

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan komoditas esensial bagi kehidupan manusia yang keberadaannya harus memenuhi aspek kuantitas yang memadai maupun kualitas yang higienis. Meskipun secara alami bumi menyediakan air dalam volume yang tergolong cukup, dinamika pertumbuhan populasi yang pesat serta intensifikasi aktivitas antropogenik telah mengganggu siklus dan keseimbangan ekosistem perairan. Akibatnya, mayoritas sumber air yang tersedia di alam saat ini tidak lagi memenuhi syarat untuk dikonsumsi secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu. Dengan demikian, dibutuhkan serangkaian proses pengolahan agar air baku tersebut berubah menjadi air yang layak dan aman bagi konsumsi manusia (Haryono, 2020).

Air yang baik harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, agar bisa digunakan untuk kebutuhan manusia. Ketersediaan air yang bersih sangatlah krusial dan merupakan bagian dari kebutuhan dasar yang harus dipenuhi. Kebutuhan dasar tersebut masih belum terpenuhi karena banyak tempat menghadapi masalah, mulai dari tersedianya air sampai kualitasnya yang tidak sesuai dengan standar yang ada, yang menyebabkan berbagai isu, terutama dalam aspek kesehatan. Akhir-akhir ini ketersediaan air bersih mengalami berbagai tantangan, disebabkan oleh banyaknya pencemaran yang berasal dari limbah industri, limbah rumah tangga, atau penggunaan pestisida di area pertanian yang berdekatan dengan permukiman.

Kebutuhan air bersih adalah jumlah air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari, yang secara umum harus memenuhi standar baik dari segi kuantitas maupun kualitas (Julaikah & Astuti, 2023).

Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air, Udara, Tanah, Pangan, Sarana dan Bangunan, Vektor dan Binatang Pembawa Penyakit, ditetapkan bahwa kadar maksimum mangan (Mn) yang diperbolehkan untuk keperluan hygiene dan sanitasi adalah sebesar 0,1 mg/L (Kementerian Kesehatan, 2023).

Mangan (Mn) merupakan logam yang banyak ditemukan di tanah, khususnya dalam bentuk hidrooksida dan oksida, dengan sumber utama berada di dasar laut. Kadar mangan di lingkungan semakin tinggi akibat peningkatan aktivitas manusia dan industri, yang dapat mencemari air, tanah, udara, dan makanan. Sumber air tanah sering kali mengandung Mangan (Mn) dalam konsentrasi yang signifikan. Di dalam air, mangan muncul sebagai ion Mn^{2+} yang larut dan tidak memiliki warna. Saat bersentuhan dengan udara, ion Mn^{2+} akan mengalami oksidasi menjadi Mn^{4+} , yang tidak larut dalam air (Rafif et al., 2025).

Salah satu cara untuk memperbaiki mutu air adalah melalui teknik penyaringan. Penyaringan air atau proses filtrasi merupakan suatu cara pengolahan air yang bertujuan untuk menghapus partikel koloid dari air untuk meningkatkan kualitasnya, menjadikan air lebih jernih dan lebih bermanfaat. Media penyaring dalam perangkat filter berfungsi untuk

menghilangkan kontaminan dari air, sehingga menghasilkan air yang bersih (Faradila et al., 2023).

Karbon aktif, yang lebih dikenal dengan sebutan arang aktif, merupakan material adsorben berbentuk serbuk atau butiran yang dihasilkan dari bahan baku mengandung karbon, seperti Batubara dan tempurung kelapa. Material ini memiliki ciri khas berwarna hitam dengan berbagai bentuk fisik, mulai dari granula, bulat, pelet, hingga bubuk. Salah satu keunggulan karbon aktif adalah kapasitas adsorpsinya yang sangat baik terhadap berbagai molekul terlarut dalam air, termasuk ion mangan (Mn). Efektivitas penyerapan ini didukung oleh struktur pori – pori yang besar dan bercabang, yang memungkinkan zat – zat terlarut terperangkap di dalamnya (Rojali et al., 2024). Menurut penelitian Trianah & Sani, (2023) karbon aktif dapat menurunkan kadar Mn dengan rata – rata 0,24 mg/l, dan menggunakan media filter zeolit dengan karbon aktif dapat menurunkan Mn dengan rata – rata 0,20 mg/l.

Zeolit memiliki karakteristik kimiawi dasar yang menjadikannya bahan yang sangat efektif sebagai penukar ion. Di samping itu, mineral ini juga menunjukkan kemampuan yang signifikan dalam menurunkan kadar mangan (Mn) dari air, yang tidak hanya didukung oleh sifat adsorpsinya, tetapi juga oleh fungsinya sebagai penukar ion. Tingginya efisiensi zeolite dalam mereduksi mangan kemungkinan besar juga dipengaruhi oleh kesesuaian diameter pori – porinya dengan ukuran molekul mangan, sehingga proses penyaringan berlangsung optimal (Nabila & Purnomo,

2019). Menurut penelitian Yuliani (2019) filtrasi dengan menggunakan media zeolit dapat menurunkan kadar Mn dengan rata – rata persentase 57,11%. Penurunan tertinggi yaitu 71,97% pada ulangan kelima dan persentase penurunan terendah yaitu 47, 48% pada ulangan yang pertama.

