INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi
https://journal.literasisains.id/index.php/INSOLOGI
ISSN 2828-4984 (Media Online) | ISSN 2828-4992 (Media Cetak)
Vol. 5 No. 5 (Oktober 2026) 1720-1728
DOI: 10.55123/insologi.v5i5.9254
Submitted: 24-08-2026 | Accepted: 28-09-2026 | Published: 13-10-2026

Perbandingan Filtrasi Cepat dan Lambat pada Kadar Besi dan pH Air Sumur

Fatimatul Mubarokah[1], Ganea Qorry Aina[2], Nursalinda Kusumawati[3], Agus Evendi[4]
[1,2,3,4]Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan, Kalimantan Timur, Indonesia.
Email: [1]fatimatulmubarokah7868@gmail.com, [2]ganea.aina@gmail.com

Abstract

Drilled well water is still widely used by the community as a source of clean water however, its quality often does not meet health standards, particularly in terms of iron (Fe) levels and pH values. High Fe levels can cause discoloration, metallic odor, and stains on household equipment. In addition, excessively acidic pH can reduce water quality and increase the risk of pipe corrosion. This study aimed to determine the comparison of the effectiveness of rapid filtration and slow filtration in reducing iron (Fe) levels and stabilizing pH in drilled well water. This study used a quantitative experimental method with purposive sampling technique. Fe levels were measured using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), while pH was measured using a pH meter. The results showed that the initial Fe level was 0.2625 mg/L with a pH value of 3.8. After rapid filtration, Fe levels decreased to 0.0085 mg/L and pH increased to 6.55. In slow filtration, Fe levels decreased to 0.0274 mg/L with a pH value of 6.8. Rapid filtration was more effective in reducing Fe levels in a shorter time, while slow filtration was more stable in improving the pH of drilled well water.

Keywords: *Rapid Filtration, Slow Filtration, Iron, pH, Drilled Well Water.*

Abstrak

Air sumur bor masih banyak digunakan masyarakat sebagai sumber air bersih, namun kualitasnya sering kali belum memenuhi standar kesehatan terutama pada parameter kadar zat besi (Fe) dan nilai pH. Kadar Fe yang tinggi dapat menyebabkan perubahan warna, bau logam, serta meninggalkan noda pada peralatan rumah tangga. Selain itu, pH air yang terlalu asam dapat menurunkan kualitas air dan meningkatkan risiko korosi pada pipa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektivitas filtrasi cepat dan filtrasi lambat terhadap penurunan kadar zat besi (Fe) dan stabilitas pH pada air sumur bor. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif dengan teknik purposive sampling. Pemeriksaan kadar Fe dilakukan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), sedangkan pengukuran pH menggunakan pH meter. Hasil penelitian menunjukkan kadar Fe awal sebesar 0,2625 mg/L dengan nilai pH 3,8. Setelah dilakukan filtrasi cepat, kadar Fe menurun menjadi 0,0085 mg/L dan pH meningkat menjadi 6,55. Pada filtrasi lambat, kadar Fe menurun menjadi 0,0274 mg/L dengan nilai pH 6,8. Filtrasi cepat lebih efektif dalam menurunkan kadar Fe dalam waktu singkat, sedangkan filtrasi lambat lebih stabil dalam meningkatkan pH air sumur bor.

Kata Kunci: Air Sumur Bor, Filtrasi Cepat, Filtrasi Lambat, pH, Zat Besi.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang digunakan dalam berbagai aktivitas rumah tangga, seperti mandi, mencuci, memasak, dan kebutuhan sanitasi. Ketersediaan air yang cukup tidak selalu diikuti dengan kualitas air yang memenuhi persyaratan kesehatan. Air sumur sebagai salah satu sumber air yang banyak dimanfaatkan masyarakat dapat mengalami permasalahan kualitas akibat kondisi geologi, lingkungan, maupun proses pelarutan mineral yang terjadi di dalam tanah. Salah satu

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

parameter kimia yang sering ditemukan pada air sumur adalah besi (Fe). Keberadaan Fe dalam konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan perubahan warna air menjadi kekuningan atau kecokelatan, menimbulkan rasa dan bau yang tidak diinginkan, serta menyebabkan noda pada peralatan rumah tangga. Selain Fe, kondisi pH juga menjadi salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas air karena pH yang terlalu rendah menunjukkan kondisi air yang asam dan dapat memengaruhi sifat kimia air serta proses pengolahan yang dilakukan.

