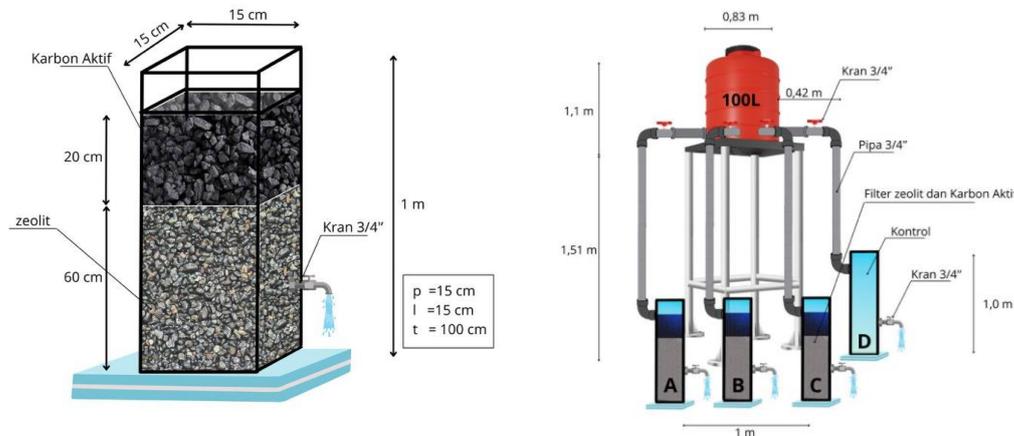
### Menyiapkan Media Filter Zeolit dan Karbon Aktif

Menyiapkan zeolit dengan cara mencuci zeolit dengan aquadest supaya media tidak mengalami reaksi kimia yang menyebabkan kejenuhan media. Pencucian dilakukan sampai

kotoran yang menyertai zeolit dapat dipisahkan kemudian mengeringkan zeolit dengan cara dijemur dan diangin-angin. Dan mengaktivasi fisika zeolit dengan cara di oven dengan suhu 200 °C. selama 1,5 jam.

Menyiapkan karbon aktif dengan cara Mencuci karbon aktif dengan aquadest sampai kotoran yang menyertai karbon aktif dapat dipisahkan kemudian mengeringkan zeolit dengan cara dijemur dan diangin-angin. Setelah itu mengaktivasi fisika karbon aktif dengan bantuan panas pada suhu 800 °C hingga 900 °C.

Media filter yang sudah diaktivasi, kemudian disusun pada reaktor. Menyusun zeolit setinggi 60 cm dengan berat zeolit sebanyak 11 kg kemudian memasang pembatas berupa saringan *stainless steel* dengan ukuran 0,5 mm dan menyusun karbon aktif setinggi 20 cm dengan berat karbon aktif sebanyak 3 kg. Berikut ini adalah desain alat filtrasi yang digunakan untuk menurunkan kadar Mn pada air bersih dengan melakukan pengulangan sebanyak 6 kali.



Gambar 1. Desain Alat Filtrasi

## HASIL

### Hasil Observasi Sarana Air Bersih

Tabel 1. Observasi Sarana Air Bersih di PT. X

No.	Indikator Observasi	Ya	Tidak	Keterangan
1	Kualitas fisik air bersih tidak berbau dan berwarna		✓	TMS
2	Pemasangan pipa tidak boleh terendam air kotor/air sungai	✓		MS
3	Bak penampungan harus tertutup		✓	TMS
4	Bak penampungan harus kedap air	✓		MS
5	Pipa distribusi yang dipakai harus terbuat dari bahan yang tidak mengandung/melarutkan bahan kimia	✓		MS
6	Sebelum disalurkan, sumber air baku yang digunakan harus diolah dahulu dengan metode yang tepat		✓	MS

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui dari 6 item yang diobservasi mengenai sarana air bersih di PT. X, terdapat 3 item yang tidak memenuhi syarat yaitu kualitas fisik air berbau dan berwarna, bak penampungan air bersih terbuka dan tidak melakukan pengolahan air bersih, maka sarana air bersih di PT. X tidak memenuhi syarat.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Suhu pada Kontrol dan Perlakuan Berdasarkan Variasi Waktu Kontak Media Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Air Bersih di PT. X

