

ENVIRONMENTAL HEALTH AND SAFETY JOURNAL

Published by:
Jurusan Kesehatan Lingkungan
Poltekkes Kemenkes Bandung

Journal Home Page:
<https://jurnal.polkesban.ac.id/index.php/ehs>

PENGARUH VARIASI WAKTU KONTAK PASIR SILIKA DAN PASIR AKTIF PADA ALAT FILTRASI SEDERHANA TERHADAP PENURUNAN KADAR Fe PADA AIR BERSIH

The Effect Of Variations In Contact Time Of Silica Sand Andactivated Sand In Simple Filtration Devices On Reducing Fe Levels In Clean Water

Mochamad Alfy Nur Rizky* , Neneng Yetty Hanurawaty, Payzar Wahyudi, Muhamad Iqbal

Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Bandung

Article Info

Article History

Submitted :
20 November 2024
Accepted :
09 Juli 2025
Published :
09 Juli 2025

Keywords:

Clean water; Fe; Filtration, Silica sand, Active sand

ABSTRACT

The quality of clean water used for daily needs must meet health requirements and be safe to use, well water often contains various dangerous metals, one of which is iron. Processing of the clean water system at Rt 05 Citeureup Village, North Cimahi District is not yet available, because it made The residential area is a rice field area, where this condition can be the cause of Fe contamination in dug wells. The aim of this research is to determine the effect of variations in the contact time of silica sand and active sand in a simple filtration device on reducing Fe levels in clean water. The research method used is a quasi-experimental method. The sample in this study was tap water from one of the residents' houses which was contaminated with excess Fe. The sample size used in the research was based on three treatments, namely variations in contact time for silica sand and active sand filter media. The research was carried out by collecting data directly by examining Fe after treatment and then comparing the reduction results. In this study, the iron (Fe) content obtained before treatment was 1.65 mg/l and after treatment was 0.12 mg/l, the highest decrease was in the 3rd treatment for 15 minutes with a percentage of 92. 51% and there is a significant difference in the use of different contact times for active sand and silica sand filter media with contact times of 5 minutes, 10 minutes, 15 minutes in reducing iron (Fe) levels in clean water in RT 05 Citeureup Village, North Cimahi District.

✉ Correspondence Address:

Poltekkes Kemenkes Bandung, Indonesia
E-mail: sialfy12@gmail.com

PENDAHULUAN

Air merupakan faktor penting dalam memenuhi kebutuhan pokok makhluk hidup, termasuk air minum dan kebutuhan rumah tangga lainnya. Air adalah sumber daya yang sangat penting bagi makhluk hidup, dan penduduk Indonesia terutama menggunakan air permukaan, seperti air sungai dan air sumur. Salah satu jenis sumber daya berbasis air yang berkualitas tinggi, air bersih, biasa digunakan oleh manusia untuk dikonsumsi atau untuk melakukan aktivitas sehari-hari, termasuk sanitasi.¹ Kriteria untuk kualitas air yang baik yaitu air tersebut harus bersih, jernih, tidak keruh, tidak berbau, tidak berasa, tidak meninggalkan endapan, tidak mengandung bahan kimia yang mengandung racun, dan tidak mengandung zat kimiawi. Di daerah yang belum mendapatkan air bersih, biasanya warga menggunakan air sumur galian atau air sungai untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Kebanyakan kondisi air yang digunakan kurang memenuhi standar air bersih, bahkan untuk daerah

Air yang mengandung bahan kimia seperti Besi (*Fe*) menimbulkan rasa dan warna (kuning). Tubuh membutuhkan besi (*Fe*) untuk membuat hemoglobin, dan kadarnya dikendalikan pada fase adsorpsi. Meskipun logam diperlukan oleh tubuh, besi (*Fe*) dapat menyebabkan masalah air seni, ketidakseimbangan metabolisme, dan kerusakan dinding usus yang seringkali menyebabkan kematian, sedangkan kalsium (*Ca*) dapat menyebabkan batu ginjal. Manusia sangat membutuhkan air bersih, jadi tujuan saya adalah merancang alat untuk memenuhi kebutuhan ini. Untuk menghasilkan air yang bersih. Alat ini adalah alat yang bagus untuk kesehatan. Alat ini menyadari bahwa air bersih sangat penting bagi manusia. Banyak anak mati di seluruh dunia karena berbagai penyakit karena kurangnya perawatan air untuk dikonsumsi dan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pengolahan air minum. Typhus, dan disentri adalah beberapa penyakit yang paling umum.²

Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 tentang peraturan pelaksanaan peraturan pemerintah nomor 66 tahun 2014 tentang kesehatan lingkungan, menyatakan bahwa kebutuhan air bersih di rumah tangga atau pemukiman harus memenuhi persyaratan kualitas air secara fisik, kimia, dan bakteriologi.³ Persyaratan kualitas air secara fisik meliputi tidak berbau, kejernihan, kekeruhan, suhu, dan total dissolved solid. Syarat kualitas secara kimia yang perlu diperhatikan meliputi pH (6,5-8,5), nitrat (20 mg/l), nitrit (3 mg/l), kromium valensi 6 (0,01 mg/l), total bromine (2-2,5 mg/l untuk kolam biasa dan 4-5 mg/l Heated pool), besi (*Fe*) (0,2mg/l), dan mangan (*Mn*) (0,1 mg/l). Air dikategorikan memenuhi syarat apabila tidak melebihi atau kurang dari NAB yang telah ditetapkan. Sedangkan syarat kualitas air secara bakteriologi meliputi *E. coli* (0 CFU/100 ml), dan total coliform (0 CFU/100 ml).⁴

Penelitian yang dilakukan oleh Kaslum dkk tahun 2019 bahwa kinerja sistem filter dalam menurunkan kadar *Fe* di dalam air bersih dengan menggunakan sistem filtrasi bertingkat sangat efektif dalam mengurangi kandungan zat organik, TDS, dan besi. Hasil analisa, air sampel memiliki kandungan *Fe* sebesar 0,21 mg/L, setelah proses pengolahan, selanjutnya penurunan *Fe* yang paling rendah dicapai pada laju alir 33 ml/detik sebesar 0.01 mg/l dengan efisiensi penurunan sebesar 76.19%.⁵ Penelitian lain oleh Ahmad Mashadi dan kawan-kawan bahwa kemampuan filtrasi dengan pasir aktif dalam menurunkan kadar *Fe* yaitu efektif karena dapat menurunkan konsentrasi mengalami penurunan yang cukup signifikan.⁶ Penelitian dari Yermadona dan kawan-kawan hasil penelitian penurunan kadar *Fe* pada air bersih sangat efektif menggunakan alat filtrasi sederhana dengan menggunakan media pasir silika.⁷

Metode filtrasi memiliki tujuan untuk menahan zat-zat tersuspensi dalam fluida dengan melewatkan fluida melalui lapisan yang berpori-pori, seperti penggunaan pasir, kerikil maupun karbon. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ismy Nur Fuadatul Azkiyah & Joko Sutrisno, 2014 bahwa penggunaan media filter menggunakan pasir silika dapat menyerap *Fe* yang terkandung dalam air bersih sehingga terjadinya penurunan

kandungan.⁸ Penggunaan filter berdasarkan arah alirannya yaitu terdapat aliran *up flow* yang merupakan filter dari bawah ke atas. Kelebihan penggunaan sistem *upflow* adalah dapat menghilangkan zat besi, mangan, warna, kekeruhan, ammonia dan polutan organik, serta dapat memudahkan dalam pencucian media filter (*backwash*), untuk kekurangan dalam penggunaan sistem tersebut yaitu perlu pengaturan tekanan khusus namun dapat terselesaikan apabila dengan adanya pompa. Pencucian filter atau lapisan penyaringan dilakukan secara pencucian daribawah (*backwash*) dengan atau tanpa menggunakan pompa udara.⁹ Jenis filter dengan media ganda yaitu media filter yang mempunyai berat jenis dan ukuran berbeda, sehingga berat jenis dan ukuran partikel harus disesuaikan untuk masing-masing lapisan.⁹

