

KARYA TULIS ILMIAH

**EFEKTIVITAS MEDIA FILTER MAZERA (PASIR MANGAN,
ZEOLIT, DAN ARANG AKTIF) DALAM MENURUNKAN
KADAR MANGAN PADA AIR SUMUR GALI**



NUR 'AINI AYSYIYAH
NIM. P07133123076

**PROGRAM STUDI SANITASI PROGRAM DIPLOMA TIGA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN YOGYAKARTA
TAHUN 2026**

KARYA TULIS ILMIAH

**EFEKTIVITAS MEDIA FILTER MAZERA (PASIR MANGAN,
ZEOLIT, DAN ARANG AKTIF) DALAM MENURUNKAN
KADAR MANGAN PADA AIR SUMUR GALI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Ahli Madya Kesehatan Lingkungan



NUR ‘AINI AYSYIYAH
NIM. P07133123076

**POGRAM STUDI SANITASI PROGRAM DIPLOMA TIGA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATANYOGYAKARTA
TAHUN 2026**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Karya Tulis Ilmiah

“Efektivitas Media Filter Mazera (Pasir Mangan, Zeolit, dan Arang Aktif) Dalam Menurunkan Kadar Mangan pada Air Sumur Gali”

“Effectiveness of Mazera Filter Media (Manganese Sand, Zeolite, and Activated Charcoal) in Reducing Manganese Levels in Dug Well Water”

Disusun oleh:

Nur ‘Aini Aysyiyah
NIM: P07133123076

Telah disetujui pembimbing pada tanggal:

.....2026

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping

Haryono, SKM, M.Kes
NIP. 196407131987031003

Tri Mulyaningsih, ST, MPH
NIP. 197502101995032001

Yogyakarta,.....2026
Ketua Jurusan kesehatan Lingkungan

Dr. Bambang Suwerda, SST, M.Si
NIP. 196907091994031002

HALAMAN PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH

“Efektivitas Media Filter Mazera (Pasir Mangan, Zeolit, dan Arang Aktif)
Dalam Menurunkan Kadar Mangan pada Air Sumur Gali”

Disusun Oleh
Nur ‘Aini Aysyiyah
NIM. P07133123076

Telah dipertahankan dalam seminar di depan Dewan Penguji
Pada tanggal:

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua,
Haryono, SKM, M.Kes (.....)
NIP. 196407131987031003

Anggota I,
Ibnu Rois, SST, M.Ling (.....)
NIP. 198508092010121004

Anggota II,
Tri Mulyaningsih, ST, MPH (.....)
NIP. 19750210199503200

Yogyakarta,.....2026
Ketua Jurusan kesehatan Lingkungan

Dr. Bambang Suwerda, SST, M.Si
NIP. 196907091994031002

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Karya Tulis Ilmiah ini adalah hasil karya penulis sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah penulis nyatakan dengan benar.

Nama : Nur 'Aini Aysyiyah

NIM : P07133123076

Tanda Tangan :

Tanggal : 17 Juni 2026

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Nur ‘Aini Aysyiyah
Nim	: P07133123076
Program Studi	: DIII Sanitasi
Jurusan	: Kesehatan Lingkungan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas Karya Tulis Ilmiah saya yang berjudul:

**“EFEKTIVITAS MEDIA FILTER MAZERA (PASIR MANGAN, ZEOLIT,
DAN ARANG AKTIF) DALAM MENURUNKAN KADAR MANGAN
PADA AIR SUMUR GALI”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Poltekkes Kemenkes Yogyakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di :

Pada Tanggal :

Yang Menyatakan

(Nur ‘Aini Aysyiyah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini. Penulisan KTI ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya Kesehatan pada Program Studi Sanitasi Program Diploma Tiga Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Iswanto, S.pd, M.Kes., selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Yogyakarta sekaligus penguji yang telah memberikan saran untuk menyelesaikan penyusunan Proposal Karya Tulis Ilmiah,
2. Dr. Bambang Suwerda, SST, M.Si., Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan,
3. Siti Hani Istiqomah, SKM, M.Kes., Ketua Program Studi Sanitasi Program Diploma Tiga,
4. Haryono, SKM, M.Kes., pembimbing utama yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah,
5. Tri Mulyaningsih, ST, MPH., pembimbing pendamping yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah,
6. Ibnu Rois, SST, M.Ling., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah,
7. Teruntuk cinta pertamaku, Almarhum Bapak Winardi, bapak tercinta yang telah lebih dahulu dipanggil oleh Allah SWT. Walaupun bapak tidak dapat menyaksikan secara langsung perjalanan penulis hingga menyelesaikan pendidikan ini, namun setiap nilai perjuangan, kerja keras, dan ketulusan yang bapak tanamkan selalu menjadi sumber kekuatan bagi penulis. Doa dan harapan bapak semasa hidup menjadi motivasi yang terus menguatkan langkah penulis untuk tetap berjuang menyelesaikan pendidikan ini. Semoga Allah SWT menempatkan bapak di tempat terbaik di sisi-Nya dan menjadikan setiap langkah yang penulis capai sebagai amal jariyah yang terus mengalir untuk bapak.

8. Teruntuk Ibuku tercinta, Ibu Siti Yuliana terima kasih telah mengorbankan banyak waktu, tenaga dan upaya, selalu berjuang untuk kehidupan anak – anaknya, menggantikan peran bapak menjadi suatu kebanggaan memiliki orang tua hebat yang selalu mendukung anak – anaknya untuk mencapai cita – cita. Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik dan memotivasi tiada henti hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai selesai.
9. Teruntuk Adikku, Muhammad Ahnaf Akhsani, terima kasih telah memberikan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, semoga kelak kamu bisa melangkah lebih jauh dari penulis, dan semoga semua harapan dapat segera tercapai.
10. Teman-teman yang selalu membantu, mendoakan dan memberikan semangat dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
11. Semua pihak yang telah membantu peneliti dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini, sehingga dapat terselesaikan.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu baik kritik maupun saran yang telah diberikan.