Permasalahan kualitas air sumur tersebut juga ditemukan pada air yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini. Hasil pemeriksaan awal menunjukkan kadar Fe sebesar 0,2625 mg/L, sehingga telah melebihi nilai yang dipersyaratkan, sedangkan nilai pH berada pada kondisi asam, yaitu sekitar 3,73–3,83. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa air sumur belum memenuhi persyaratan kualitas yang ditetapkan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, parameter Fe dan pH merupakan bagian dari parameter yang perlu diperhatikan dalam kualitas air. Kadar Fe yang melebihi batas yang dipersyaratkan perlu diturunkan, sedangkan pH perlu dikondisikan agar berada dalam rentang yang sesuai. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pengolahan air yang sederhana, efektif, dan dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas air sumur.

Salah satu alternatif pengolahan air yang dapat digunakan adalah metode filtrasi. Filtrasi merupakan proses pemisahan partikel atau zat tertentu dari air dengan melewatkan air melalui suatu media penyaring. Media seperti pasir, zeolit, karbon aktif, dan kerikil dapat digunakan dalam proses filtrasi karena memiliki kemampuan dalam menyaring partikel maupun membantu proses adsorpsi terhadap zat tertentu. Selain jenis media, karakteristik proses filtrasi seperti kecepatan aliran dan susunan media juga dapat memengaruhi efektivitas pengolahan. Filtrasi cepat dan filtrasi lambat memiliki karakteristik yang berbeda terutama dalam kecepatan aliran air dan mekanisme penyisihan kontaminan. Perbedaan karakteristik tersebut memungkinkan adanya perbedaan kemampuan kedua metode dalam menurunkan kadar Fe dan memengaruhi nilai pH air.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa filtrasi dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air sumur. Sari et al. (2022) melakukan penelitian mengenai penurunan kadar Fe pada air sumur gali menggunakan filtrasi dengan media pasir, batu apung, dan karbon aktif dengan variasi bilangan iodin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif dengan bilangan iodin yang lebih tinggi menghasilkan kemampuan penyisihan Fe yang lebih besar, dengan persentase penurunan tertinggi sebesar 59,17%. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa karakteristik media filter dapat memengaruhi kemampuan filtrasi dalam menurunkan kadar Fe. Namun, penelitian tersebut lebih berfokus pada variasi karakteristik karbon aktif dan waktu kontak, bukan pada perbandingan jenis filtrasi berdasarkan kecepatan alirannya.

Penelitian lain mengenai penggunaan zeolit, pasir silika, dan karbon aktif biji salak dilakukan untuk meningkatkan kualitas air sumur gali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi media tersebut mampu memperbaiki beberapa parameter kualitas air, sedangkan komposisi media tertentu memberikan hasil yang lebih optimal terhadap parameter pH dan Fe. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi media filtrasi dapat meningkatkan kualitas air sumur, tetapi masih menggunakan satu sistem filtrasi dengan variasi komposisi media dan belum membandingkan karakteristik filtrasi cepat dan filtrasi lambat secara langsung.

Rasid et al. (2024) melakukan penelitian mengenai penggunaan karbon aktif tempurung kelapa dengan variasi ukuran *mesh* untuk menurunkan Fe dan mangan (Mn) pada air sumur bor di Samarinda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air sebelum

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

filtrasi memiliki kadar Fe sebesar 3,06 mg/L dan pH 4. Penggunaan karbon aktif dengan ketebalan 35 cm menghasilkan kadar Fe sebesar 2,51 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 17,97%, sedangkan pH meningkat menjadi 7. Penelitian tersebut memiliki keterkaitan yang kuat dengan penelitian yang dilakukan karena menggunakan air sumur dengan kondisi pH asam serta mengamati parameter Fe dan pH. Namun, fokus penelitian tersebut adalah variasi ukuran dan ketebalan karbon aktif, bukan perbandingan antara filtrasi cepat dan filtrasi lambat.

Penelitian Sappewali et al. (2024) juga menunjukkan bahwa variasi ketebalan media filtrasi dapat memengaruhi penurunan kadar Fe pada air sumur gali. Penelitian menggunakan kombinasi media zeolit, arang aktif, dan silika dengan variasi ketebalan. Hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan ketebalan media dapat meningkatkan efektivitas penurunan Fe, dengan efektivitas tertinggi mencapai 84,08%. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa desain dan susunan media merupakan faktor penting dalam proses penyisihan Fe. Akan tetapi, penelitian tersebut belum membandingkan dua sistem filtrasi yang memiliki karakteristik kecepatan aliran berbeda.

Penelitian Syukria Putra et al. (2024) mengenai filtrasi *upflow* pada air sumur bor menunjukkan bahwa metode tersebut mampu menurunkan kadar Fe rata-rata sebesar 83,4% dan Mn sebesar 90,1%. Penelitian tersebut juga mengamati perubahan pH dan menunjukkan adanya perubahan nilai pH setelah proses filtrasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode filtrasi tidak hanya berpotensi menurunkan Fe, tetapi juga dapat memengaruhi karakteristik kimia air. Meskipun demikian, penelitian tersebut menggunakan sistem filtrasi *upflow* dan tidak secara khusus membandingkan efektivitas filtrasi cepat dengan filtrasi lambat.

