

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air adalah zat yang sangat penting dalam kehidupan sesudah udara (Riansyah & Al Kholif, 2021). Air berperan penting dalam berbagai aktivitas sehari-hari, seperti kebersihan, konsumsi, dan kegiatan rumah tangga lainnya. Kualitas air yang digunakan masyarakat sangat menentukan derajat kesehatan lingkungan. Sumur menjadi sumber utama persediaan air bersih bagi penduduk, terutama bagi penduduk yang tinggal di wilayah pedesaan yang belum tersalurkan jaringan air perpipaan. Ada beberapa jenis fasilitas penyediaan air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti perpipaan, yang berasal dari sumur bor, sumur gali, maupun mata air.

Menurut data BPS tahun 2020, 33,44% rumah tangga di Indonesia masih menggunakan sumur sebagai sumber air, menunjukkan bahwa sumur gali adalah salah satu sumber air yang paling banyak digunakan di Indonesia (Dappa et al., 2023). Berdasarkan Kemenkes Tahun 2020 sebanyak 14,8% rumah tangga di Indonesia menggunakan sumur gali untuk keperluan minum dengan tingkat resiko cemaran tinggi dan amat tinggi (Kemenkes, 2022). Permasalahan kualitas air sumur gali yang timbul di Indonesia, sering dijumpai bahwa kualitas air tanah yang digunakan di masyarakat tidak memenuhi syarat untuk air bersih yang layak digunakan. Kondisi geografis dan lingkungan sekitar suatu wilayah

berperan penting dalam menentukan kualitas air tanah di setiap wilayah. Kualitas air dapat ditentukan berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologi.

Penggunaan air sumur sering menghadapi berbagai permasalahan kualitas air, yaitu adanya kandungan Fe dan Mn. Kadar Fe dan Mn yang melebihi baku mutu dapat menurunkan kualitas fisik air, dengan ditandai perubahan warna menjadi keruh, timbulnya rasa yang tidak enak, bau yang kurang sedap dan endapan dapat menimbulkan noda pada pakaian maupun peralatan rumah tangga, sehingga mengganggu kenyamanan dan higienitas pengguna (Napitulu, 2022). Kondisi ini menjadikan pengelolaan kualitas air sumur menjadi aspek penting untuk menjamin ketersediaan air bersih yang aman bagi masyarakat (Purwanti, 2015).

Besi (Fe) merupakan salah satu unsur yang berasal dari proses pelapukan batuan induk dan banyak ditemukan pada perairan umum. Besi termasuk unsur penting yang terdapat dalam air permukaan maupun air tanah. Mangan (Mn) merupakan unsur logam yang secara alami terdapat dalam tanah dan batuan. Pada kondisi lingkungan tertentu, seperti pH rendah dan kadar oksigen terlarut yang rendah, mangan mudah terlarut ke dalam air tanah. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, baku mutu kadar besi (Fe) dalam air adalah maksimum 0,2 mg/L dan mangan (Mn) maksimum 0,1 mg/L.

Keberadaan Fe dan Mn dalam air dengan kadar yang tinggi akan menimbulkan dampak negatif. Zat besi yang ada di dalam air dapat menimbulkan bau yang tidak sedap, warna kuning di dalam dinding bak mandi dan bintik kuning di atas pakaian. Sedangkan dampak yang diakibatkan oleh logam Mangan (Mn) apabila memasuki tubuh dalam jumlah besar dapat memicu gangguan fungsi hati, sedangkan besi dapat meningkatkan resiko kanker hati, menyebabkan iritasi pada mata dan kulit. Pengolahan dapat dilakukan untuk mengatasi kadar Fe dan Mn yang tinggi dengan berbagai metode seperti aerasi, oksidasi, filtrasi, *ion exchange*, dan adsorpsi. Salah satu metode yang memiliki tingkat efisiensi biaya lebih tinggi dan relatif mudah untuk diaplikasikan yaitu filtrasi. Filtrasi adalah proses pengolahan air secara fisik yang menghilangkan partikel padat dalam air melalui material berpori dengan diameter dan ketebalan tertentu (Ratna dkk., 2019).