Yogyakarta, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KARYA TULIS ILMIAH.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN KARYA TULIS ILMIAH.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Ruang Lingkup.....	7
E. Manfaat Penelitian	8
F. Keaslian Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Landasan Teori	10
1. Air	10
2. Persyaratan Air Bersih.....	11
3. Kadar Mangan (Mn) dalam Air.....	13
4. Masalah Kesehatan Yang Dapat Ditimbulkan Mangan (Mn)	14
5. Prinsip Kerja Filtrasi	15
6. Faktor yang Mempengaruhi Proses Filtrasi	16
7. Media Filter.....	17
8. Absorpsi	22

9. Adsorpsi	23
10. Ion Exchange.....	23
B. Kerangka Konsep	25
C. Pertanyaan Penelitian	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	27
B. Waktu dan Tempat.....	28
C. Objek Penelitian	28
D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	29
E. Alat dan Bahan	32
F. Prosedur Penelitian.....	33
G. Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	36
B. Hasil Penelitian	37
C. Pembahasan.....	39
D. Faktor Pendukung dan Penghambat.....	49
E. Keterbatasan Penelitian	50
BAB V PENUTUP	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerangka Konsep	25
--------------------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keaslian Penelitian	9
Tabel 2. Baku Mutu Parameter Fisik.....	12
Tabel 3. Baku Mutu Parameter Kimia.....	12
Tabel 4. Baku Mutu Parameter Mikrobiologi	13
Tabel 5. Desain Penelitian.....	27
Tabel 6. Kadar Mangan Air Sumur Gali di Dusun Krajan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Penyaringan Menggunakan Filter Mazera Tahun 2026.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Media Filter	58
Lampiran 2. Desain Rangkaian Pipa	59
Lampiran 3. Biaya Penelitian	60
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian	61
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian	62
Lampiran 6. SNI 8995 - 2021	66
Lampiran 7. Jadwal Penelitian	73

Efektivitas Media Filter Mazera (Pasir Mangan, Zeolit, dan Arang Aktif) Dalam Menurunkan Kadar Mangan Pada Air Sumur Gali

Nur ‘Aini Aysiyah¹, Haryono², Tri Mulyaningsih³, Ibnu Rois⁴
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta,
Jl. Tatabumi No.3 Banyuraden, Gamping, Sleman
email : nurainiaysiyah@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Air sumur gali yang mengandung mangan (Mn) melebihi baku mutu dapat menurunkan kualitas air dan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan. Berdasarkan hasil pemeriksaan awal, kadar mangan pada air sumur gali di Dusun Krajan sebesar 1,60 mg/L, melebihi baku mutu menurut Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023 yaitu 0,1 mg/L. Salah satu upaya pengolahan yang dapat dilakukan adalah menggunakan Filter Mazera dengan media pasir mangan, zeolit, dan arang aktif.

Tujuan: Mengetahui efektivitas Filter Mazera dalam menurunkan kadar mangan (Mn) pada air sumur gali di Dusun Krajan, Desa Poncosari, Kapanewon Srandakan, Kabupaten Bantul.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan desain *one group pretest-posttest*. Sampel berupa air sumur gali dengan kadar mangan awal 1,60 mg/L. Filtrasi dilakukan menggunakan sistem *upflow* dengan media pasir mangan, zeolit, dan arang aktif. Pengukuran kadar mangan dilakukan sebelum dan sesudah filtrasi pada volume kumulatif 10, 20, 30, 40, dan 50 liter.

Hasil: Kadar mangan menurun menjadi 1,10 mg/L pada volume 10 liter dan 1,00 mg/L pada volume 20 liter dengan efisiensi penurunan masing-masing sebesar 31,25% dan 37,5%. Namun, kadar mangan meningkat menjadi 1,90 mg/L, 2,30 mg/L, dan 2,50 mg/L pada volume 30, 40, dan 50 liter. Rata-rata kadar mangan setelah filtrasi sebesar 1,76 mg/L.

Kesimpulan: Filter Mazera belum efektif dalam menurunkan kadar mangan pada air sumur gali. Peningkatan kadar mangan diduga dipengaruhi oleh kejenuhan media dan pelepasan kembali mangan dari media filtrasi.

Kata Kunci: mangan, air sumur gali, filtrasi, pasir mangan, Filter Mazera.

Effectiveness of Mazera Filter Media (Manganese Sand, Zeolite, and Activated Charcoal) in Reducing Manganese Levels in Dug Well Water

Nur 'Aini Aysiyah¹, Haryono², Tri Mulyaningsih³, Ibnu Rois⁴
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta,
Jl. Tatabumi No.3 Banyuraden, Gamping, Sleman
email : nurainiaysiyah@gmail.com

ABSTRACT

Background : Dug well water containing manganese (Mn) above the quality standard may reduce water quality and potentially cause health problems. Preliminary examination showed that the manganese concentration in dug well water in Krajan Hamlet was 1.60 mg/L, exceeding the quality standard of 0.1 mg/L according to the Indonesian Ministry of Health Regulation No. 2 of 2023. One treatment method that can be applied is the Mazera Filter using manganese sand, zeolite, and activated carbon media.

Objective : To determine the effectiveness of the Mazera Filter in reducing manganese (Mn) levels in dug well water in Krajan Hamlet, Poncosari Village, Srandakan District, Bantul Regency.

Method ; This study employed a quasi-experimental method with a one-group pretest-posttest design. The sample was dug well water with an initial manganese concentration of 1.60 mg/L. Filtration was carried out using an upflow system with manganese sand, zeolite, and activated carbon media. Manganese levels were measured before and after filtration at cumulative volumes of 10, 20, 30, 40, and 50 liters.

Results : Manganese concentrations decreased to 1.10 mg/L and 1.00 mg/L at cumulative volumes of 10 and 20 liters, with removal efficiencies of 31.25% and 37.5%, respectively. However, the concentrations increased to 1.90 mg/L, 2.30 mg/L, and 2.50 mg/L at cumulative volumes of 30, 40, and 50 liters. The average manganese concentration after filtration was 1.76 mg/L.

Conclusion : The Mazera Filter was not effective in reducing manganese levels in dug well water. The increase in manganese concentration was likely caused by media saturation and manganese release from the filtration media.

Keywords : Manganese, dug well water, filtration, manganese sand, Mazera Filter.

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.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Air

Air merupakan kebutuhan dasar yang esensial bagi seluruh makhluk hidup di muka bumi, termasuk manusia. Pemenuhan kebutuhan air tidak hanya mencakup aspek kuantitas, tetapi juga kualitas yang layak guna menunjang keberlangsungan hidup. Kebutuhan akan air bervariasi antar wilayah dan antar lapisan masyarakat. Semakin tinggi taraf kehidupan seseorang yang tercermin dari kondisi sosial ekonomi seperti tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, jumlah anggota keluarga, serta keinginan dan kemampuan membayar maka semakin besar pula kebutuhan akan air yang harus dipenuhi (Mukrim et al., 2023)

Air merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang digunakan dalam berbagai aktivitas keseharian, seperti konsumsi, memasak, mandi, mencuci, serta kegiatan kebersihan dan sanitasi. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, air diklasifikasikan ke dalam dua kategori menurut tujuannya, yaitu air minum dan air untuk keperluan hygiene dan sanitasi. Air minum didefinisikan sebagai air yang telah melalui proses pengolahan maupun tidak, namun tetap memenuhi baku mutu Kesehatan sehingga aman untuk dikonsumsi secara langsung. Sementara itu, air untuk keperluan hygiene dan sanitasi dimanfaatkan untuk kegiatan pembersihan dan kebersihan diri, serta kebutuhan rumah tangga seperti mandi, mencuci,

dan aktivitas domestik lainnya, dengan ketentuan harus memenuhi parameter Kesehatan yang relevan sesuai dengan regulasi yang ada. Permenkes tersebut menekankan bahwa standar kualitas air harus sesuai dengan syarat fisik, kimia, dan mikrobiologi agar aman digunakan, baik untuk air minum ataupun keperluan sanitasi. Maka dari itu, pengelolaan kualitas air, termasuk pengawasan kadar logam seperti mangan, sangat krusial untuk memastikan Kesehatan masyarakat serta mencegah risiko penyakit akibat pemakaian air yang terkontaminasi.