Penelitian mengenai kombinasi aerasi dan filtrasi pada air sumur bor juga menunjukkan bahwa proses pengolahan dapat memberikan perubahan yang signifikan terhadap kualitas air. Kasri et al. (2024) menggunakan kombinasi *spray aeration, multiple tray aeration*, dan filtrasi. Hasil penelitian menunjukkan penurunan Fe dari 2,82 mg/L menjadi kurang dari 0,001 mg/L dengan efisiensi sebesar 99,9%, sementara pH meningkat dari 5,6 menjadi 7,8. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa proses pengolahan yang melibatkan filtrasi dapat meningkatkan kualitas air secara bersamaan pada parameter Fe dan pH. Namun, penelitian tersebut menggunakan kombinasi aerasi dan filtrasi sehingga belum memberikan informasi mengenai perbedaan kemampuan filtrasi cepat dan filtrasi lambat apabila dibandingkan secara langsung.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa metode filtrasi telah banyak digunakan untuk menurunkan kadar Fe pada air sumur dengan memanfaatkan berbagai jenis dan ketebalan media. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa filtrasi dapat memberikan perubahan terhadap nilai pH air. *State of the art* dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa kajian mengenai pengolahan Fe pada air sumur lebih banyak berfokus pada variasi jenis media, ketebalan media, ukuran karbon aktif, waktu kontak, maupun kombinasi filtrasi dengan aerasi. Sementara itu, penelitian yang secara khusus membandingkan filtrasi cepat dan filtrasi lambat berdasarkan efektivitas penurunan Fe serta perubahan pH secara bersamaan masih terbatas. Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) berupa belum optimalnya informasi mengenai metode filtrasi yang lebih efektif apabila kedua sistem tersebut dibandingkan secara langsung pada air sumur dengan kadar Fe yang melebihi standar dan kondisi pH yang asam.

Berdasarkan *gap* tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan efektivitas filtrasi cepat dan filtrasi lambat terhadap penurunan kadar besi (Fe) serta perubahan pH pada air sumur rumah tangga. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai metode filtrasi yang lebih efektif dalam menurunkan kadar Fe

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

sekaligus memperbaiki kondisi pH air sumur. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pengolahan air yang sederhana dan dapat dikembangkan untuk membantu meningkatkan kualitas air sumur rumah tangga agar lebih sesuai dengan persyaratan kualitas air yang berlaku.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan efektivitas sistem filtrasi cepat dan filtrasi lambat terhadap penurunan kadar zat besi (Fe) dan stabilitas pH pada air sumur bor. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2025 di Laboratorium Kimia Lingkungan dengan menggunakan sampel air sumur bor yang berasal dari wilayah Talang Sari Regency, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda. Penelitian dirancang untuk membandingkan kemampuan sistem filtrasi cepat dan filtrasi lambat dalam menurunkan kadar Fe dan mempertahankan stabilitas pH air sumur bor.

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan sampel berdasarkan karakteristik tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Sampel yang digunakan berupa air sumur bor dengan kondisi fisik berwarna kekuningan, berbau logam, serta diduga memiliki kandungan Fe yang tinggi dan nilai pH yang belum memenuhi standar kualitas air bersih. Sampel diambil dalam wadah yang sesuai untuk pemeriksaan parameter Fe dan pH, kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan awal dan perlakuan filtrasi.

Penelitian menggunakan dua sistem filtrasi, yaitu filtrasi cepat (FC) dan filtrasi lambat (FL). Media filtrasi yang digunakan terdiri atas pasir halus, pasir kasar, zeolit, arang aktif, dan kerikil. Media tersebut disusun secara bertingkat di dalam tabung filtrasi dengan urutan dari bagian atas menuju bagian bawah, yaitu [tuliskan urutan media sesuai susunan alat yang sebenarnya]. Setiap media memiliki ketebalan sebesar [.... cm]. Pasir halus dan pasir kasar berfungsi sebagai media penyaring partikel tersuspensi, zeolit berfungsi sebagai media pertukaran ion yang dapat membantu mengurangi kandungan logam, arang aktif berfungsi sebagai adsorben, sedangkan kerikil berfungsi sebagai media penyangga dan membantu memperlancar aliran air.