Proses pengolahan air baku ini, digunakan beberapa bahan yang efektif dalam menyaring air kotor (sistem filtrasi), menurut Adywater (2015), bahan-bahan tersebut diuraikan sebagai berikut: Zeolit (10 -30 mm) Berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang ukurannya besar dalam air, seperti daun-daun maupun lumut. Serta memberi celah sebagai keluarnya air melalui lubang. Zeolit (5 -10 mm) Berfungsi untuk menyaring kotoran- kotoran yang ukurannya tidak terlalu besar dalam air, seperti pasir. Pasir silika (4 -30 mesh) Efektif dalam menyaring lumpur, endapan, pasir serta partikel asing lainnya yang terkandung di dalam air. Karbon aktif karbon aktif berfungsi untuk menjernihkan air sekali Pengolahan sistem air bersih di Rt 05 Kelurahan Citeureup Kecamatan Cimahi Utara belum tersedia, karena sebelum dijadikan pemukiman wilayah tersebut merupakan kawasan persawahan, dimana kondisi tersebut dapat menjadi penyebab adanya kontaminasi Fe pada sumur gali.gus menghilangkan bau, serta menyaring kandungan klorin. Spons berfungsi untuk menyerap endapan-endapan air yang membuat warna air menjadi keruh .¹⁰ Permasalahan tersebut membuat peneliti tertarik untuk melakukan suatu upaya penurunan kadar (*Fe*) pada air menggunakan alat filtrasi sederhana untuk menghasilkan air bersih di RT 05 Kelurahan Citeureup Kecamatan Cimahi Utara. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi waktu kontak pasir silika dan pasir aktif pada alat filtrasi sederhana terhadap penurunan kadar Fe air bersih di Rt 05 Kelurahan Citeureup Kecamatan Cimahi Utara.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan oleh peneliti merupakan penelitian Quasi eksperimen Untuk desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *post-test with control* yaitu melakukan pemeriksaan kadar Fe pada sesudah perlakuan lalu membandingkan hasil penurunannya. Jenis perlakuan dalam penelitian ini adalah variasi kontak waktu media filter pasir silika dan pasir aktif. Sampe diuji dengan tiga perlakuan yaitu waktu kontak 5 menit, 10 menit, dan 15 menit dengan enam kali pengulangan. Sampel berasal dari sumber air bersih di RT 05 Kelurahan Citeureup Kecamatan Cimahi Utara. Populasi penelitian adalah seluruh air bersih yang berasal dari sumur gali RT.05 dengan sampel satu rumah. sampel di uji di labolatorium dengan menggunakan alat SSA (spektrofotometri serapan atom). Uji statistik menggunakan uji *Anova* untuk mengetahui perbedaan rata rata sampel

HASIL

Hasil persentase penurunan kadar Besi pada sampel Kontrol dan Post test menggunakan waktu kontak 5 , 10 dan 15 menit, sebagai berikut :

Tabel 1 Persentase Penurunan Besi (Fe) Setelah Diberi Perlakuan Media Filter Pasir Aktif dan Pasir Silika.

Pengulangan	Kontrol	5 menit		10 Menit		15 Menit		<i>p-value</i>
		1	%	2	%	3	%	
1.	1.60	0,88	45	0,37	76,87	0,11	93,12	0,000
2.	1.69	0,75	55,62	0,45	73,37	0,16	90,53	
3.	1.66	0,83	50	0,47	71,68	0,18	89,15	
4.	1.62	0,77	52,46	0,52	67,90	0,13	91,97	
5.	1.64	0,86	47,56	0,41	75	0,07	95,73	
6.	1.67	0,71	57,48	0,49	70,65	0,09	94,61	
Rata-Rata	1,65	1,08	51,35	0,57	71,07	0,12	92,51	
Minimal	1,60	0,06	45	0,37	67,90	0,07	89,15	
Maksimal	1,69	0,18	57,48	0,42	76,87	0,18	95,37	

Tabel 1 menunjukkan air bersih, diperoleh persentase penurunan rata-rata pada variasi kontak waktu 1 (5 menit) adalah 51,35%, pada variasi kontak waktu 2 (10menit) adalah 71,07%, dan pada variasi kontak waktu 3 (15 menit) 92,51%. Maka, persentase penurunan kadar (*Fe*) yang paling besar terdapat pada variasi kontak waktu 3 (15 menit) yaitu 92,51%.