2. Persyaratan Air Bersih

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum kualitas air bersih harus memenuhi persyaratan yang meliputi persyaratan fisik, kimia, dan mikrobiologi antara lain sebagai berikut :

a. Parameter Fisik

Persyaratan parameter fisik air yang bersih dapat dirasakan oleh panca Indera baik penciuman, penglihatan maupun perasa. Air bersih yang bagus harus jernih, bersih, dan tidak berwarna. Menurut Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 terdapat 5 parameter fisik yang telah diatur sebagai berikut :

Tabel 2 Baku Mutu Parameter Fisik

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan	Metode Pengujian
1.	Suhu	Suhu udara ± 3	°C	SNI/APHA
2.	TDS	< 300	mg/L	SNI/APHA
3.	Kekeruhan	<3	NTU	SNI atau yang setara
4.	Warna	10	TCU	SNI/APHA
5.	Bau	Tidak berbau	-	APHA

Sumber : Kementerian Kesehatan RI, 2023

b. Parameter Kimia

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum, kadar mangan (Mn) terlarut yang masih diperbolehkan yaitu 0,1 mg/L.

Tabel 3 Baku Mutu Parameter Kimia

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan	Metode Pengujian
1.	pH	6.5 – 8.5	-	SNI/APHA
2.	Nitrat	20	mg/L	SNI/APHA
3.	Nitrit	3	mg/L	SNI/APHA
4.	Kromium valensi 6	0,01	mg/L	SNI/APHA
5.	Besi (Fe)	0,2	mg/L	SNI/APHA
6.	Mangan (Mn)	0,1	mg/L	SNI/APHA

Sumber : Kementerian Kesehatan RI, 2023

c. Parameter Mikrobiologi

Menurut Permenkes No 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan parameter bakteriologis yang harus diperiksa dalam air bersih yaitu *Escherichia coli* dan Total Coliform. Adapun standar baku mutu yang telah ditetapkan sebagai berikut :

Tabel 4 Baku Mutu Parameter Mikrobiologi

No	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan	Metode Pengujian
1.	<i>Escherichia coli</i>	0	CFU/100ml	SNI/APH A
2.	<i>Total Coliform</i>	0	CFU/100ml	SNI/APH A

Sumber: Kementerian Kesehatan RI, 2023

3. Kadar Mangan (Mn) dalam Air

Mangan (Mn) merupakan salah satu logam yang banyak ditemukan di kerak bumi dan umumnya hadir Bersama dengan besi (Fe). Logam ini cenderung terlarut dalam air tanah dan air permukaan yang miskin oksigen, sehingga konsentrasinya dalam air sering kali mencapai atau bahkan melampaui baku mutu lingkungan yang ditetapkan. Apabila kadar mangan dalam air melebihi ambang batas, maka akan menimbulkan berbagai dampak negatif, antara lain timbulnya rasa dan bau logam yang amis pada air minum munculnya warna kecokelatan pada pakaian putih maupun pakaian lainnya, serta gangguan fungsi hati (Awliahasanah et al., 2021).

Endapan MnO_2 akan menghasilkan bercak - bercak pada barang – barang berwarna putih. Keberadaan unsur ini dapat menyebabkan aroma dan rasa pada minuman. Selain itu, konsentrasi 0,05 mg/l unsur ini adalah batas akhir dari upaya penghilangan yang bisa dicapai pada Sebagian besar air. Unsur ini mungkin berfungsi sebagai nutrisi penting dengan kebutuhan harian sekitar 10 mg yang bisa didapatkan dari makanan. Unsur ini memiliki sifat beracun untuk sistem pernapasan. (Sutrisno & Suciastuti, 2010).

Walaupun mangan tidak berbahaya, ia memiliki kemampuan untuk mengatur kadar unsur beracun dalam air, seperti logam berat. Apabila terpapar udara dan memperoleh cukup oksigen, air dengan jumlah mangan (Mn^{2+}) yang tinggi (melebihi 0,01 mg/liter) akan menghasilkan koloid sebagai akibat dari proses oksidasi Mn^{2+} menjadi Mn^{4+} . Koloid tersebut akan mengalami pengendapan dan menghasilkan warna coklat gelap yang menyebabkan air menjadi keruh. Jumlah mangan dapat diukur menggunakan metode AAS atau spektrofotometri. (Mukrim et al., 2023).

4. Masalah Kesehatan Yang Dapat Ditimbulkan Mangan (Mn)

Mangan merupakan logam berat bersifat yang krusial dan berperan dalam pembentukan kerangka tulang yang kuat, proses metabolisme tulang, serta membantu dalam produksi enzim. Jika kadar mangan terlalu tinggi, dapat menjadi korosif dan menyebabkan tubuh lebih rentan terhadap penyakit (Awliahasanah et al., 2021).

Mangan (Mn) pada dasarnya adalah nutrisi mikro yang sangat penting bagi segala bentuk kehidupan, tetapi ketersediannya dalam jumlah besar dapat menyebabkan keracunan pada sistem saraf pusat. (Kurniawati et al., 2017).

Keberadaan mangan dalam air bersih berpotensi menimbulkan ancaman Kesehatan yang serius bagi manusia, khususnya apabila konsentrasinya melampaui batas aman yang ditetapkan. Berdasarkan data epidemiologi, paparan mangan yang berlebihan terutama melalui jalur air minum dapat memberikan dampak negative terhadap sistem saraf. Penelitian ini mengungkapkan bahwa anak – anak yang terpapar mangan dalam kadar tinggi berisiko mengalami penurunan kemampuan kognitif serta gangguan pada perkembangan saraf, sebagaimana ditemukan pada populasi anak – anak di wilayah dengan sumber air yang tercemar (Iqbal & Mulyati, 2025).

5. Prinsip Kerja Filtrasi

Filtrasi merupakan teknik awal yang umumnya diterapkan dalam proses penjernihan air. Metode yang juga dikenal sebagai penyaringan ini pada dasarnya adalah proses pemisahan zat berdasarkan perbedaan ukuran partikel masing – masing komponen yang akan dipisahkan. Di lingkungan alami, proses filtrasi terjadi secara alamiah melalui lapisan tanah dan batuan yang memiliki pori – pori dengan ukuran bervariasi. Akibatnya, air tanah yang terbentuk memiliki tingkat kejernihan dan komposisi kimiawi yang beragam. Secara umum, air tanah dalam

(akuifer dalam) memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan air tanah dangkal. Hal ini disebabkan oleh proses filtrasi alami yang lebih Panjang dan intensif, serta variasi jenis batuan yang lebih banyak dan beragam selama perjalanan air menuju lapisan yang lebih dalam (Mukrim et al., 2023).