Pada sistem filtrasi cepat, sampel dialirkan melalui media filtrasi dengan kecepatan aliran yang lebih tinggi, yaitu sebesar [.... m/jam], sehingga waktu kontak air dengan media lebih singkat. Sistem ini digunakan untuk mengetahui kemampuan penyaringan pada kondisi aliran yang relatif cepat. Sementara itu, pada sistem filtrasi lambat, sampel dialirkan dengan kecepatan yang lebih rendah, yaitu sebesar [.... m/jam], sehingga waktu kontak antara air dan media menjadi lebih lama. Perbedaan kecepatan aliran tersebut digunakan sebagai dasar untuk membandingkan efektivitas kedua sistem filtrasi terhadap penurunan kadar Fe dan perubahan nilai pH.

Masing-masing sistem filtrasi dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Kode FC1, FC2, dan FC3 menunjukkan perlakuan filtrasi cepat pada pengulangan pertama, kedua, dan ketiga, sedangkan FL1, FL2, dan FL3 menunjukkan perlakuan filtrasi lambat pada pengulangan pertama, kedua, dan ketiga. Pengulangan dilakukan dengan kondisi media, ketebalan media, volume sampel, dan debit aliran yang sama untuk setiap sistem agar perbedaan hasil yang diperoleh dapat dibandingkan secara konsisten.

Sebelum dilakukan proses filtrasi, sampel air sumur bor terlebih dahulu diperiksa untuk mengetahui kadar awal Fe dan nilai pH. Pemeriksaan awal dilakukan sebagai data dasar yang digunakan untuk membandingkan perubahan kadar Fe dan pH setelah diberikan perlakuan. Pemeriksaan kadar Fe dilakukan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), sedangkan pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Setelah pemeriksaan awal, sampel dialirkan ke dalam masing-masing tabung filtrasi sesuai dengan sistem perlakuan. Pada perlakuan filtrasi cepat, sampel dialirkan dengan debit yang telah ditentukan untuk sistem filtrasi cepat, sedangkan pada perlakuan filtrasi lambat sampel dialirkan dengan debit yang lebih rendah sesuai rancangan penelitian. Air hasil filtrasi dari masing-masing perlakuan ditampung dalam wadah yang telah disiapkan dan diberi kode sesuai perlakuannya, yaitu FC1, FC2, FC3, FL1, FL2, dan FL3. Selanjutnya, sampel hasil filtrasi diperiksa kembali kadar Fe dan nilai pH menggunakan metode dan alat yang sama dengan pemeriksaan awal.

Data hasil pemeriksaan kadar Fe dan pH sebelum dan sesudah filtrasi dicatat untuk setiap perlakuan dan pengulangan. Penurunan kadar Fe dihitung berdasarkan perbandingan antara kadar Fe sebelum dan sesudah perlakuan. Persentase efektivitas penurunan kadar Fe dihitung menggunakan rumus:

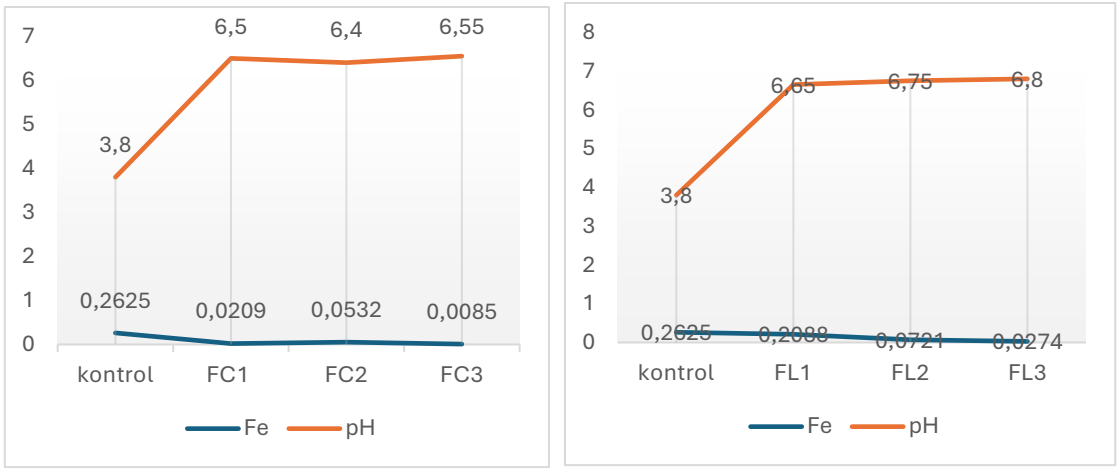
Efektivitas (%) = ((Fe awal − Fe akhir) / Fe awal) × 100%

