

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kehidupan dasar bagi manusia salah satunya yaitu air, terutama untuk keperluan rumah tangga dan menjaga fungsi tubuh, seperti sebagai sumber air bersih. Namun, tidak semua air layak digunakan karena adanya berbagai bentuk pencemaran, baik yang disebabkan oleh aktivitas manusia maupun faktor alam. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa air sumur di wilayah pedesaan kerap mengandung partikel tersuspensi, zat terlarut, serta ion logam seperti besi (Fe) dan mangan (Mn) yang dapat memengaruhi warna, rasa, dan bau air. Selain itu, aktivitas rumah tangga yang tidak diikuti dengan pengelolaan limbah yang baik meningkatkan potensi kontaminasi mikrobiologis, termasuk keberadaan bakteri *Escherichia coli*. Situasi ini menegaskan pentingnya penerapan sistem penyediaan air bersih yang sederhana, terjangkau, dan dapat dioperasikan secara mandiri oleh masyarakat desa (Rasid, 2024)

Kendala yang paling umum dijumpai saat memanfaatkan air tanah adalah tingginya kadar zat besi (Fe) dalam air baku. Zat besi tersebut umumnya berupa dalam bentuk terlarut seperti garam bikarbonat, sulfat, hidroksida, koloid, atau berikatan dengan senyawa organik. Keberadaan Fe dapat menyebabkan air berubah menjadi kuning kecoklatan setelah terkena udara dalam beberapa waktu. Selain berpotensi mengandung kesehatan, zat besi juga menimbulkan

bau tidak sedap serta menodai dinding bak dan pakaian dengan warna kekuningan (Nurul, 2024)

Besi merupakan logam yang secara alami banyak ditemukan pada bebatuan, tanah, maupun air, namun keberadaannya juga dapat meningkat akibat aktivitas manusia seperti pembuangan limbah baterai, kaleng susu, korek api, maupun material berlapis logam. Besi (Fe) diperlukan oleh tubuh dalam proses pembentukan haemoglobin, sehingga apabila terjadi kekurangan besi (Fe) maka pembentukan haemoglobin akan terpengaruh. Selain itu, besi (Fe) juga terdapat dalam serum protein yang disebut “transferin” yang berperan dalam mentransfer besi (Fe) dari satu jaringan ke jaringan lainnya. Meskipun zat besi dibutuhkan oleh tubuh, keberadaannya dalam air harus tetap dikendalikan (hikmah nisa arba, 2017).

Berdasarkan (Kementerian Kesehatan, 2023) tentang Persyaratan Kualitas Air, konsentrasi maksimum besi (Fe) yang diperbolehkan dalam air baku untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah 2,0 mg/L. Batasan ini diberlakukan untuk mencegah gangguan estetika seperti warna air, bau tidak sedap, serta menghindari dampak negatif terhadap kesehatan dan kebersihan lingkungan rumah tangga.

Berasal dari hujan yang meresap ke dalam lapisan tanah, air tanah kemudian bergerak turun secara perlahan hingga mencapai akuifer. Struktur dan kondisi geologis sangat memengaruhi lintasan air sejak jatuh sebagai presipitasi hingga akhirnya mencapai zona jenuh air. Apabila kedalaman muka air tanah berada dekat dengan permukaan tanah, maka proses peresapan dan rembesan

yang terjadi akan semakin besar. Kondisi ini dapat memengaruhi kualitas air tanah, terutama meningkatkan tingkat kekeruhan serta mengubah warna air akibat banyaknya partikel dan material yang terbawa selama proses infiltrasi. Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 tentang Persyaratan Kualitas Air menjelaskan bahwa batas maksimum kekeruhan yang diperbolehkan dalam air baku untuk keperluan higiene dan sanitasi adalah <3 NTU (Hamzani, 2014).