Inti dari pengelolaan air dengan filtrasi adalah memisahkan padatan dan koloid dari air menggunakan alat penyaring. Air yang terkontaminasi oleh partikel padat, disalurkan ke media saring yang memiliki ukuran pori atau lubang tertentu. Cara kerja proses penyaringan bergantung pada ukuran butiran serta ketebalan media filtrasi (Pratiwi, 2023).

6. Faktor yang Mempengaruhi Proses Filtrasi

Menurut Pratiwi (2023) faktor yang mempengaruhi tingkat efisiensi proses penyaringan air adalah sebagai berikut:

- a. Ukuran media filter menentukan kemampuan media tersebut dalam menahan atau meloloskan partikel yang terkandung di dalam air. Media yang berukuran lebih halus umumnya mampu menangkap partikel lebih kecil sehingga hasil penyaringan menjadi optimal.
- b. Ketebalan filter berperan besar terhadap efektivitas filtrasi. Semakin tebal media yang digunakan, semakin luas permukaan yang tersedia untuk menangkap kotoran serta semakin Panjang jalur air yang dilalui. Hal ini membuat partikel lebih banyak tersaring sebelum air keluar dari media.

- c. Kecepatan filtrasi mempengaruhi keberhasilan proses penyaringan. Apabila air mengalir terlalu cepat, waktu yang dimiliki media untuk menyaring partikel menjadi lebih singkat, sehingga hasil tidak maksimal. Maka dari itu, diperlukan penambahan tekanan atau peninggian permukaan air pada media filter agar proses filtrasi dapat berlangsung lebih lama dan efisien.
- d. Temperatur air saat filtrasi berlangsung juga memberikan pengaruh. Suhu air dapat memengaruhi aktivitas mikroorganisme maupun proses metabolisme di dalam media. Perubahan suhu tertentu dapat mempercepat atau memperlambat proses.
- e. Waktu kontak antara air dan media filter menjadi faktor yang tidak kalah penting. Semakin tebal dan padat media filtrasi, semakin lama waktu kontak yang terjadi, sehingga partikel memiliki kesempatan lebih besar untuk tersaring.

7. Media Filter

a. Zeolit

Zeolit merupakan mineral yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi pengolahan air, mencakup pengolahan air limbah, air bersih, hingga air minum. Berbagai jenis zeolite alami dari berbagai wilayah di dunia telah terbukti memiliki efisiensi tinggi dalam pertukaran ion, khususnya terhadap kation seperti ammonium dan ion logam berat. Untuk meningkatkan kinerjanya, zeolit alami dapat dimodifikasi melalui berbagai metode, antara lain perlakuan

asam, proses pertukaran ion, serta fungsionalisasi dengan surfaktan. Hasil modifikasi ini menghasilkan zeolit dengan kapasitas adsorpsi yang jauh lebih baik, bahkan mampu menyerap bahan organik dan anion secara signifikan (Yuliani et al., 2019).

Zeolit dapat dibedakan menjadi dua, yaitu zeolit alami dan zeolit buatan. Kedua zeolit ini memiliki perbedaan yang mencolok, di mana zeolit alami umumnya mengandung kation – kation K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Zeolit alami terdiri atas material yang bervariasi dengan ukuran Kristal yang tidak konsisten, serta memerlukan waktu dari beberapa hari hingga bahkan bertahun – tahun untuk terbentuk. Beberapa sumber zeolit yaitu dari abu vulkanik, pasir dan batuan, sekam padi, hingga limbah organik industri. Sedangkan zeolit buatan memiliki tingkat kemurnian yang tinggi dengan ukuran Kristal yang seragam, yang bermanfaat untuk aplikasi industri tertentu. Zeolit sintetis umumnya menandung kation seperti K^+ dan Na^+ . Salah satu jenis dari zeolite buatan adalah zeolit silikalit. Proses pembuatan zeolit sintetis dapat dilakukan di laboratorium dalam jangka waktu dari beberapa jam hingga beberapa hari dengan ukuran pori yang bisa diatur, sifat permukaan yang baik untuk adsorpsi, serta kestabilan termal yang sangat optimal (Dongoran et al., 2021).

Zeolit alam memiliki kelemahan, antara lain terdapat kontaminan dan kristalitasnya tidak optimal. Agar karakteristik zeolit alami dapat ditingkatkan untuk dijadikan katalis, penyerap,

atau perlu modifikasi terlebih dahulu. Aktivasi zeolit alami secara fisik dilakukan dengan cara memperkecil ukuran partikel, penyaringan, dan pemanasan pada suhu tinggi yang bertujuan untuk menghapus kontaminan organik, meningkatkan ukuran pori, dan memperluas area permukaan (Nabila & Purnomo, 2019).

Kemampuan zeolit sebagai bahan penyerap dan penyaring molekul disebabkan oleh struktur porusnya yang berulang, sehingga zeolite dapat mengadsorpsi molekul – molekul yang berukuran lebih kecil atau sesuai dengan dimensi rongga yang tersedia. Sementara itu, sifat zeolit sebagai penukar ion berkaitan erat dengan keberadaan kation logam alkali dan alkali tanah yang terikat secara longgar di dalam rongga strukturnya. Kation -kation ini memiliki mobilitas yang tinggi dan dapat dipertukarkan dengan kation logam lain tanpa mengubah struktur dasar zeolit. Selain itu, karena zeolit memilikirongga dengan ukuran tertentu, anion atau molekul yang berdiameter lebih kecil atau sama dengan rongga tersebut dapat masuk dan terperangkap di dalamnya (Rahmawati & Sugito, 2016).

b. Arang Aktif

Karbon aktif merupakan suatu bahan yang mengandung sejumlah besar rongga – rongga kecil. Banyaknya rongga ini memberikan karbon aktif kemampuan untuk mengikat berbagai zat yang berada di sekitarnya. Dalam konteks rumah tangga, umumnya penggunaan media filter air dari karbon aktif local bertahan antara 9

bulan hingga 1 tahun. Sementara itu, untuk media yang diimpor, masa pakainya dapat mencapai 2 tahun berkat kapasitas serap yang lebih baik (Saswini et al., 2023).

Arang adalah sebuah substansi padat yang memiliki pori – pori dan merupakan produk dari proses pembakaran yang kaya akan unsur C (karbon). Kebanyakan pori – pori tersebut masih terhalang oleh hidrokarbon serta senyawa anorganik lainnya. Proses Pembuatan arang dapat dilakukan dengan cara karbonisasi yang membutuhkan suhu tinggi untuk mengubah berbagai jenis tanaman, seperti daun, batang kayu, dan lainnya, menjadi arang yang memiliki warna hitam pekat serta tinggi kandungan karbon. Bahan yang bisa diolah menjadi karbon aktif adalah karbon dengan volume pori yang sangat besar dan ukuran tertentu yang mampu menangkap partikel yang diserap (Agustin et al., 2023). Daya serap arang ditentukan oleh luas permukaan partikelnya, dan kemampuan ini dapat ditingkatkan melalui proses aktivasi, baik secara kimiawi menggunakan bahan – bahan kimia tertentu maupun secara fisika melalui pemanasan pada suhu tinggi. Proses aktivasi ini menyebabkan perubahan pada sifat fisika dan kimia arang, sehingga menghasilkan material yang dikenal sebagai arang aktif (Haryono, 2021).