Stabilitas pH dianalisis dengan membandingkan nilai pH sebelum dan sesudah proses filtrasi. Selanjutnya, data dari FC1–FC3 dan FL1–FL3 dibandingkan untuk mengetahui perbedaan efektivitas sistem filtrasi cepat dan filtrasi lambat dalam menurunkan kadar Fe serta mempertahankan stabilitas pH air sumur bor. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pemeriksaan Kadar Fe dan pH

Berdasarkan hasil pemeriksaan awal, sampel air sumur bor memiliki kadar zat besi (Fe) sebesar 0,2625 mg/L dan nilai pH sebesar 3,8. Setelah diberikan perlakuan filtrasi cepat dan filtrasi lambat, diperoleh hasil pemeriksaan kadar Fe dan pH sebagaimana disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Pemeriksaan Filtrasi Cepat dan Filtrasi Lambat Air Sumur Bor

Berdasarkan Gambar 4.1, seluruh perlakuan menunjukkan penurunan kadar Fe dibandingkan dengan kadar awal sebesar 0,2625 mg/L. Pada sistem filtrasi cepat, kadar Fe akhir berkisar antara 0,0085–0,0532 mg/L, dengan efektivitas penurunan sebesar 79,73–96,76%. Pada sistem filtrasi lambat, kadar Fe akhir berkisar antara 0,0274–0,2088 mg/L, dengan efektivitas penurunan sebesar 20,45–89,56%.

Nilai pH juga mengalami peningkatan pada seluruh perlakuan dari nilai awal sebesar 3,73. Pada filtrasi cepat, nilai pH akhir berkisar antara 6,40–6,55, sedangkan pada filtrasi lambat berkisar antara 6,65–6,80. Peningkatan pH pada filtrasi cepat berkisar antara 2,67–2,82 satuan, sedangkan pada filtrasi lambat berkisar antara 2,92–3,07 satuan.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Tabel 4.2 Efektivitas Filtrasi Dalam Air Sumur Bor

Kelompok	Efektivitas (%)	ΔpH
FC 1	92,04	2,77
FC 2	79,73	2,67
FC 3	96,76	2,82
FL 1	20,45	2,92
FL 2	72,53	3,02
FL 3	89,56	3,07

3.2. Perbandingan Efektivitas Penurunan Fe

Berdasarkan hasil penelitian, efektivitas penurunan Fe pada sistem filtrasi cepat menunjukkan variasi antarperlakuan. FC1 menghasilkan efektivitas sebesar 92,04%**,** FC2 sebesar 79,73%**,** dan FC3 sebesar 96,76%. Efektivitas tertinggi pada sistem filtrasi cepat diperoleh pada FC3.

Pada sistem filtrasi lambat, efektivitas penurunan Fe pada FL1 sebesar 20,45%**,** FL2 sebesar 72,53%**,** dan FL3 sebesar 89,56%. Efektivitas tertinggi pada sistem filtrasi lambat diperoleh pada FL3. Jika dibandingkan seluruh perlakuan, efektivitas penurunan Fe tertinggi diperoleh pada FC3 sebesar 96,76%**,** sedangkan efektivitas terendah diperoleh pada FL1 sebesar 20,45%**.**

Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan efektivitas antarperlakuan dalam masing-masing sistem. Pada filtrasi cepat, FC3 menghasilkan efektivitas lebih tinggi dibandingkan FC1 dan FC2. Demikian pula pada filtrasi lambat, FL3 menghasilkan efektivitas lebih tinggi dibandingkan FL1 dan FL2.

3.3. Perubahan Nilai pH Setelah Filtrasi

Nilai pH mengalami peningkatan setelah proses filtrasi pada seluruh kelompok perlakuan. Pada sistem filtrasi cepat, peningkatan pH pada FC1 sebesar 2,77 satuan, FC2 sebesar 2,67 satuan**,** dan FC3 sebesar 2,82 satuan. Peningkatan tertinggi pada sistem filtrasi cepat diperoleh pada FC3.

Pada sistem filtrasi lambat, peningkatan pH pada FL1 sebesar 2,92 satuan**,** FL2 sebesar 3,02 satuan**,** dan FL3 sebesar 3,07 satuan. Peningkatan tertinggi diperoleh pada FL3. Jika dibandingkan antara kedua sistem, seluruh perlakuan filtrasi lambat menghasilkan peningkatan pH yang lebih besar dibandingkan perlakuan filtrasi cepat.

3.4. Pembahasan

Penurunan kadar Fe pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa kombinasi media pasir halus, pasir kasar, zeolit, arang aktif, dan kerikil mampu mengurangi kandungan Fe dalam air sumur bor. Proses tersebut tidak hanya berlangsung melalui penyaringan secara fisik, tetapi juga melibatkan mekanisme adsorpsi dan pertukaran ion. Pasir halus dan pasir kasar berperan dalam menahan partikel yang terbawa oleh air, sedangkan kerikil berfungsi sebagai media penyangga dan membantu menjaga kestabilan susunan media selama proses filtrasi.