Manganese Greensand merupakan media filtrasi khusus berupa pasir yang dilapisi oleh bahan katalitik. Material ini berfungsi sebagai adsorben untuk mengurangi konsentrasi besi (Fe) dan mangan (Mn) yang terlarut dalam air. Mekanisme kerjanya melibatkan reaksi antara ion Fe^{2+} dan Mn^{2+} dengan oksida mangan tingkat tinggi (*higher manganese oxide*), yang menghasilkan senyawa ferri-oksida dan mangan-oksida yang bersifat tidak larut dalam air. Senyawa hasil reaksi tersebut kemudian dapat dipisahkan melalui proses pengendapan dan penyaringan (Rosfianto & Purwoto, 2019). Dari hasil penelitian Nabila & Purnomo (2019) media manganese greensand atau pasir mangan adalah media paling efektif dalam menurunkan kadar mangan yaitu sebesar 80%.

Berdasarkan studi pendahuluan pada tanggal 22 Desember 2025 di Dusun Krajan Rt 06, Kalurahan Poncosari, Kapanewon Srandakan, Kabupaten Bantul, diketahui bahwa air sumur gali yang digunakan sebagai sumber air bersih sehari – hari menunjukkan adanya kandungan mangan (Mn). Secara fisik, air sumur tampak jernih saat pertama kali diambil, namun setelah didiamkan beberapa waktu terlihat perubahan warna menjadi agak kecokelatan dan meninggalkan endapan pada dasar wadah. Selain itu, berdasarkan wawancara dengan masyarakat setempat, air sumur juga sering

meninggalkan noda pada peralatan rumah tangga. Pada musim hujan, kondisi air menjadi lebih keruh akibat masuknya limpasan air permukaan, dan beberapa warga melaporkan mengalami gangguan pencernaan seperti diare setelah mengonsumsi air tersebut tanpa pengolahan. Pemeriksaan sampel air sumur menggunakan *Mangan Test Kit* menunjukkan kadar Mn sebesar 1,3 mg/L. Hasil tersebut menandakan bahwa kandungan mangan dalam air sumur melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan dalam Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023.

Apabila konsentrasi mangan (Mn) terlarut dalam air melampaui ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan, maka hal tersebut berpotensi menimbulkan gangguan Kesehatan bagi masyarakat. Paparan logam mangan dalam jumlah berlebih yang masuk ke dalam tubuh manusia dapat memicu berbagai gejala neurologis, antara lain gangguan pada sistem saraf, insomnia, kelemahan pada ekstremitas bawah, serta disfungsi otot – otot wajah (Yustika et al., 2023). Kandungan mangan (Mn) yang berlebihan dalam tubuh telah dikaitkan dengan berbagai gangguan Kesehatan, antara lain obesitas, intoleransi glukosa, gangguan pembekuan darah, penyakit kulit dan tulang, penurunan kadar kolesterol, serta risiko cacat lahir. Selain itu, paparan mangan juga dapat menyebabkan perubahan warna rambut, gangguan pada sistem saraf, kerusakan organ jantung, hati, dan pembuluh darah, serta berbagai kelainan pada saluran pencernaan (Trihanah & Sani, 2023).

Kebaruan penelitian ini terletak pada penetapan waktu jenuh dari kombinasi media filtrasi yang terdiri atas pasir mangan, zeolite, dan arang aktif dalam mereduksi kadar mangan (Mn) pada air sumur gali, dengan debit aliran yang dijaga konstan sebesar 500 ml/menit. Penelitian ini tidak hanya menilai efektivitas penurunan Mn, tetapi menganalisis perubahan kinerja media secara berkelanjutan berdasarkan volume air kumulatif yang difiltrasi hingga media mencapai kondisi jenuh, yang ditandai dengan meningkatnya kadar Mn melebihi baku mutu.