Arang aktif yaitu arang yang telah dilakukan proses aktivasi baik secara fisik maupun secara kimia sehingga luas permukaan arang

semakin besar (Eprrie et al., 2022). Arang aktif adalah arang yang telah dimurnikan, di mana struktur atom karbonnya dipisahkan dari ikatan dengan elemen lainnya dan porinya dibersihkan. Selain fungsinya sebagai bahan bakar, arang ini juga berperan sebagai adsorben. Kapasitas penyerapan ditentukan oleh luas permukaan dari partikel tersebut, dan kemampuan ini dapat ditingkatkan melalui aktivasi menggunakan bahan kimia seperti NaCl, ZnCL₂, H₃PO₄, Na₂CO₃, serta garam mineral lainnya, atau secara fisik dengan pemanasan pada suhu tinggi yang mencapai 850°C (Najmia et al., 2021).

c. Pasir Mangan atau *Manganese Greensand*

Manganese greensand merupakan sebuah mineral yang mampu melakukan pertukaran electron, memungkinkan pengoksidasian zat besi atau mangan yang terlarut dalam air ke dalam bentuk yang tidak terlarut, sehingga bisa dipisahkan dengan cara filtrasi. *Manganese greensand* (K₂Z. MnO₂. Mn₂O₇) juga dapat bertindak sebagai katalis, dan pada saat yang sama, zat besi dan mangan yang terdapat dalam air teroksidasi menjadi ferri-oksidasi dan bentuk oksida yang tidak larut dalam air (Rahmawati & Sugito, 2016).

Dalam proses tersebut, *manganese greensand* mempercepat reaksi oksidasi melalui aktivitas katalik pada permukaannya, sehingga besi dan mangan yang semula larut dalam air akan berubah menjadi partikel padat yang dapat dipisahkan melalui proses filtrasi. Selain itu, pada permukaan media juga dapat terjadi proses adsorpsi,

yaitu penyerapan zat terlarut ke dalam permukaan media filter, yang turut membantu meningkatkan efisiensi penyisihan kontaminan (Saswini et al., 2023).

Reaksi yang terjadi antara ion Fe^{2+} dan Mn^{2+} dengan oksida mangan tinggi (*higher mangan oxide*) menghasilkan senyawa yang tidak larut dalam air, sehingga dapat dihilangkan melalui proses pengendapan dan penyaringan. Oleh karena itu, *manganese greensand* dikenal sebagai media filtrasi yang efektif dalam mengurangi kandungan besi dan mangan dalam air (Taffarel, 2010 dalam Rosfianto & Purwoto, 2019).

8. Absorpsi

Absorpsi merupakan pemisahan suatu gas dari campuran gas melalui perpindahan massa ke dalam fase cair. Proses ini dilakukan dengan mengalirkan gas ke dalam cairan yang memiliki kemampuan melarutkan secara selektif terhadap komponen gas yang akan dipisahkan. Absorpsi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu absorpsi fisika yang disebabkan oleh gaya Van der Waals (yang juga berperan dalam proses kondensasi pada permukaan absorben) dan absorpsi kimia yang melibatkan reaksi kimia antara zat yang diserap dengan absorben, di mana kapasitas penyerapannya bergantung pada sifat spesifik zat tersebut. Efektivitas absorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis absorben dan zat yang diserap, konsentrasi keduanya, luas permukaan kontak, suhu, serta tekanan. Dalam konteks yang lebih luas,

istilah absorpsi juga digunakan untuk menyatakan penyerapan suatu zat oleh zat lain, sebagaimana karbon aktif yang mampu menyerap molekul asam asetat dari larutannya (Nadliriyah & Triwikantoro, 2014).

9. Adsorpsi

Proses adsorpsi oleh suatu adsorben dipengaruhi oleh berbagai faktor dan memiliki pola isotherm adsorpsi yang spesifik. Faktor – faktor yang memengaruhi proses adsorpsi antara lain meliputi jenis adsorben, jenis zat yang diadsorpsi, luas permukaan adsorben, konsentrasi zat yang diadsorpsi, serta suhu (Limbah et al., 2009).

Adsorpsi merupakan metode yang ekonomis dan efektif untuk menghilangkan kandungan logam dalam air, karena biayanya relatif murah, adsorben dapat diregenerasi, serta prosesnya tergolong sederhana. Karbon aktif dan zeolite alam memiliki potensial sebagai adsorben yang baik. Zeolit alam khususnya memiliki keunggulan karena ketersediaannya yang melimpah, kapasitas pertukaran ion yang tinggi, harga yang terjangkau, selektivitas yang baik, serta stabilitas yang memadai dalam pemisahan ion logam besi. Suatu proses adsorpsi umumnya menggunakan adsorben yang materinya bervariasi, seperti resin, arang aktif, zeolit, bentonite, dan pasir silika (Sulistyani et al., 2019).

10. Ion Exchange

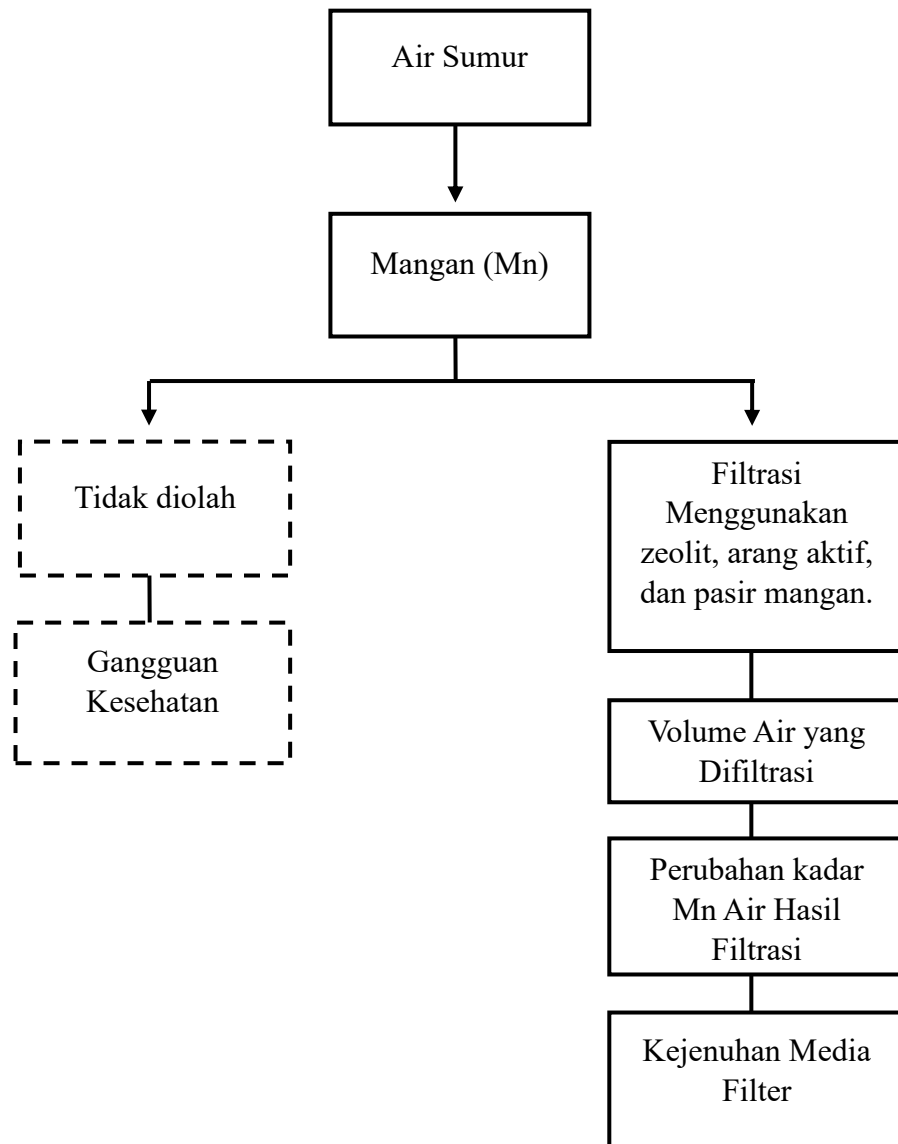
Pertukaran ion merupakan Teknik pemisahan yang digunakan untuk memisahkan berbagai campuran ion atau molekul yang dapat