PEMBAHASAN

Tingginya kadar besi (*Fe*) pada air bersih di RT 05 Kelurahan Citeureup Kecamatan Cimahi Utara dapat disebabkan karena belum adanya pengolahan terhadap air bersih yang berasal dari dalam tanah, mangan terlarut di dalam air tanah dan air permukaan yang sedikit oksigen, sehingga kandungan mangan yang terdapat dalam air mencapai nilai baku mutu. Kandungan mangan dalam air yang melebihi batas dapat menyebabkan dampak negatif yaitu dapat menimbulkan rasa dan bau logam yang amis pada air minum, terdapat warna kecoklat-coklatan pada pakaian yang berwarna putih dan pakaian lainnya, menyebabkan gangguan fungsi hati, dan sebagainya

Sekalipun *Fe* diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis yang besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Debu *Fe* apabila terakumulasi dalam didalam alveoli akan menyebabkan berkurangnya fungsi paru. Oleh karena itu kadar *Fe* dalam air harus dibatasi atau kalau mungkin dihilangkan. Salah satu cara pengolahan air bersih untuk menghilangkan kadar *Fe* adalah dengan aerasi. Prinsip utama pengolahan ini adalah menambahkan udara/ oksigen kedalam air sehingga akan terjadi reaksi ikatan kimia antara oksigen dengan senyawa *Fe* yang bisa membentuk endapan *Fe* (*Ferro/Ferri*). Proses tersebut dapat digambarkan sebagai berikut : $Fe^{2+} + H_2O \rightarrow FeO + 2H^+$ (R.R Moekarni, 2012).

Kelurahan Citeureup dalam penyediaan air bersihnya menggunakan air yang bersumber dari sumur dangkal serta beberapa rumah dari PDAM yang kemudian dipompa dan didistribusikan ke setiap rumah. Air yang didistribusikan digunakan warga kelurahan Citeureup untuk keperluan hygiene sanitasi seperti mandi, wudhu, mencuci, dan sejenisnya. Air bersih didistribusikan ke setiap rumah menggunakan pipa dan selang tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Perpipaan yang digunakan untuk mengalirkan air ditanam di dalam tanah dan tidak dilakukan pengecekan ataupun penggantian dari awal pemasangan hingga saat ini. Kondisi tersebut tentu dapat berpengaruh terhadap parameter air bersih yang disalurkan pada perpipaan tersebut.

Handarbeni (2013) menyimpulkan bahwa dengan ketebalan total susunan media filter zeolit-arang aktif-pasir silika 60 cm serta waktu tinggal waktu 5 menit mampu menurunkan kadar *Fe* sebesar 93,56%. Semakin tebal arang maka makin besar kadar penurunan *Fe* dan semakin lama kontak maka makin besar juga penurunan kadar *Fe*

Selain itu, semakin luas permukaan adsorben maka daya serap adsorben semakin besar. Penelitian ini lebih efektif dibandingkan dengan penelitian Handarbeni (2013) dikarenakan kadar Fe air sumur yang diperiksa pada penelitian ini lebih rendah, sehingga persentase keefektifannya lebih tinggi. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa dengan waktu tinggal 3 dan 4 menit sudah mampu menurunkan kadar Fe di bawah standar yang telah ditetapkan. Kadar logam dalam air semakin kecil.

Derajat keasaman atau pH menggambarkan aktivitas potensial ion hidrogen dalam larutan. Data pengukuran pH pada setiap pengulangan hasilnya tidak stabil dan berubah-ubah. Hal yang menyebabkan fluktuatifnya nilai pH pada setiap pengulangan dapat terjadi karena kandungan mangan pada tiap perlakuan juga tidak stabil. Kecepatan oksidasi besi atau mangan dipengaruhi oleh pH air, semakin tinggi pH air maka kecepatan reaksi oksidasi akan semakin cepat (Fuad, 2018).