Kualitas air yang layak dan aman untuk dikonsumsi harus memenuhi empat kriteria parameter utama. Parameter pertama adalah parameter fisik yang mencakup padatan terlarut, tingkat kekeruhan, warna, rasa, bau, serta suhu. Parameter kedua yaitu parameter kimia yang meliputi keberadaan berbagai ion, senyawa beracun, kadar oksigen terlarut, serta kebutuhan oksigen kimia. Parameter ketiga merupakan parameter biologis yang mencakup jenis dan jumlah mikroorganisme, baik yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Parameter terakhir adalah parameter radioaktif yang berkaitan dengan kandungan bahan radioaktif dalam air.

Air tanah, baik air tanah dangkal maupun air tanah dalam, umumnya mengandung kadar zat besi (Fe) yang cukup tinggi. Keberadaan zat besi tersebut dapat menyebabkan perubahan warna air menjadi kuning kecoklatan setelah beberapa waktu terpapar udara, menimbulkan bau yang kurang sedap, serta meninggalkan noda kekuningan pada pakaian. Selain itu, konsumsi air dengan kadar zat besi tinggi secara terus-menerus berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah besi dan kekeruhan tinggi tersebut, diperlukan suatu tindakan pengolahan air, salah

satunya melalui proses filtrasi atau penyaringan (Miarti, 2023). Filtrasi merupakan metode pemisahan yang bertujuan menghilangkan partikel tersuspensi dalam air dengan memanfaatkan media berpori seperti pasir malang, zeolit, dan arang aktif. Teknologi ini telah terbukti mampu menurunkan berbagai kandungan yang tidak diinginkan, termasuk sulfur, besi, dan mangan, sehingga kualitas air menjadi lebih baik dan aman digunakan (Nugroho, 2024)

Studi penelitian (Amelia & Adji, 2025) bertujuan untuk mengkaji efektivitas Pasir Malang dalam menurunkan konsentrasi Fe pada air tanah setelah melalui proses filtrasi dengan metode aerasi sederhana di Desa Bajarum. Hasil filtrasi menggunakan Pasir Malang menunjukkan kemampuan yang signifikan dalam menurunkan kadar besi (Fe) melalui perpaduan mekanisme oksidasi, adsorpsi, dan filtrasi mekanis. Ion Fe^{2+} dalam air teroksidasi menjadi Fe^{3+} melalui proses aerasi menggunakan *venturi aerator* dan *waterfall aerator*, sehingga membentuk partikel $\text{Fe}(\text{OH})_3$ yang bersifat tidak larut dan selanjutnya dapat disaring oleh media Pasir Malang. Kandungan mineral dalam Pasir Malang, seperti aluminium oksida (Al_2O_3) dan silikon dioksida (SiO_2), berperan dalam meningkatkan daya adsorpsi terhadap Fe, sedangkan struktur pori yang relatif besar mendukung terjadinya proses filtrasi mekanis secara lebih optimal. Sementara itu, media zeolit berperan sebagai *Ion exchange* dan adsorben dalam proses pengolahan air. Arang aktif memiliki sifat sebagai adsorben yang dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan.

Studi menunjukkan penerapan metode aerasi tipe *bubble aerator* yang dikombinasikan dengan proses filtrasi menggunakan media pasir silika, zeolit, dan karbon aktif, dan menunjukkan hasil yang efektif dalam menurunkan konsentrasi besi (Fe) pada air sumur. Kadar besi awal (pretest) sebesar 5,70 mg/L berhasil diturunkan menjadi 1,65 mg/L setelah proses aerasi dengan waktu kontak 90 menit. Berdasarkan analisis statistik, persentase penurunan kadar besi yang dicapai sebesar 71,05% (Fauzan, E. Kantum, 2025). Penelitian lain juga dilakukan untuk meningkatkan kualitas air sumur gali yang memiliki kadar besi (Fe) sebesar 1,92 mg/L dan kekeruhan 29 NTU. Pengolahan air dilakukan melalui proses filtrasi menggunakan dua reaktor berbahan pipa PVC berdiameter 10 cm dan panjang 1 m, dengan media utama zeolit dan karbon aktif. Susunan media pada kedua reaktor dibuat seragam dengan ketebalan tiap lapisan 20 cm, serta debit aliran dijaga konstan sebesar 1 L/menit (Kholif et al., 2024).