Zeolit merupakan salah satu media yang dapat berperan dalam pengurangan Fe karena memiliki struktur aluminosilikat berpori dan kapasitas pertukaran ion. Struktur zeolit memiliki muatan negatif yang memungkinkan terjadinya pertukaran kation dengan ion yang terdapat dalam air. Ion logam yang berada dalam air dapat berinteraksi dengan permukaan dan struktur zeolit sehingga konsentrasinya dapat berkurang. Selain pertukaran ion, pori-pori zeolit juga memungkinkan terjadinya adsorpsi. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik zeolit, luas permukaan, ukuran partikel, konsentrasi Fe, pH, dan waktu kontak antara air dengan media.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Arang aktif juga berperan dalam proses pengurangan Fe melalui mekanisme adsorpsi. Arang aktif memiliki struktur berpori dan luas permukaan yang besar sehingga menyediakan situs aktif untuk berinteraksi dengan zat yang terdapat dalam air. Penggunaan arang aktif bersama zeolit memungkinkan terjadinya proses adsorpsi secara bersamaan dengan mekanisme penyaringan dan pertukaran ion. Oleh karena itu, penurunan kadar Fe pada penelitian ini tidak dapat dikaitkan hanya dengan satu media, tetapi merupakan hasil dari kombinasi fungsi seluruh media filtrasi.

Perbedaan efektivitas antara FC1, FC2, dan FC3 serta FL1, FL2, dan FL3 menunjukkan bahwa kondisi masing-masing perlakuan memengaruhi kemampuan sistem dalam menurunkan Fe. FC3 menghasilkan efektivitas tertinggi sebesar 96,76%, sedangkan FL3 menghasilkan efektivitas sebesar 89,56%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi perlakuan pada FC3 memberikan hasil paling optimal dalam proses penurunan Fe dibandingkan perlakuan lainnya. Sebaliknya, FL1 menghasilkan efektivitas paling rendah, yaitu 20,45%, sehingga menunjukkan bahwa sistem filtrasi lambat tidak selalu menghasilkan efektivitas penurunan Fe yang lebih tinggi meskipun memiliki waktu kontak yang lebih lama.

Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa waktu kontak bukan satu-satunya faktor yang menentukan efektivitas penurunan Fe. Efektivitas filtrasi juga dapat dipengaruhi oleh laju aliran, kondisi dan karakteristik media, distribusi aliran di dalam tabung, konsentrasi awal Fe, serta interaksi antara air dengan media filtrasi. Oleh karena itu, hasil FC3 yang lebih tinggi daripada FL3 menunjukkan bahwa pada kondisi penelitian ini, sistem filtrasi cepat pada perlakuan FC3 memberikan kondisi yang lebih optimal untuk penurunan Fe.

Selain penurunan Fe, filtrasi juga menyebabkan peningkatan nilai pH. Nilai pH awal sebesar 3,73 meningkat menjadi 6,50–6,55 pada filtrasi cepat dan 6,65–6,80 pada filtrasi lambat. Peningkatan tersebut menunjukkan adanya perubahan kondisi kimia air setelah melewati media filtrasi.

Peningkatan pH yang lebih besar pada filtrasi lambat dapat dikaitkan dengan waktu kontak air dengan media yang lebih panjang. Laju aliran yang lebih rendah menyebabkan air berada lebih lama dalam sistem filtrasi sehingga memberikan kesempatan lebih besar bagi terjadinya interaksi antara air dan permukaan media. Interaksi tersebut dapat menyebabkan pertukaran atau pelepasan ion dari media sehingga memengaruhi keseimbangan ion hidrogen dan selanjutnya menyebabkan perubahan nilai pH.

Peningkatan pH juga memiliki hubungan dengan proses pengurangan Fe. Pada kondisi awal yang asam, Fe lebih mudah berada dalam bentuk terlarut. Peningkatan pH menuju kondisi yang lebih mendekati netral dapat mendukung proses oksidasi Fe dan pembentukan senyawa hidroksida besi yang memiliki kelarutan lebih rendah. Senyawa tersebut kemudian lebih mudah tertahan oleh media filtrasi. Dengan demikian, perubahan pH selama proses filtrasi dapat mendukung proses pengurangan Fe.

Berdasarkan hasil tersebut, filtrasi cepat lebih unggul dalam penurunan kadar Fe pada perlakuan terbaiknya, yaitu FC3 sebesar 96,76%, sedangkan filtrasi lambat memberikan peningkatan pH terbesar pada FL3 sebesar 3,07 satuan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua sistem memiliki keunggulan yang berbeda berdasarkan parameter yang diamati. Filtrasi cepat memberikan hasil paling optimal terhadap penurunan Fe, sedangkan filtrasi lambat memberikan peningkatan pH yang lebih besar.