Media filter yang mengandung MnO_2 air baku yang mengandung Fe dialirkan ke suatu filter yang mediana mengandung $MnO_2 \cdot nH_2O$. Selama mengalir melalui media tersebut Fe dan Mn yang terdapat dalam air baku akan teroksidasi menjadi bentuk $Fe(OH)_3$ dan Mn_2O_3 oksigen terlarut dalam air, dengan oksigen sebagai oksidator, reaksinya adalah sebagai berikut : $4 Fe^{2+} + O_2 + 10 H_2O \rightarrow 4 Fe(OH)_3 + 8 H^+$ Reaksi penghilangan besi tersebut adalah merupakan reaksi katalik dengan MnO_2 sebagai katalis, sedangkan untuk reaksi penghilangan Mn adalah merupakan reaksi antara Mn^{2+} dengan hidrat mangandioksida. Jika kandungan mangan dalam air baku besar maka hidrat mangan dioksida yang ada dalam media filter akan habis dan terbentuk senyawa $MnO_2 \cdot nH_2O$ sehingga kemampuan penghilangan Fe dan Mn makin lama makin berkurang. Memperbarui daya reaksi dari media filternya dapat dilakukan dengan memberikan klorine ke dalam filter yang jenuh tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian Handarbeni (2013) diketahui bahwa dengan menggunakan berbagai susunan media filter dapat menurunkan kandungan Fe. Kecepatan reaksi oksidasinya makin cepat karena terjadinya benturan antar ion elektron semakin cepat, sehingga kadar (Fe) dalam air dengan keadaan basa akan mudah bereaksi dengan oksigen dan menjadi $Fe(OH)_3$ yang tidak larut dalam air, terkadang perlu waktu tinggal sampai beberapa saat setelah proses filtrasi agar reaksi berjalan tergantung dari karakteristik air bakunya. Bahwa oksidasi besi dengan proses filtrasi akan berjalan baik apabila pH 7,5–8,5.

Penelitian terhadap kandungan besi (Fe) pada air bersih sumur pompa menggunakan perbedaan variasi jumlah waktu kontak filtrasi dalam menurunkan kadar (Fe), dengan perbedaan jumlah variasi waktu kontak yaitu 5 menit, 10 menit dan 15 menit yang dilakukan sebanyak 6 kali pengulangan pada masing-masing variasi. Penelitian ini dilakukan dengan cara pertama-tama melakukan analisis terhadap karakteristik air sumur yang ada di masyarakat. Kemudian merancang sistem pengolahan air dengan menggunakan filtrasi bertingkat yang terdiri 2 tingkat filtrasi. Tingkat 1 isian yang berisi material berupa pasir silika, dan tingkat kedua berupa pasir aktif.

Pada penelitian ini air dimasukkan ke dalam bak penampung menggunakan selang dan selanjutnya akan ada proses filtrasi yang dimana air yang berada di bak penampung akan turun kebawah dan mengalami proses penurunan kadar Fe yang disaring oleh media yang ada pada alat filtrasi tersebut. Berdasarkan data tabel 4.3 didapatkan kadar besi (Fe) dalam air bersih sebelum dilakukan perlakuan sebesar 1,6 mg/l namun terjadi perubahan kadar besi (Fe) setelah dilakukan perlakuan dengan variasi lama waktu kontak filtrasi yaitu pada perlakuan dengan kontak waktu 1 kadar besi (Fe) rata-rata sebesar sebesar 0,80 mg/l, pada kontak waktu 2 kadar besi (Fe) rata-rata sebesar 0,38 mg/l, dan pada waktu kontak 3 kadar besi (Fe) rata-rata sebesar 0,15 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan pengaruh dari proses penambahan waktu kontak terhadap penurunan kadar Besi (Fe).

Hal ini selaras dengan teori bahwa kadar besi (*Fe*) dapat berkurang dari dalam air dengan melakukan proses filtrasi atau penyaringan, ini terjadi karena adanya reaksi antara media yang ada pada alat filtrasi dengan zat besi (*Fe*) yang larut dalam air sehingga membentuk endapan yang tidak larut di dalam air, dan pada akhirnya kadar besi (*Fe*) yang tidak larut dalam air akan membentuk endapan-endapan dan mengendap didalam media tersebut.