Pengulangan	Kontrol (°C)	Setelah Perlakuan (°C)		
		5 Menit	10 Menit	15 Menit
1	27,4	27,6	27,7	27,6
2	27,4	27,6	27,7	27,7
3	27,5	27,6	27,6	27,6
4	27,5	27,6	27,6	27,6
5	27,5	27,7	27,7	27,6
6	27,5	27,6	27,6	27,7

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui pada pengukuran suhu air bersih di PT. X yaitu suhu minimum sebesar 27,4 °C dan suhu maksimum yaitu 27,7 °C.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran pH pada Kontrol dan Perlakuan Berdasarkan Variasi Waktu Kontak Media Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Air Bersih di PT. X

Pengulangan	Kontrol	Setelah Perlakuan		
		5 Menit	10 Menit	15 Menit
1	6,5	6,5	6,6	6,5
2	6,5	6,6	6,5	6,5
3	6,5	6,5	6,5	6,6
4	6,6	6,5	6,5	6,6
5	6,6	6,6	6,5	6,5
6	6,5	6,5	6,5	6,5

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui pada pemeriksaan pH air bersih di PT. X pada kontrol dan pada perlakuan filtrasi menggunakan media filter zeolit dan karbon aktif dengan perbedaan waktu kontak filtrasi didapatkan pH dalam kondisi normal. pH minimum sebesar 6,5 dan pH maksimum 6,6.

**Tabel 4.** Hasil Pemeriksaan Kadar Mangan (Mn) pada Kontrol dan Perlakuan Berdasarkan Variasi Waktu Kontak Media Filter Zeolit dan Karbon Aktif pada Air Bersih di PT. X

Pengulangan	Kontrol	Hasil Pengukuran Kadar Mn (mg/L) dan Persentase Penurunan Kadar Mn (%)					
		5 Menit (mg/L)	5 Menit (%)	10 Menit (mg/L)	10 Menit (%)	15 Menit (mg/L)	15 Menit (%)
1	1,429	0,337	76,4	0,229	83,9	0,091	93,6
2	1,403	0,293	79,1	0,236	83,1	0,084	94,0
3	1,395	0,338	75,7	0,212	84,8	0,081	94,1
4	1,383	0,368	73,3	0,196	85,8	0,097	92,9
5	1,369	0,285	79,1	0,172	87,4	0,086	93,7
6	1,357	0,342	74,7	0,237	82,5	0,071	94,7
<b>Rata-rata</b>	<b>1,389</b>	<b>0,327</b>	<b>76,3</b>	<b>0,213</b>	<b>84,5</b>	<b>0,085</b>	<b>93,8</b>
<b>Minimum</b>	<b>1,357</b>	<b>0,285</b>	<b>73,3</b>	<b>0,172</b>	<b>82,5</b>	<b>0,071</b>	<b>92,9</b>
<b>Maksimum</b>	<b>1,429</b>	<b>0,368</b>	<b>79,1</b>	<b>0,237</b>	<b>87,4</b>	<b>0,097</b>	<b>94,7</b>

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel diatas, hasil pemeriksaan rata-rata kadar mangan (Mn) pada air bersih di PT. X pada kontrol yaitu 1,389 mg/L, nilai minimum 1,357 mg/L dan nilai maksimum 1,424 mg/L. Rata-rata kadar mangan (Mn) pada perlakuan filtrasi menggunakan zeolit dan karbon aktif pada waktu kontak 5 menit yaitu 0,327 mg/L dengan persentase penurunan kadar Mn sebesar 76,3 %, nilai minimum 0,285 mg/L dan nilai maksimum 0,368 mg/L. Rata-rata kadar mangan (Mn) pada waktu kontak 10 menit yaitu 0,213 mg/L dengan persentase penurunan kadar Mn sebesar 84,5 %, nilai minimum 0,172 mg/L dan

nilai maksimum 0,237 mg/L. Rata-rata kadar mangan (Mn) pada waktu kontak 15 menit yaitu 0,085 mg/L dengan persentase penurunan kadar Mn sebesar 93,8 %, nilai minimum 0,071 mg/L dan nilai maksimum 0,097 mg/L.