terionisasi. Dalam proses ini, ion – ion dari sampel bersaing dengan ion – ion dari fase gerak untuk berikatan dengan fase diam. Mekanisme pemisahan pada kolom penukar ion didasarkan pada perbedaan selektivitas ion terhadap fase diam, yang tercermin dalam kesinambungan proses pertukaran ion. Prinsip dasar pemisahan dengan pertukaran ion adalah perbedaan kecepatan migrasi masing – masing ion di dalam kolom penukar ion. Fase diam yang digunakan dalam metode ini umumnya berupa penukar ion yang memiliki gugus aktif berupa ion – ion yang dapat dipertukarkan (Panjaitan et al., 2020).

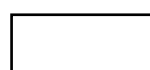
Metode pertukaran ion (ion exchange) juga dikenal sebagai metode adsorpsi dalam larutan. Prinsip kerja metode ini adalah menukarkan ion yang terdapat pada situs aktif pengemban (support) dengan ion logam dari katalis. Tujuan dari metode ini adalah memasukkan inti aktif yang berfungsi untuk menghilangkan senyawa berbahaya, serta untuk menambahkan promotor guna meningkatkan kinerja katalis. Reaksi pertukaran ion dilakukan dengan cara memasukkan ion logam ke dalam arang aktif sebagai media pengemban (Yuhermita et al., 2021)

Zeolit adalah kristal alumina silika dengan struktur tiga dimensi yang dapat dimanfaatkan sebagai media filter, adsorben, penukar ion (ion exchange), serta untuk menurunkan kesadahan air (Purwoto et al., 2015).

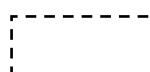
B. Kerangka Konsep



Gambar 1 Kerangka Konsep



= Variabel yang diteliti



= Variabel yang tidak diteliti

C. Pertanyaan Penelitian

1. Berapa kadar mangan (Mn) air sumur gali sebelum dilakukan filtrasi?
2. Berapa kadar mangan (Mn) air sumur gali setelah difiltrasi pada interval volume air 10 L, 20 L, 30 L, 40 L, 50 L?
3. Bagaimana hubungan antara volume air yang difiltrasi dengan kadar mangan (Mn) serta berapa volume air maksimum yang masih dapat difiltrasi secara efektif oleh filter mazera berdasarkan kesesuaian kadar mangan (Mn) dengan baku mutu air bersih ($> 0,1 \text{ mg/L}$)?

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen. Quasi eksperimen adalah suatu metode penelitian untuk mengetahui hubungan sebab-akibat antar variable tanpa dilakukan randomisasi secara penuh, sehingga peneliti tidak memiliki control sepenuhnya terhadap variable penelitian (Anantasia & Rindrayani, 2023).

2. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan *One group pre post test design*, yaitu rancangan penelitian dengan satu kelompok subjek yang diukur sebelum dan sesudah perlakuan. Adapaun gambaran desain penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Desain Penelitian

Pre Test	Perlakuan	Post Test
O	X	O'
O ¹	X	O ¹
O ²	X	O ²
O ³	X	O ³
O ⁴	X	O ⁴
O ⁵	X	O ⁵

Keterangan :

O : Kadar Mn dalam air sebelum di filtrasi

- X : Perlakuan dengan menggunakan media filtrasi air “Mazera” Pasir Mangan 7 cm, zeolite 7 cm. dan Arang Aktif 3 cm.
- O’ : Kadar Mn sesudah perlakuan dengan menggunakan media filtrasi air “Mazera”

B. Waktu dan Tempat

1. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Juni 2026.

2. Lokasi Penelitian

- a. Lokasi pengambilan sampel air sumur yang mengandung Mn dilakukan di Dusun Babakan, Kalurahan Poncosari, Kapanewon Srandakan, Kabupaten Bantul.
- b. Lokasi Pemeriksaan sampel air dilakukan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

C. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah air sumur gali yang mengandung mangan (Mn). Pengambilan sampel air hasil filtrasi dilakukan berdasarkan interval volume air yang terfiltrasi, yaitu pada volume 10 L, 20 L, 30 L, 40 L, 50 L, sehingga total volume air yang digunakan dalam penelitian ini adalah 150 L. Pemeriksaan kadar mangan (Mn) pada setiap interval volume tersebut untuk mengetahui perubahan kemampuan media filter dalam menurunkan kadar mangan, sehingga dapat ditentukan tingkat kejenuhan media filter.

D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

1. Variabel Penelitian

a. Volume air yang difiltrasi

Definisi operasional :

Jumlah volume air sumur gali dialirkan secara kontinyu melalui media filter “*Mazera*” dengan debit aliran tetap sebesar 500 ml/menit, pada interval volume 10 L, 20 L, 30 L, 40 L, 50 L.

Skala : Rasio

Satuan : Liter (L)

b. Kadar mangan (Mn)

Definisi Operasional :

Kadar Mn air sumur sebelum dan sesudah filtrasi dengan media filter “*Mazera*” (pasir mangan, zeolit, dan arang aktif). Dialirkan dengan debit 500 ml/liter yang diperiksa menggunakan metode Spektrofometri di Laboratorium Kimia Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Skala : Ratio

Satuan : mg/l

c. Kejenuhan media filter “*Mazera*”

Definisi Operasional :

Kejenuhan media filter adalah kondisi menurunnya kemampuan media arang aktif, zeolit, dan pasir mangan dalam menurunkan kadar mangan (Mn), yang ditandai dengan meningkatnya kadar Mn

pada air hasil filtrasi hingga melebihi baku mutu air bersih yaitu 0,1 mg/L, seiring dengan bertambahnya volume air yang dialirkan secara kontinu.