Penurunan kadar *Fe* dalam air pun dapat dipengaruhi oleh lamanya waktu kontak yang diproses dalam filtrasi, semakin banyak waktu kontak pada alat filtrasi yang mengfilter jumlah kadar besi yang ada pada air akan semakin banyak kadar besi (*Fe*) yang berkurang kemudian akan mengendap pada media pasir silika dan pasir aktif yang ada pada alat filtrasi tersebut. Adapun presentase penurunan kadar besi (*Fe*) setelah diberikan perlakuan dengan perbedaan jumlah waktu kontak dapat diketahui yaitu pada waktu kontak 1 kandungan besi (*Fe*) pada air bersih tersebut turun sebesar 51,35 % , sedangkan pada waktu kontak 2 kandungan besi (*Fe*) pada air bersih turun sebesar 71,07 % , dan pada penambahan waktu kontak 3 kandungan besi (*Fe*) pada air bersih tersebut turun sebesar 92,51 % hal inimenunjukkan bahwa dengan waktukontak 3 paling tinggi dalam menurunkan kadar besi (*Fe*).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa sebelum diberikan perlakuan kadar besi (*Fe*) pada air bersih tersebut tidak memenuhi syarat berdasarkan Permenkes RI No 2 Tahun 2023, kadar *Fe* sebelum perlakuan yaitu 1,6 mg/l dan setelah diberikan perlakuan kadar besi (*Fe*) pada air bersih menjadi memenuhi syarat pada setiap perlakuannya, karena kadar besi (*Fe*) setelah diberikan perlakuan diketahui tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh PERMENKES RI No 2 Tahun 2023 yaitu < 0,2 mg/l.⁴

SIMPULAN

Dari pembuatan alat filtrasi air, didapatkan bahwa terdapat perubahan warna air yang semula keruh menjadi jernih, dan perubahan bau air yang semula berbau menjadi tidak berbau Kadar Besi (*Fe*) sebelum diberikan perlakuan yaitu 1,65 mg/l dan setelah di berikan perlakuan sebesar 0,12 mg/l. Penurunan paling tertinggi yaitu 92,51%. Ada pengaruh menggunakan kontak 1 (5 menit), kontak 2(10 menit), dan kontak 3 (15 menit) karena ada proses penyaringan kadar besi (*Fe*) di dalam filtrasi tersebut. Filtrasi yang efektif dalam menurunkan kadar besi (*Fe*) perlakuan dengan menggunakan kontak waktu ke 3 (15 menit). Masyarakat dapat mengolah air bersih menggunakan media filtrasi pasir silika dan pasir aktif dengan ketebalan 15 cm dengan lama kontak 15 menit Hasil uji One Way Anova didapatkan nilai p value (Sig.) 0,000 atau $p \leq \alpha$ (0,05), diketahui terdapat perbedaan yang signifikan penggunaan perbedaan kontak waktu media filter pasir aktif dan pasir silika dengan kontak waktu 5 menit, 10 menit, 15 menit terhadap penurunan kadar besi (*Fe*) pada air bersih di RT 05 Kelurahan Citeureup Kecamatan Cimahi Utara

DAFTAR RUJUKAN

1. Iyan Nurdian Haris, 2018. (2018). Intrusi Air Laut Terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal Di Kota Surabaya. Pengaruh Penggunaan Pasta Labu Kuning (Cucurbita Moschata) Untuk Substitusi Tepung Terigu Dengan Penambahan Tepung Angkak Dalam Pembuatan Mie Kering, 15(1), 165–175. <https://core.ac.uk/download/pdf/196255896.pdf>
2. Agustina, L. (2019). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Arkl) Parameter AirMinum Untuk Pekerja Di Kabupaten Pasuruan Tahun 2017. Medical