**Tabel 5.** Hasil Uji *Oneway Anova*

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between groups	6,450	3	2,150	3564,861	0,000
Within Groups	0,012	20	0,001		
Total	6,462	23			

Sumber: Data Primer, 2024

Hasil uji one way anova yang telah dilakukan diperoleh nilai signifikan 0,000 yang menandakan bahwa signifikan  $< 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan waktu kontak media filter zeolit dan karbon aktif terhadap penurunan kadar Mangan (Mn) pada air bersih di X.

## PEMBAHASAN

Pengolahan air menggunakan media filter zeolit dan karbon aktif merupakan upaya untuk mendapatkan air yang bersih dan sehat sesuai baku mutu dengan tujuan menurunkan kandungan logam Mn yang terlarut dalam air. Filtrasi adalah salah satu alternatif dalam metode pengolahan air bersih (Triana & Sani, 2023). Setelah dilakukan perlakuan dengan filtrasi menggunakan media filter zeolit dengan ketebalan media 60 cm dan karbon aktif dengan ketebalan media 20 cm, Lama waktu kontak 15 menit paling efektif dalam menurunkan kadar mangan (Mn) menjadi 0,085 mg/L pada air bersih di PT. X hingga memenuhi baku mutu. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Yeni Triana dan Santi Sani Tahun 2023 didapatkan hasil bahwa filtrasi menggunakan media filter zeolit dengan ketebalan 60 cm paling efektif dalam menurunkan kadar Mn. yaitu kadar Mn sebelum difiltrasi sebesar 0,90 mg/L dan setelah difiltrasi sebesar 0,14 mg/L (Triana & Sani, 2023).

Media filter zeolit adalah senyawa yang memiliki kation aktif yang bergerak dan biasanya berfungsi sebagai penukar ion. Dengan mengalirkan air baku ke filter zeolit, zeolit yang memiliki muatan negatif akan mengikat kation sehingga zeolit berfungsi sebagai penukar ion dan adsorben selama proses pengolahan air (Purnomo & Ratna N.N., 2020). Luas permukaannya yang besar dan distribusi ukuran pori yang kecil, zeolit dapat mengurangi kandungan mangan dalam air secara maksimal melalui kemampuan adsorbsinya. Kemampuan sebagai penukar ion juga mendukung kemampuan adsorbsinya. Zeolit digunakan dengan baik untuk menyaring mangan, dan diameter pori-porinya dapat meningkatkan efisiensi pada zeolit. Zeolit memiliki pori atau rongga yang selektif untuk penyerapan. Zeolit memiliki pori yang lebih kecil daripada karbon aktif. Ini memungkinkan karbon aktif untuk memfilter molekul non polar. Kedua sifat mineral dan mineraloid yang berbeda ini cocok untuk menyerap air. (Soonmin & Kabbashi, 2021). Zeolit alam dan karbon aktif memiliki beberapa kelemahan, termasuk banyak pengotor dan kurangnya kristalinitas. Aktivasi zeolit alam secara fisik dilakukan untuk memperbaiki karakter karbon aktif dan zeolit alam. Aktivasi ini dilakukan melalui pengecilan ukuran butir, pengayakan, dan pemanasan pada suhu tinggi dengan tujuan menghilangkan pengotor organik, meningkatkan pori, dan memperluas permukaan. Hal ini sejalan dengan penelitian Zelna Ratna dan Yayok Suryo Purnomo tahun 2019, didapatkan hasil bahwa pada kombinasi media filter zeolit alam teraktivasi fisika dengan karbon aktif paling efektif dalam menurunkan mangan pada ketebalan media zeolit alam 70 cm dan karbon aktif 20 cm dibandingkan dengan kombinasi media filter zeolit alam dengan karbon aktif. Hal ini disebabkan karena proses pengaktifan zeolit alam dengan pemanasan dalam oven bersuhu 200°C menghilangkan kadar air yang terperangkap dalam rongga rongga zeolit sehingga memperluas permukaan pori – porinya dan meningkatkan daya serapnya. ketebalan media juga berpengaruh terhadap persentase efisiensi penurunan kadar mangan dimana semakin

tebal media maka persentase penurunan kadar mangan semakin efektif. Hal ini dikarenakan semakin banyak media yang ditambahkan, maka semakin luas permukaan pori - pori yang dapat mengikat kation di dalam air sehingga kadar Mn di dalam air semakin berkurang (Purnomo & Ratna N.N., 2020).