Skala : Ratio

Satuan : % (persentase penurunan Mn) atau volume air (L)

2. Variabel Pengganggu

a. Debit Aliran Air

Debit aliran air merupakan kecepatan dan volume air yang masuk ke dalam filter per satuan waktu. Debit yang terlalu besar dapat mengurangi waktu kontak antara air dengan media filter sehingga proses adsorpsi dan oksidasi mangan menjadi tidak maksimal. Variable ini dikendalikan dengan mengalirkan air dengan debit aliran 500 ml/menit.

b. Diameter dan Luas Permukaan

Diameter housing dan luas permukaan media filter berpengaruh terhadap area kontak antara air dan media adsorben. Filter dengan diameter kecil memiliki luas penampang yang lebih kecil sehingga kecepatan aliran cenderung lebih tinggi, sehingga dapat mengurangi efektivitas penyisihan mangan. Diameter yang lebih besar memberikan luas kontak yang lebih besar sehingga proses filtrasi lebih optimal. Hal ini dikendalikan dengan menggunakan rentang ukuran sama pada setiap media yaitu 0,1 – 0,5 mm (100 – 500 μm). Kualitas air yang dihasilkan akan semakin baik

seiring dengan semakin halusnya ukuran butiran media yang digunakan.

c. Kebersihan Media Filter

Kebersihan media seperti zeolit, arang aktif, dan pasir mangan sangat menentukan efektivitas filtrasi. Media yang kotor atau mengandung debu mineral dapat menyebabkan kekeruhan awal dan mengganggu proses adsorpsi. Selain itu, media yang sudah terkontaminasi dapat menurunkan kemampuan filtrasi dan mengubah kualitas air. Variabel ini dikendalikan dengan seluruh media dicuci terlebih dahulu menggunakan air bersih, kemudian dikeringkan sebelum digunakan, sehingga kondisi media bersih.

d. Ketebalan Media

Ketebalan media yaitu ukuran ketinggian media zeolit, arang aktif dan pasir mangan. Ketebalan media filter memengaruhi lama waktu kontak antara air dengan media, yang pada akhirnya turut menentukan kualitas air yang dihasilkan. Housing filter dengan dimensi yang kecil mempengaruhi ketebalan media filter yang akan digunakan. Hal ini dikendalikan dengan menggunakan ketebalan pada filter yaitu pasir mangan 7 cm, zeolit 7 cm, dan arang aktif 3 cm.

e. Waktu Kontak

Waktu kontak adalah durasi yang diperlukan oleh sampel air untuk berinteraksi secara optimal dengan media filter yang

digunakan. Waktu kontak yang terlalu singkat akan menyebabkan terjadinya *ion exchange* yang terlalu cepat sehingga penurunan Mn kurang efektif. Variabel ini dikendalikan secara tidak langsung melalui pengaturan debit aliran tetap dan ketebalan media yang seragam.

f. pH Air

pH air merupakan derajat keasaman atau kebasaan air yang mempengaruhi proses oksidasi dan penyisihan mangan oleh media filtrasi. Pada kondisi pH yang rendah (asam), ion mangan (Mn^{2+}) cenderung tetap berada dalam bentuk terlarut sehingga proses oksidasi menjadi mangan oksida (MnO_2) berlangsung lebih lambat dan kemampuan media manganese greensand dalam menyisihkan mangan menjadi kurang optimal. Sebaliknya, pada kondisi pH netral hingga basa, proses oksidasi mangan berlangsung lebih cepat sehingga mangan lebih mudah tertahan oleh media filtrasi. Variabel ini dikendalikan dengan menggunakan air sumur dari sumber yang sama selama penelitian sehingga nilai pH air relative konstan pada setiap perlakuan.

E. Alat dan Bahan

1. Alat dan Bahan untuk rangkaian alat

a. Alat

1) Gergaji

2) Meteran

b. Bahan

- 1) Ember penampung air pre dan post test
- 2) Kran
- 3) Pipa PVC ukuran 1/2
- 4) Elbow 1/2
- 5) Sock drat luar 1/2
- 6) Stop Kran 1/2
- 7) Housing filter 10 inch
- 8) Zeolit
- 9) Arang Aktif
- 10) Pasir Mangan

2. Alat dan Bahan untuk menghitung debit aliran

a. Alat

- 1) Gelas ukur 1 liter
- 2) Stopwatch

b. Bahan

- 1) Air sumur gali
- 2) Media filter

F. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

- a. Melaksanakan survei pendahuluan
- b. Persiapan media filter

2. Tahap Persiapan Media

- a. Menyiapkan alat dan bahan
- b. Mencuci media
- c. Mengaktifkan media seperti arang aktif dan zeolite dengan direndam garam selama 24 Jam.
- d. Mengeringkan media dengan sinar matahari

3. Tahap Pelaksanaan

- a. Menyiapkan rangkaian yang dilengkapi dengan stop kran untuk pengaturan debit.
- b. Mengisi *housing filter* dengan media zeolit, arang aktif, dan pasir mangan.
- c. Memasang filter air dan dipastikan sambungan antar pipa kencang.
- d. Mengatur debit aliran air sebesar 500 ml/liter.
- e. Dialirkan air pada aliran lain (bukan aliran filter) dan diambil air sebagai sampel *pre test*.
- f. Air baku dialirkan ke dalam media filter air.
- g. Dilakukan pengambilan sampel air dari kran outlet filter pada volume tertentu secara bertahap.
- h. Mencatat volume kumulatif air yang telah melewati media filter pada setiap pengambilan sampel.
- i. Air yang telah diambil diberi label.

4. Tahap Pemeriksaan Sampel

Pemeriksaan air sampel kadar mangan (Mn) sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*) dikirim ke Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

5. Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan dilakukan sesaat setelah selesai kegiatan.

G. Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan analisis secara deskriptif untuk mengetahui kejenuhan media filter arang aktif, zeolit dan pasir mangan. Pemeriksaan kadar Mn dilakukan secara berulang pada air hasil filtrasi seiring dengan bertambahnya volume air yang dialirkan melalui media filter. Hasil pemeriksaan kadar Mn pada setiap tahap pengukuran dicatat dan disajikan dalam bentuk tabel dengan satuan mg/L, disertai dengan keterangan volume air yang telah melewati media filter. Data tersebut kemudian dianalisis untuk melihat pola perubahan kadar Mn dari awal penggunaan media hingga kemampuan media dalam menurunkan kadar Mn mulai menurun. Kejenuhan media filter ditentukan berdasarkan kondisi ketika kadar Mn hasil filtrasi menunjukkan peningkatan secara bertahap atau tidak lagi memenuhi baku mutu air bersih, yaitu 0,1 mg/L sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, atau terjadi penyumbatan pada media filter yang ditandai dengan penurunan laju aliran air.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Dusun Krajan merupakan salah satu dusun yang masuk dalam wilayah administrasi Desa Poncosari, Kapanewon Srandakan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Adapun batas – batas wilayah Dusun Krajan adalah sebagai berikut :

- a) Sebelah Utara : Dusun Karang atau Koripan
- b) Sebelah Selatan : Lahan pertanian
- c) Sebelah Barat : Dusun Jopaten atau Bibis
- d) Sebelah Timur : Dusun Ngentak

Dusun Krajan merupakan permukiman dengan kondisi lingkungan yang Sebagian besar masih memanfaatkan air tanah sebagai sumber air bersih. Masyarakat di dusun ini umumnya menggunakan sumur gali untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari seperti mandi, mencuci, dan memasak.