- Technology and Public Health Journal, 3(1), 61–69.
<https://doi.org/10.33086/mtphj.v3i1.663>
3. Kementerian Kesehatan. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Kemenkes Republik Indonesia, 151(2), Hal 10–17.
 4. Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sekretariat Negara Republik Indonesia, 1(078487A), 483.<http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
 5. Kaslum, L., Anerasari, Zikri, A., Tanjung, Y., Oktavia, Y., A, A., Lismayani, & Arinda. (2019). Performance Of Filtrationsystem In Reducing Tds, Fe, And Organic Contents Indrinking Water Treatment. *Jurnal Kinetika*, 10(01), 46–49.
 6. Mashadi, A., Surendro, B., Rakhmawati, A., & Amin, M. (2018). Peningkatan Kualitas Ph, Fe Dan Kekeruhan Dari Air Sumur Gali Dengan Metode Filtrasi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 105. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v1i2.20660>
 7. Yermadona, H. (2021). Pengolahan Air Bersih di Panti Asuhan Aisyiyah Cabang Koto Tengah Kota Padang. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(5), 1135–1144. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v5i5.7643>
 8. Sutrisno, J., & Fuadatul Azkiyah, I. N. (2014). Penurunan Kadar Besi(Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Metode Aerasi Dan Filtrasi Di Sukodono Sidoarjo. *Waktu: Jurnal Teknik UNIPA*, 12(2), 28– 33. <https://doi.org/10.36456/waktu.v12i2.892>
 9. 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>
 10. Wicaksono, B., Iduwin, T., Mayasari, D., Putri, P. S., & Yuhanah, T. (2019). Edukasi Alat Penjernih Air Sederhana Sebagai Upaya Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih. *Terang*, 2(1), 43–52. <https://doi.org/10.33322/terang.v2i1.536>
 11. Dawud, M., Namara, I., Chayati, N., & Taqwa, F. M. L. (2016). Analisis SistemPengendalian Pencemaran Air Sungai Cisadane Kota Tangerang Berbasis Masyarakat. *Prosiding Semnastek*, 6(November), 1–8. <https://media.neliti.com/media/publications/173218-ID-analisis-sistem-pengendalian-pencemaran.pdf>
 12. Amri, M. A. (2021). Analisis Hidrogeologi Airtanah Dangkal Dalam Menentukan Intrusi Air Laut Daerah Sunter Dan Sekitarnya, Jakarta Utara. *Journal of*

13. Chloride, P. A., & Chloride, P. A. (n.d.). Kinerja Koagulan Poly Aluminium, Chloride (Pac) Dalam Penjernihan Air Sungai Kalimas Surabaya. 25–34.
14. Febrina, L., & Ayuna, A. (2014). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 36–44.
<https://jurnal.umi.ac.id/index.php/jurtek/article/download/369/341>
15. Hakimah, D. Z. N. (2023). Review Jurnal: Analisis Pengaruh Desinfeksi Pada Pengolahan Air Minum. *Prosiding SAINTEK: Sains Dan Teknologi*, 2(1), 542–547.
16. Hastutiningrum, S., Erri Nurmaidawati Jurusan Teknik Lingkungan, dan, & Sains Terapan, F. (2015). Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah dengan Metode Aerasi Conventional Cascade dan Aerasi Vertical Buffle Channel Cascade. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, 1–6.
17. Lubis, Sustisna, & Permana. (2022). Desain Sistem Penggunaan Kembali Limbah Air Wudu di Masjid An-Nashr Cilendek Timur Bogor. *Jurma: Jurnal Program Mahasiswa Kreatif*, 6(1).
18. Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., & Hamid, I. D. (2018). Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo. *Jurnal Fisika FLUX*, 15(1), 6. <https://doi.org/10.20527/flux.v15i1.4507>
19. Fakultas, M., Masyarakat, K., & Sriwijaya, U. (2023). *Environmental Science Journal (ESJo): Jurnal Ilmu Lingkungan Analisis*
20. Arsyad, G., Fuadi, M.F., Herdhianta, D., Faradinah, E.D., Dewi, N.U., Wardani, R.W.K., Djerubu, D., Syam, D.M., Ardyanti, D. and Noviarmi, F.S.I., 2022. *Dasar Kesehatan Lingkungan*. Pradina Pustaka.