Pengukuran suhu dan pH dilakukan sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi. Suhu pada penelitian ini berada pada rentang 27,4°C -27,7°C, Berdasarkan hasil tersebut maka metode filtrasi tidak mempengaruhi suhu air. Berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023, suhu yang diperbolehkan adalah  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  suhu udara, dengan demikian suhu air selama penelitian masih dalam standar yang diperbolehkan. Air yang secara mencolok memiliki suhu yang lebih tinggi atau lebih rendah daripada udara menunjukkan bahwa itu mengandung zat tertentu, seperti fenol yang terlarut dalam jumlah besar, atau sedang terjadi proses tertentu yang mengeluarkan atau menyerap energi dalam air. (Triannah & Sani, 2023). Hasil pengukuran pH pada air bersih pada kontrol dan perlakuan relatif stabil yaitu 6,5-6,6. Berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023, pH yang diperbolehkan adalah 6,5-8,5 dengan demikian pH air 6,5-6,6 masih dalam standar yang diperbolehkan. Logam seperti besi dan magnesium dapat dilarutkan jika pH air sama dengan 7 (Triannah & Sani, 2023). Hal ini sejalan dengan penelitian Yeni Triannah Tahun 2023, bahwa suhu dan pH air tidak dipengaruhi oleh metode filtrasi dan penurunan terhadap kadar Mn ini benar di pengaruhi oleh perlakuan yang dilakukan dengan menggunakan media zeolit dan karbon aktif yang telah diaktivasi.

Zeolit dan karbon aktif membutuhkan waktu kontak yang cukup untuk dapat sepenuhnya mengadsorpsi mangan. Semakin lama waktu kontak, semakin banyak partikel zeolit dan karbon aktif bersentuhan dengan logam mangan yang terikat di dalam pori-pori zeolit dan karbon aktif. (Wahyuni, 2019). Waktu kontak terlama pada penelitian ini adalah 15 menit. Waktu kontak 15 menit belum terjadi kejenuhan pada media filter zeolit dan karbon aktif. Semakin singkat waktu air berkontak dengan media filter zeolit dan karbon aktif menyebabkan persentase efisiensi penurunannya semakin rendah. Ketebalan media juga berpengaruh terhadap persentase efisiensi penurunan kadar mangan dimana semakin tebal media maka persentase penurunan kadar mangan semakin efektif. Hal ini dikarenakan semakin banyak media yang ditambahkan, maka semakin luas permukaan pori - pori yang dapat mengikat kation di dalam air sehingga kadar Mn di dalam air semakin berkurang. Hal ini sejalan dengan penelitian Zelna Ratna dan Yayok Suryo Purnomo tahun 2019, persentase efisiensi penurunan kadar mangan paling efektif pada ketebalan media filter zeolit alam 70 cm – karbon aktif 20 cm yaitu sebesar 63% dan persentase penurunan kadar mangan paling rendah pada ketebalan media filter zeolit alam 30 cm – karbon aktif 20 cm yaitu sebesar 24%.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Waktu 15 menit sudah efektif menurunkan kadar mangan (Mn) kurang dari baku mutu Permenkes No. 2 Tahun 2023 dengan rata-rata kadar mangan (Mn) sebesar 0,085 mg/l dengan efektivitas penurunan sebesar 93,8 %. Saran bagi PT.X yaitu Perlu adanya perbaikan sarana air bersih di PT. X. Bak penampungan air bersih harus tertutup dan perlu dilakukan pengolahan air bersih. Saran bagi peneliti selanjutnya yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang media filter lain seperti Pasir Silika yang dapat digunakan untuk menurunkan mangan (Mn) dan kekeruhan pada air bersih sehingga dapat memenuhi syarat sesuai baku mutu.