Berdasarkan pemaparan pada bagian pendahuluan, peneliti terdorong untuk melakukan kajian eksperimental berupa proses filtrasi dengan memanfaatkan kombinasi media filter pasir mangan, zeolit, dan arang aktif. Ketiga media tersebut dinilai memiliki efektivitas yang baik, sehingga akan diuji pada beberapa variasi ketebalan lapisan yang berbeda, dengan debit aliran tetap sebesar 500 ml/menit, dengan judul “Efektivitas Media Filter Mazera (Arang Aktif, Zeolit, dan Pasir Mangan) Dalam Menurunkan Kadar Mangan pada Air Sumur Gali”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang yang telah disampaikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana tingkat efektivitas media filter Mazera (yang tersusun atas pasir mangan, zeolit, dan arang aktif) dalam mereduksi kadar mangan (Mn) pada air sumur gali, yang diukur berdasarkan volume air yang berhasil difiltrasi hingga media mencapai kondisi jenuh?”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui tingkat efektivitas media filter mazera (yang terdiri atas pasir mangan zeolit, dan arang aktif) dalam mereduksi kadar mangan (Mn) pada air sumur gali, yang diukur berdasarkan volume air yang telah melalui proses filtrasi.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui kadar mangan (Mn) air sumur gali sebelum dilakukan proses filtrasi.
- b. Mengetahui kadar mangan (Mn) air sumur gali setelah dilakukan filtrasi pada setiap interval volume air 10 L, 20 L, 30 L, 40 L, 50 L.
- c. Mengetahui batas volume air yang masih dapat difiltrasi secara efektif oleh filter mazera berdasarkan kesesuaian kadar mangan (Mn) dengan baku mutu air bersih ($> 0,1 \text{ mg/L}$).

D. Ruang Lingkup

1. Keilmuan

Penelitian ini termasuk dalam ranah Kesehatan Lingkungan, dengan spesifikasi pada cabang ilmu penyehatan air.

2. Materi

Penelitian ini membahas efektivitas media filter pasir mangan, zeolit, dan arang aktif dalam menurunkan kadar mangan (Mn) pada air sumur, yang dievaluasi berdasarkan perubahan kadar mangan seiring

bertambahnya volume air yang difiltrasi hingga mendekati kondisi jenuh media.

3. Objek penelitian

Objek penelitian ini adalah media filter mazera dalam proses filtrasi air sumur gali berdasarkan variasi volume air yang dialirkan.

4. Lokasi penelitian

Penelitian ini bertempat di Dusun Krajan, Kalurahan Poncosari, Kapanewon Srandakan, Kabupaten Bantul.

5. Waktu penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Maret – Juni tahun 2026.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Menambah wawasan keilmuan di bidang filtrasi air, khususnya dalam upaya menurunkan kadar mangan (Mn) menggunakan kombinasi media filter pasir mangan, zeolite, dan arang aktif sebagai salah satu bentuk teknologi tepat guna.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi mengenai kinerja dan masa efektif penggunaan media filter pasir mangan, zeolit, dan arang aktif, sehingga masyarakat mengetahui waktu yang tepat untuk penggantian media filter dalam pengolahan air sumur yang mengandung mangan (Mn).

b. Bagi Peneliti

Menambah pengalaman, pengetahuan, serta keterampilan mahasiswa dalam menganalisis efektivitas media filter pada sistem filtrasi air sumur serta penerapan metode filtrasi sebagai teknologi tepat guna di bidang penyehatan air.

F. Keaslian Penelitian

Penelitian yang berjudul “Efektivitas Media Filter Mazera (Pasir Mangan, Zeolit, dan Arang Aktif) Dalam Menurunkan Kadar Mangan pada Air Sumur Gali”. Penelitian ini belum pernah dilakukan sebelumnya, namun ada beberapa penelitian yang mendukung dari penelitian ini diantaranya :

Tabel 1 Keaslian Penelitian

No	Nama Peneliti, Tahun, dan Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	Wenni Surya Dwiwati (2020), “Kajian Penurunan Fe dengan Filter <i>Mazera</i> (Pasir Mangan, Zeolit, dan Arang Aktif) Pada Air Sumur Bor Dusun Sepat, Patuk, Gunungkidul”.	Menggunakan media pasir mangan, zeolit, dan arang aktif dengan sistem filtrasi	Parameter yang diteliti Fe, penelitian tidak mengkaji kejenuhan media filter, susunan dan ketebalan media berbeda; Lokasi Dusun Sepat, Patuk, Gunungkidul
2.	Rojali, et al. (2024), “Kemampuan Media Filter Manganese Greensand dan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kadar Mangan (Mn) Pada Air Tanah, Kelurahan Gunung Kebayoran Baru Jakarta”	Kesamaan dalam penelitian ini yaitu menurunkan kadar mangan (Mn) dengan sistem filtrasi.	Media yang digunakan yaitu manganese greensand dan karbon aktif, penelitian tidak membahas kejenuhan media filter, Lokasi di Kelurahan Gunung, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan.
3.	Jundulloh et al. (2021), “Peningkatan Kualitas Air Menggunakan Filter Mangan Zeolit dan Karbon Aktif”	Menggunakan media zeolite dan karbon aktif untuk menurunkan Mn.	Pada penelitian ini menggunakan media mangan zeolit dan karbon aktif, focus pada peningkatan

kualitas air, bukan
kejenuhan media filter.
Acuan: Peraturan
Menteri Kesehatan
Republik Indonesia
Nomor 32 Tahun 2017.
Lokasi : Lampung
Selatan.