Jika dibandingkan dengan persyaratan kualitas air, kadar Fe setelah seluruh perlakuan berada di bawah 0,2 mg/L, kecuali FL1 yang menghasilkan Fe akhir sebesar 0,2088 mg/L. Artinya, FL1 masih sedikit berada di atas batas tersebut. Sementara itu, nilai pH akhir pada FC1, FC3, FL1, FL2, dan FL3 berada dalam rentang 6,5–8,5, sedangkan FC2 dengan pH 6,40 masih sedikit berada di bawah batas bawah. Dengan

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

demikian, tidak seluruh perlakuan menghasilkan kualitas air yang telah memenuhi seluruh parameter yang diamati.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem filtrasi dengan kombinasi pasir halus, pasir kasar, zeolit, arang aktif, dan kerikil dapat menurunkan kadar Fe serta meningkatkan nilai pH air sumur bor. FC3 merupakan perlakuan paling optimal berdasarkan efektivitas penurunan Fe sebesar 96,76%, sedangkan FL3 menghasilkan peningkatan pH terbesar sebesar 3,07 satuan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemilihan sistem filtrasi perlu mempertimbangkan parameter kualitas air yang menjadi sasaran pengolahan serta kondisi operasional dari masing-masing perlakuan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perbandingan efektivitas filtrasi cepat dan filtrasi lambat terhadap penurunan kadar Fe dan stabilitas pH pada air sumur bor, dapat disimpulkan bahwa Sistem filtrasi cepat dan filtrasi lambat sama-sama mampu menurunkan kadar Fe dan meningkatkan nilai pH air sumur bor. Pada filtrasi cepat, efektivitas penurunan kadar Fe tertinggi diperoleh pada perlakuan FC3 sebesar 96,76%**,** dengan kadar Fe akhir sebesar 0,0085 mg/L. Sementara itu, pada filtrasi lambat, efektivitas penurunan kadar Fe tertinggi diperoleh pada FL3 sebesar 89,56%, dengan kadar Fe akhir sebesar 0,0274 mg/L. Berdasarkan hasil tersebut, filtrasi cepat pada perlakuan FC3 merupakan perlakuan yang paling efektif dalam menurunkan kadar Fe.

Pada parameter pH, nilai awal sebesar 3,73 mengalami peningkatan setelah proses filtrasi. Peningkatan pH terbesar diperoleh pada sistem filtrasi lambat, yaitu FL3 sebesar 3,07 satuan pH, dengan nilai pH akhir 6,80. Peningkatan pH pada filtrasi lambat lebih besar dibandingkan filtrasi cepat yang memiliki peningkatan tertinggi sebesar 2,82 satuan pH pada FC3. Dengan demikian, filtrasi cepat lebih efektif dalam menurunkan kadar Fe, sedangkan filtrasi lambat lebih baik dalam meningkatkan nilai pH. Perlakuan yang memberikan hasil paling optimal adalah FC3 untuk penurunan Fe dan FL3 untuk peningkatan pH. Namun, berdasarkan parameter yang diamati, masih terdapat perlakuan yang belum memenuhi batas kualitas yang ditetapkan, yaitu FL1 dengan kadar Fe 0,2088 mg/L dan FC2 dengan pH 6,40.

DAFTAR PUSTAKA

Adeko, R. (2024). Optimalisasi tray aerator dan filtrasi pasir lambat (SPL) untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali. *Media Kesehatan, 17*(2), 70–76.

Ananda, L. A., Setiawan, A. A., & Atina. (2023). Penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur dengan menggunakan metode induksi elektromagnetik (studi kasus Talang Jambe). *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER), 4*(2), 21–24. https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i2.9253

Ananda Pratiwi Sinurat, M., Dara Dinanti, B., & Rizki Purnaini. (2024). Kombinasi aerasi-filtrasi dalam pengolahan air sumur gali menjadi air bersih. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 12*(2).