Filter pasir malang, zeolit, dan arang aktif merupakan alat penyaringan yang terdiri dari tiga filter. Filter ini menggunakan *Housing Filter*. Media yang digunakan secara berurutan yaitu pasir malang, zeolit, dan arang aktif yang masing masing media memiliki ketebalan 20 cm dan di antara media diberi strimin sebagai penyangga. Pasir malang memiliki porositas tinggi yang memungkinkan penyaringan Fe secara optimal, namun belum banyak penelitian yang mengkaji efektivitasnya dengan variasi volume tertentu.

Kawasan Hunian Tetap (Huntap) Plumbon yang berada di Desa Sindumartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman merupakan area permukiman yang berkembang di bagian lereng selatan Gunung Merapi. Aktivitas vulkanik Gunung Merapi telah memberikan dampak terhadap kondisi fisik dan kimia lingkungan, termasuk kualitas tanah dan air di wilayah Sindumartani. Kondisi ini dipengaruhi oleh adanya endapan material vulkanik dan aliran lava yang dapat meningkatkan kandungan mineral terlarut dalam air tanah. Kadar besi (Fe) yang tinggi umumnya berasal dari proses pelarutan mineral besi yang terkandung dalam batuan vulkanik, terutama pada kondisi reduksi di akuifer dangkal. Di sisi lain, tingkat kekeruhan yang tinggi terjadi karena adanya partikel tersuspensi, seperti material vulkanik halus dan sedimen yang masuk ke dalam tanah, serta dipengaruhi oleh kondisi geologi dan aktivitas manusia di permukaan.

Air bersih adalah kebutuhan pokok masyarakat, terutama untuk minum dan aktivitas harian. Namun, di Huntap Plumbon masih ditemukan masalah terkait kualitas air, khususnya pada salah satu wilayah rumah warga yang memanfaatkan sumur bor. Sumur bor sendiri merupakan salah satu proses untuk mendapatkan sumber mata air bersih di dalam tanah. Air tanah yang digunakan oleh warga ini memiliki bau, berwarna kekuningan, dan terlihat keruh sehingga tidak layak dipakai tanpa melalui proses penyaringan terlebih dahulu.

Berdasarkan standar air yang digunakan harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Jika dari persyaratan yang telah ditetapkan belum terpenuhi, menandakan air tersebut tidak bisa dipergunakan sebagai

keperluan air bersih (Arifin, 2022). Oleh karena itu, kualitas air harus sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan yaitu PERMENKES RI Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Standar Kualitas Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.

B. Rumusan Masalah

Seberapa besar penurunan kadar besi (Fe) dan kekeruhan air sumur bor di Huntap Plumbon, Sindumartani, Ngemplak, Sleman setelah penyaringan menggunakan filter media pasir Malang, zeolit, dan arang aktif?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Mengetahui besar penurunan kadar besi (Fe) dan kekeruhan air sumur bor di Huntap Plumbon, Sindumartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman setelah penyaringan menggunakan filter media pasir Malang, zeolit, dan arang aktif.

2. Tujuan khusus

- a. Diketuinya kadar besi (Fe) dan kekeruhan sebelum dan sesudah penyaringan filter media pasir malang, zeolit dan arang aktif pada air sumur bor di Huntap Plumbon, Sindumartani, Ngemplak, Sleman.
- b. Diketuinya kadar besi (Fe) dan kekeruhan pada air sesudah penyaringan menggunakan filter pasir malang, zeolit dan arang aktif sesuai dengan standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023.

D. Ruang Lingkup

1. Keilmuan Penelitian

Ruang lingkup penelitian keilmuan ini dalam kesehatan lingkungan pada Bidang Penyehatan Air dan Teknologi Pengelolaan Air.

2. Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah penyehatan air dan teknologi pengelolaan air terkait dengan kualitas kadar besi (Fe) dan kekeruhan air rumah tangga.

3. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah kadar besi (Fe) dan kekeruhan pada air sumur bor.

4. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini pada air sumur bor yang beralamat di Dusun Huntap Plumbon, Desa Sindumartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

5. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Mei 2026.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Menambahkan ilmu pengetahuan dan penguatan teori-teori mengenai proses filtrasi air menggunakan material pasir malang, zeolite dan arang aktif, khususnya dalam konteks pengolahan air rumah tangga.

2. Manfaat praktik

a. Bagi masyarakat Huntap Plumbon

Sebagai salah satu model untuk mengatasi permasalahan kualitas air rumah tangga khususnya kadar besi (Fe) dan kekeruhan di Huntap Plumbon, Sindumartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman.

b. Bagi peneliti

Sebagai salah satu sarana menambah dan mengembangkan wawasan pengetahuan dalam bidang penyehatan air, khususnya pengolahan air dengan kadar besi (Fe) dan kekeruhan tinggi.

F. Keaslian Penelitian

Penelitian yang berjudul “Studi Penggunaan Filter Pasir Malang, Zeolite Dan Arang Aktif Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe), Kekeruhan Air Sumur Bor di Huntap Plumbon, Sindumartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman” belum pernah dilakukan sebelumnya. Adapun penelitian yang berkaitan dengan penyehatan air yang sudah penulis telusuri berdasarkan laman *google* sebagai berikut:

Tabel 1. Keaslian Penelitian

No	Penelitian	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	Paramita Utari, Masrulita, Ishak Ibrahim, suryati dan sulhatun (2022)	Efektifitas Pengolahan Air Sumur Menggunakan Media Zeolit, Pasir Silika, dan Karbon aktif pada Alat Roughing Filter	Persamaan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penggunaan media yang sama yaitu zeolit	Perbedaan dalam penelitian tersebut adalah pada komposisi media filter dan parameter yang diperiksa

		Aliran Horizontal	dan karbon aktif.	
2.	Pungut dan Joko Sutrisno (2020)	Kombinasi Tray Aerator dan Filtrasi untuk menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur Gali”.	Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah parameter kimia kadar besi (Fe).	Sebelumnya ini adalah metode yang digunakan untuk menurunkan kadar besi (Fe)
3.	Muhammad Rasid, Vita Pramaningsih, dan Yannie Isworo (2024)	Efektivitas Variasi Ukuran Mesh Arang Aktif Tempurung Kelapa Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Air Sumur Dengan Metode Filtrasi	Persamaan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah parameter kimia kadar besi (Fe).	Perbedaan dalam penelitian ini dengan penelitian tersebut adalah variasi media filter yang digunakan.
4.	Maradona, Vera Amelia, dan Freangky (2025)	Pengaruh Variasi Volume Media Filtrasi Terhadap Efektifitas Pasir Malang dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) di Air Tanah Desa Bajarum	Persamaan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penggunaan media filter Pasir Malang	Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut yaitu hanya menggunakan satu media saja.
5.	Ferdy Ashari Syawal, Fadhila, dan Zulkarnaini (2022)	Penerapan Filter Air Sederhana Sebagai Solusi Pengolahan Air Sumur Di Sungai Mengkuang Kabupaten Bungo Dan Kelurahan	Persamaan pada penelitian ini menggunakan Pasir Malang, Karbon aktif, dan dakron sebagai media filtrasi untuk menurunkan kadar besi (Fe)	Perbedaan penelitian ini yaitu menggunakan dakron sebagai bahan penyaring air.

		Kampung Baru Kota Medan	dan melakukan penjernihan.	
6.	Fauzan, Eveline M.A. Kantum, Dwi Kartika S.D. (2025)	Efektivitas Penurunan Fe Pada Air Sumur Menggunakan Metode Bubble Aerator Dan Filtrasi Di Kampung Dukwia Kabupaten Keerom Tahun 2024	Persamaan penelitian ini menggunakan filtrasi berisi media zeolit dan arang aktif, serta mengetahui hasil penurunan kadar Fe sesudah perlakuan.	Perbedaanya metode penelitian ini menggunakan bubble aerator untuk kombinasi filtrasi.