## DAFTAR PUSTAKA

Adeko, R., & Ajie, R. (2022). Kombinasi Tray Aerator dan Filtrasi dalam Menurunkan Konsentrasi Fe pada Air Sumur Gali di Kelurahan Rawa Makmur Permai. *Journal of Nursing and Public Health*, 10(1), 129–134. <https://doi.org/10.37676/jnph.v10i1.2377>

- Anggraini, N., Agustina, T. E., & Hadiah, F. (2022). Pengaruh pH dalam Pengolahan Air Limbah Laboratorium dengan Metode Adsorpsi untuk Penurunan Kadar Logam Berat Pb, Cu, dan Cd. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(2), 345–355. <https://doi.org/10.14710/jil.20.2.345-355>
- Antaria, S., Daud, F., & Nenny. 2018. *Utilization of Natural Zeolite South Sulawesi as filtration Material for Reducing Heavy Metal Nickel (Ni)*. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(9), 1876–1885.
- Ariyani, S., Asmawit, Utomo, P., & Cahyanto, H. (2020). Peningkatan Kualitas Keasaman (pH) pada Sumber Air untuk Industri Air Mineral dengan Metode Penyaringan. *Jurnal Borneo Akcaya*, 6(1), 33–42. <https://doi.org/10.51266/borneoakcaya.v6i1.158>
- Buana, A. (2019). Kualitas Air Tanah dan Upaya Warga dalam Mengatasi Pencemaran Air di Desa Bojongsalam Kecamatan Rancaekek. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 59–62.
- Ishak, N. I., Mahmudah, M., Kasman, K., Ishak, E., Effendy, I. J., & Fekri, L. (2023). *Analysis of Heavy Metal Content in Martapura River Water, South Kalimantan Province in 2022*. *Journal of Fishery Science and Innovation*, 7(1), 35–41. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/JSIPi>
- Jundulloh, P., Winarno, D. J., Kusumastuti, D. I., & Khotimah, S. N. (2021). Peningkatan Kualitas Air Menggunakan Filter Mangan Zeolit dan Karbon Aktif 2. *Jrsdd*, 9(4), 819–828.
- Muhammad Irwan Syahputra, Syarfi Daud, D. F. (2021). Penurunan Kadar Besi dengan Variasi Luas *Trap Cascade Aerator* dan Debit pada Air Gambut. *Jom FTEKNIK*, 8(2), 186–189.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 tahun 2023 tentang *Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan*.
- Purnomo, Y. S., & Ratna N.N., Z. (2020). Penurunan Mangan dengan Aplikasi Filter dan Karbon Aktif. *Jurnal Envirotek*, 11(2), 1–8. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v11i2.6>
- Pusfitasari, M. D., Yogaswara, R. R., Jiwantara, D. M., Daud, D., & Anggara, I. R. (2018). Penurunan Kadungan Besi (Fe) dalam Air Tanah dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(2), 59–63. <https://doi.org/10.33005/tekkim.v12i2.1087>
- SNI 6989-84:2019 tentang *Air dan Air Limbah – Bagian 84 : Cara Uji Kadar Logam Terlarut dan Logam Total Secara Spektrometri Serapan Atom (SSA) – nyala*.
- Soonmin, H., & Kabbashi, N. A. (2021). *Review On Activated Carbon: Synthesis, Properties and Applications*. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 69(9), 124–139. <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V69I9P216>
- Tamjidillah, Mastiadi; Nizar Ramadhan, Muhammad. 2023. *Teknologi Pengolahan Air Bersih*. Cetakan Pertama. CV IRDH. Malang.
- Trianah, Y., & Sani, S. (2023). Keefektifan Metode Filtrasi Sederhana dalam Menurunkan Kadar Mn (Mangan) dan (Fe) Besi Air Sumur di Kelurahan Talang Ubi Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Deformasi*, 8(1), 90–99. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v8i1.11454>
- Wahyuni, A. S. (2019). Efektifitas Filter Carbon Aktif dalam Menurunkan Kadar Mangan (Mn) dan Besi (Fe) dalam Air Tanah Puskesmas Kelapa Dua Kabupaten Tangerang. *Jurnal TechLINK*, 3(1), 1–8.