Penggunaan media *manganese greensand* dan karbon aktif dapat digunakan sebagai media filter untuk menurunkan kadar Fe dan Mn di air bersih. *Manganese greensand* adalah zeolit sintetis yang permukaannya dilapisi oleh mangan oksida tinggi. *Manganese greensand* ($K_2ZnMnOMn_2O_7$) berfungsi sebagai katalis dan pada waktu bersamaan besi dan mangan yang ada dalam air teroksidasi menjadi mangan oksida yang tak larut dalam air dan dapat dipisahkan dengan pengendapan dan penyaringan (Ratna dkk., 2019). Memiliki permukaan dalam yang berongga, berwarna hitam, tidak berbau, dan tidak berasa, dan memiliki

daya serap yang lebih besar daripada karbon yang belum menjalani proses aktivasi. Digunakan sebagai adsorben untuk menghilangkan warna dan memurnikan air (Rahmayanti et al., 2019).

Beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas media filter *manganese greensand* dan karbon aktif dalam menurunkan kadar Fe dan Mn pada air sumur. Novia Rahmawati & Sugito (2015) menunjukkan bahwa *manganese greensand* memiliki efektivitas penurunan Fe sebesar 94% dan Mn sebesar 99%. Ati Sri Wahyuni & Charles Situmorang (2018), karbon aktif berhasil menurunkan kadar Fe sebesar 39% dan Mn sebesar 81,82% pada air tanah. Meskipun efektivitas karbon aktif dalam menurunkan Fe lebih rendah dibandingkan *manganese greensand*, karbon aktif terbukti cukup efektif dalam menyerap Mn melalui mekanisme adsorpsi pada permukaannya yang berpori. Penelitian yang dilakukan oleh Nurul Afiza (2022) menggunakan karbon aktif dengan berbagai variasi ketebalan dan waktu kontak, menghasilkan efisiensi kadar Fe tertinggi hingga 69,29% pada air sumur gali.

Zelna Ratna N.N. & Yayok Suryo Purnomo (2019) yang mengkaji efisiensi berbagai media filter terhadap penurunan kadar Mn pada air sumur. Dari seluruh kombinasi yang diuji, media *manganese greensand* yang dikombinasikan dengan karbon aktif menghasilkan efisiensi penurunan Mn tertinggi, yaitu sebesar 80%. Penelitian (Rojali et al., 2024) yang dilakukan di Kelurahan Gunung Kebayoran Baru, Jakarta, juga melakukan analisis terhadap efektivitas terhadap kombinasi kombinasi

manganese greensand dan karbon aktif tempurung kelapa untuk menurunkan kadar Mn pada air tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kedua media tersebut mampu menurunkan kadar Mn hingga 80%.

Pemilihan ketebalan filter juga berperan penting dalam efektivitas media filter. Ketebalan media filter 1:1 dapat digunakan untuk memberikan porsi yang sama pada setiap media dalam proses filtrasi. Dengan ketebalan yang setara, setiap media memiliki kesempatan kontak yang seimbang dengan air yang diolah sehingga fungsi masing-masing media dapat bekerja secara optimal. Selain itu, penggunaan perbandingan 1:1 memudahkan evaluasi efektivitas setiap media dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) tanpa dipengaruhi oleh perbedaan volume media yang terlalu besar. Pendekatan ini juga mengacu pada penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa distribusi ketebalan media yang seimbang dapat menghasilkan proses filtrasi yang lebih stabil dan efektif karena setiap lapisan media memperoleh ruang kontak yang memadai untuk menjalankan mekanisme penyaringan, adsorpsi, maupun oksidasi.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 17 September 2025 di Dusun Gadingharjo RT 22, Kalurahan Donotirto, Kapanewon Kretek, Kabupaten Bantul, diketahui bahwa dusun tersebut memiliki 10 sumur gali yang tersebar di beberapa wilayah RT, yaitu RT 22, RT 23, RT 26, dan RT 27. Salah satu warga Dusun Gadingharjo RT