Arrizal, S., Handa, M., Dwi, A. A., & Andayani, Y. (2021). Analisis kadar logam besi (Fe) pada air sumur bor di Kecamatan Praya Tengah menggunakan spektrofotometri serapan atom. *Jurnal Sanitasi dan Lingkungan, 2*(2). https://e-journal.sttl-mataram.ac.id

Banjarina, F. A., Badaruddin, B., & Kadir, S. (2021). Analisis infiltrasi berbagai unit lahan yang berbeda pada Sub DAS Banyu Irang DAS Maluka. *Jurnal Rimba Lestari, 1*(1), 47–58. https://doi.org/10.29303/rimbalestari.v1i1.388

Dipa, H., Fauzi, M., & Handayani, Y. L. (2021). Analisis tingkat laju infiltrasi pada daerah aliran sungai (DAS) Sail. *Jurnal Teknik, 15*.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Harun, M. H. C., Ahmad, M. I., Jusoh, A., Ali, A., & Hamzah, S. (2022). Rapid-slow sand filtration for groundwater treatment: Effect of filtration velocity and initial head loss. *International Journal of Integrated Engineering, 14*(1), 276–286. https://doi.org/10.30880/ijie.2022.14.01.026

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 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*.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang peraturan pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang kesehatan lingkungan*.

Lestari, I. L., Singkam, A. R., Agustin, F., Miftahussalimah, P. L., Maharani, A. Y., & Lingga, R. (2021). Perbandingan kualitas air sumur galian dan bor berdasarkan parameter kimia dan parameter fisika. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains, 4*(2), 155–165.

Moh. Andri, Budiman, & Taib, F. (2023). The effectiveness of slow sand filtration on reduction of iron (Fe) and calcium ($CaCO_3$) levels in water. *International Journal of Health, Economics, and Social Sciences (IJHESS), 5*(3), 210–215. https://doi.org/10.56338/ijhess.v5i3.3788

Nita, I., Ayuningtyas, P., Prijono, S., & Putra, A. N. (2024). Analisis kapasitas infiltrasi lahan pertanian di Sub DAS Kalisari, Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan, 11*(1), 117–123.

Nurhajawarsi, N., & Haryanti, T. (2023). Analisis kualitas air sumur sekitar Kawasan Industri Bantaeng (KIBA). *Sebatik, 27*(1), 43–51. https://doi.org/10.46984/sebatik.v27i1.2258

Pane, H. F. (2019). Analisa kadar besi (Fe) pada air sumur gali di daerah tempat pembuangan akhir (TPA) sampah di Desa Namo Bintang Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Sains dan Teknologi Laboratorium Medik, 4*(1), 20–24.

Rahman Singkam, A., Putri, Y. A., Sabrina, K. T., Hidayat Al-Badar, A., Anugrah, T., Antina, F., & Puspita Sari, J. (2024). Kualitas fisika-kimia air sumur galian di pesisir Kota Bengkulu. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal), 5*(1), 91–96. https://doi.org/10.29303/goescienceed.v5i1.298

Riyanto, E., Taufik, M., & Saputri, M. (2021). Analisis penurunan kadar besi (Fe) dalam air sumur gali dengan metode variasi waktu aerasi filtrasi menggunakan aerator gelembung dan variasi saringan pasir lambat. *Jurnal Surya Beton, 5*(1). http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/suryabeton

Rosidah, C., Pramitasari, N., Kartini, A. M., Kumala Sari, T., & Har Aselna, I. (2025). Pengaruh waktu aerasi dan sedimentasi terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur. *Jernih, 3*(1).

Sappewali, C. M. M. R. A. S. A. (2024). Pengaruh variasi ketebalan media filtrasi terhadap penurunan kadar besi (Fe) air sumur gali. *Ilmu Alam dan Lingkungan, 15*(2), 33–42.

Sappewali, S., Syarifuddin, P. A., Muhtar, M., Nurjannah, N., Faniarti, F., & Aminah, S. (2024). Penurunan kadar besi dengan metode filtrasi pada air sumur gali. *Jurnal Ilmiah Ecosystem, 24*(2), 329–339. https://doi.org/10.35965/eco.v24i2.4435

Sari, M. W. H. S., & M. S. I. (2024). Penentuan kadar besi, mangan dan pH pada air sumur gali di Desa Teupin Bayu, Aceh Utara. *Ilmu MIPA, 8*(1), 20–25.

Sunarsih, E., Anggraini, A., Sanusi, A. A., Rosyada, A., Nurhaliza, A. W., Anggraini, J., & Putri, R. E. (2023). Analisis menurunnya kualitas air sumur akibat pembuangan limbah rumah tangga yang tidak tepat. *Environmental Science, 1*(2), 68–76. http://journal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/esjo

Syukria Putra, M., et al. (2024). Perbandingan kualitas air sumur dangkal dan sumur dalam di lingkungan permukiman. *Sanitasi dan Lingkungan, 20*(1), 33–41.

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. *Deformasi, 8*(1), 90–99.

Yasin, A. F., Rahmatullah, A., & Suma, A. (2024). Pengujian kualitas air sumur Km. 10 Kota Sorong berdasarkan parameter fisika dan kimia. *Jurnal Zona, 8*(1), 53–56.

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)