22, yaitu Ibu Warsini, mengeluhkan penggunaan air sumur di rumahnya yang berbau, keruh, dan terdapat endapan. Hasil observasi menunjukkan bahwa 10 sumur gali mengalami permasalahan kualitas air berupa warna keruh, bau amis, serta adanya endapan yang meninggalkan noda pada pakaian dan peralatan rumah tangga. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya kemungkinan kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) yang tinggi dalam air sumur gali. Hasil pemeriksaan pendahuluan terhadap 10 sumur gali menunjukkan bahwa kadar Fe berkisar antara 0,04–1,90 mg/L, sedangkan kadar Mn berkisar antara 0,00–1,10 mg/L. Dari hasil tersebut, terdapat 5 sumur yang memiliki kadar Fe dan Mn melebihi baku mutu.

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap sumur milik Ibu Warsini yang dipilih sebagai sampel penelitian, diperoleh kadar Fe sebesar 0,69 mg/L dan kadar Mn sebesar 0,55 mg/L. Hasil tersebut menunjukkan bahwa air sumur telah melebihi standar baku mutu yang ditetapkan dalam Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, yaitu kadar Fe maksimum 0,2 mg/L dan kadar Mn maksimum 0,1 mg/L.

Air sumur gali di rumah Ibu Warsini merupakan sumber mata air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari sehingga permasalahan kualitas air yang terjadi berpotensi memberikan dampak terhadap kenyamanan dan kesehatan pengguna. Oleh karena itu, sumur gali di rumah Ibu Warsini dipilih sebagai objek penelitian untuk menguji

efektivitas media filter dalam menurunkan kadar Fe dan Mn pada air sumur gali.

Berdasarkan uraian pendahuluan, peneliti tertarik untuk melakukan filtrasi menggunakan kombinasi media *manganese greensand* dan karbon aktif dengan *Cartridge* sepanjang 45,5 cm dengan diameter 7 cm dan ketebalan media 1 : 1, serta debit 1 liter/menit untuk menurunkan kadar Fe dan Mn. Pemilihan debit 1 L/menit pada penelitian ini merujuk pada hasil penelitian (Al Kholfi et al., 2020) yang membuktikan bahwa filtrasi menggunakan media *manganese greensand* pada debit 1 L/menit menghasilkan efisiensi penurunan kadar Fe sebesar 78,36% dan Mn sebesar 88,21%, lebih tinggi dibandingkan pada debit 1,5 L/menit maupun 2 L/menit. Semakin kecil debit aliran, semakin lama waktu kontak air dengan media filter, sehingga proses oksidasi dan adsorpsi ion Fe dan Mn dapat berlangsung lebih sempurna.

B. Rumusan Masalah

1. Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah penelitian sebagai berikut : “Apakah Penggunaan Media Filter *Manganese Greensand* dan Karbon Aktif dapat Menurunkan Kadar Fe dan Mn Air di Dusun Gadingharjo, Donotirto, Kretek, Bantul sesuai dengan standar baku mutu Permenkes No 2 Tahun 2023?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui Kadar Fe dan Mn sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi dengan media *manganese greensand* dan karbon aktif di Dusun Gadingharjo RT 22, Kalurahan Donotirto, Kapanewon Kretek.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui kadar Besi (Fe) sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi dengan media *manganese greensand* ketebalan 1:1 dengan karbon aktif.
- b. Mengetahui penurunan (Mn) sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi dengan media *manganese greensand* ketebalan 1:1 dengan karbon aktif.

D. Ruang Lingkup

1. Ruang Lingkup Keilmuan

Penelitian ini termasuk ke dalam lingkup Kesehatan Lingkungan khususnya dalam Penyehatan Air Bersih.

2. Objek Penelitian

Objek Penelitian ini adalah air sumur gali di Dusun Gadingharjo RT 22 yang mengandung Fe dan Mn.

3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di RT 22 Dusun Gadingharjo, Kalurahan Donotirto, Kapanewon Kretek, Kabupaten Bantul.

4. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2025 – April 2026.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoris

Menambah ilmu pengetahuan kesehatan lingkungan serta informasi mengenai bidang penyehatan air bersih dalam menurunkan kadar Fe dan Mn yang tinggi pada sumur gali.

2. Manfaat praktis

a. Bagi Masyarakat Dusun Gadingharjo

Memberikan alternatif teknologi tepat guna yang murah dan mudah diterapkan oleh skala rumah tangga sebagai sumber air baku.

b. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dan bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya dalam mengembangkan metode filtrasi air, khususnya melalui variasi jenis media, ketebalan media, debit aliran, maupun waktu kontak filtrasi guna meningkatkan efektivitas penurunan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur gali.

F. Keaslian Penelitian

Penelitian dengan judul “Studi Penggunaan Media *Manganese Greensand* dan Karbon Aktif Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur Gali di Dusun Gadingharjo, Donotirto,

Kretek, Bantul”. Penelitain ini belum pernah dilakukan sebelumnya, namun ada beberapa penelitian yang mendukung dari penelitian ini diantaranya :

Tabel 1. Keaslian Penelitian

No	Nama Penulis dan Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Hasil
1.	(Rojali et al., 2024) Kemampuan Media Filter <i>Manganese Greensand</i> dan Karbon Aktif Tempurung Kelapa dalam Menurunkan Kadar Mangan (Mn) pada Air Tanah, Kelurahan Gunung Kebayoran Baru Jakarta	1. Pengujian kadar mangan (Mn) air sumur gali. 2. Penggunaan media filter karbon aktif dan <i>Manganese Greensand</i>	1. Tidak melakukan pengecekan parameter besi (Fe) 2. Menggunakan uji statistik One Way Anova untuk menemukan efektifitas penggunaan media filter ini	Penurunan kadar mangan tertinggi pada volume 56 liter dengan persentase sebesar 48% namun penurunan tidak mencapai standar kualitas.
2.	(Muhammad Lutfi Riansyah & Muhammad Al Kholif, 2021) “Pengaruh Media Filter <i>Manganese Greensand</i> , Karbon Aktif, Pasir Silika dan Kerikil dalam Menurunkan Kadar Mangan, Kekeruhan dan Bau pada Air Sumur”	Pengujian kadar mangan menggunakan <i>manganese greensand</i> dan karbon aktif dalam menurunkan kadar mangan.	Menggunakan media filter pasir silika dan kerikil.	Rata-rata penurunan kadar mangan pada filter 1 dan filter 2 selama hari ke-1 hingga ke-5 sebesar 1,091 mg/L dan 1,779 mg/L.
3.	Nurul Afiza (2022), Kemampuan Karbon Aktif Cangkang Sawit dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) pada Sumur Gali	Menggunakan media filter karbon aktif	1. Penelitian bersifat eksperimen 2. Tidak menggunakan media filter <i>manganese greensand</i>	Media filter karbon aktif dengan berbagai variasi ketebalan dan waktu kontak, menghasilkan kadar Fe tertinggi hingga 69,29% pada air sumur gali

No	Nama Penulis dan Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan	Hasil
4.	Efektifitas Kombinasi Media Filter Sederhana dalam Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur Gali di Dusun Citerep Natar	1. Menurunkan kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dengan sistem filtrasi. 2. Menggunakan media filter karbon aktif	Menggunakan kombinasi pasir silika, ijuk, zeolit, dan tambahan filter keramik berbahan campuran tanah liat dan pasir silika dengan rasio 50%;50%.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi media filter sederhana mampu menurunkan kadar Fe dan Mn. Filtrasi I menurunkan kadar Fe sebesar 95,3%, sedangkan Filtrasi II menurunkan kadar Mn sebesar 98,65%.