Secara geografis, wilayah Dusun Krajan berada pada daerah dataran rendah dengan kondisi tanah yang memungkinkan kandungan mineral tertentu larut ke dalam air tanah, salah satunya mangan (Mn). Berdasarkan pengamatan awal, beberapa sumur gali di wilayah tersebut memiliki ciri – ciri air yang mengandung mangan, seperti meninggalkan noda kekuningan atau kecoklatan pada bak penampungan air dan peralatan rumah tangga.

B. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap yaitu persiapan, pelaksanaan dan pemeriksaan laboratorium. Tahap persiapan penelitian ini diawali dengan pengumpulan alat dan bahan media filter. Media yang digunakan dicuci bersih dengan air mengalir kemudian di rendam dengan air garam selama 24 jam lalu dijemur hingga kering. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan rangkaian filter yang telah disesuaikan dengan kondisi penampungan. Rangkaian tersebut kemudian dipasang di Lokasi penelitian di Dusun Krajan.

Tahap pelaksanaan dilakukan dengan mengalirkan air sumur gali ke dalam bak penampung, lalu dialirkan melewati rangkaian media filter Mazera. Debit aliran air diatur dan dijaga agar konstan sebesar 500 ml/menit. Penghitungan dan monitoring debit aliran ini dilakukan secara berkala menggunakan gelas ukur dan stopwatch dengan mengukur volume air yang keluar setiap menitnya.

Pengambilan sampel dilakukan untuk analisis sebelum (*pre-test*) dan setelah (*post-test*) filtrasi. Sampel *pre-test* diambil langsung dari air sumur baku sebelum melewati filter. Selanjutnya, pengambilan sampel *post-test* dilakukan pada setiap interval volume air kumulatif mencapai 10 L, 20 L, 30 L, 40 L, dan 50 L. Total sampel yang didapat berjumlah 6 sampel (1 sampel *pre-test* dan 5 sampel *post-test*).

Secara deskriptif data diperoleh dari hasil pengolahan media filter menggunakan pasir mangan, zeolite, dan arang aktif dalam penurunan kadar mangan (Mn) dinyatakan dengan persen (%). Data hasil pemeriksaan parameter mangan (Mn) pada air sumur gali dengan penyaringan menggunakan filter Mazera adalah sebagai berikut.

Tabel 6 Kadar Mangan Air Sumur Gali di Dusun Krajan Sebelum dan Sesudah Dilakukan Penyaringan Menggunakan Filter Mazera Tahun 2026

Volume Air Kumulatif (liter)	Ph Air	Kadar Mn		Selisih	% Penurunan
		Pre test	Post test		
10	6,59	1,60	1,10	0,5	31,25
20	6,59	1,60	1,00	0,6	37,5
30	6,59	1,60	1,90	-0,3	-18,75
40	6,59	1,60	2,30	-0,7	-43,75
50	6,59	1,60	2,50	-0,9	-56,25
Jumlah	32,95	8	8,80	-0,8	-50
Rata - rata	6,59	1,60	1,76	-0,16	-10

Berdasarkan tabel 6, kadar mangan (Mn) pada air sebelum perlakuan (pre-test) menunjukkan nilai yang sama pada setiap perlakuan, yaitu sebesar 1,60 mg/L. Pada volume air kumulatif 10 liter, kadar Mn menurun dari 1,60 mg/L menjadi 1,10 dengan selisih penurunan 0,5 mg/L atau sebesar 31,25%. Pada volume 20 liter, kadar Mn Kembali menurun menjadi 1,00 mg/L dengan selisih 0,6 mg/L dan persentase penurunan sebesar 37,5%. Pada volume 30 liter, kadar Mn meningkat menjadi 1.90 mg/L dengan selisih - 0,3 mg/L dan persentase penurunan -18,75%. Peningkatan kadar Mn juga terjadi pada volume 40 liter dan 50 liter, masing – masing menjadi 2,30

mg/L dan 2,50 mg/L. Nilai selisih yang diperoleh berturut-turut sebesar -0,7 mg/L dan -0,9 mg/L, dengan persentase penurunan -43,75% dan -56,25%.

Secara keseluruhan, jumlah kadar Mn sebelum perlakuan adalah 8,00 mg/L, sedangkan setelah perlakuan menjadi 8,80 mg/L, sehingga diperoleh total selisih -0,8 mg/L dengan persentase penurunan -50%. Nilai rata – rata kadar Mn sebelum perlakuan sebesar 1,60 mg/L, sedangkan rata – rata setelah perlakuan sebesar 1,76 mg/L. Rata – rata selisih yang diperoleh adalah -0,16 mg/L dengan rata – rata persentase penurunan – 10%.

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium pada tanggal 26 Mei 2026 diketahui bahwa kadar mangan (Mn) dalam air sumur sebelum perlakuan (pre) masih berada di atas baku mutu yang ditetapkan. Hasil analisis deskriptif menunjukkan rata – rata kadar mangan (Mn) air sebelum dilakukan filtrasi adalah sebesar 1,60 mg/L. Angka ini jauh melampaui batas maksimum yang diizinkan, yaitu 0,1 mg/L, sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus per Aqua, dan Pemandian Umum.

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan housing berukuran 10 inch dengan sistem aliran ke atas (upflow) yang terdiri dari media pasir mangan, zeolite, dan arang aktif. Dengan ketebalan media 7 cm untuk pasir mangan dan zeolite, 3 cm untuk arang aktif. Rangkaian filter menggunakan pipa

PVC ukuran $\frac{1}{2}$ inch yang berfungsi sebagai penghubung dari sumber air menuju alat filter. Pengukuran debit aliran diatur sebesar 500 ml/menit dilakukan menggunakan stopwatch dan gelas ukur sebelum proses filtrasi berlangsung. Pengambilan sampel di lokasi dengan dilakukan pengujian di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Untuk parameter mangan (Mn) menggunakan inhouse methode.

Pengambilan sampel air pada penelitian ini mengacu pada SNI 8995:2021 tentang Metode Pengambilan Contoh Uji Air untuk Pengujian Fisika dan Kimia. Pengambilan sampel dilakukan secara sesaat (*grab sampling*) karena kualitas air sumur dianggap relative homogen pada saat pengambilan. Sampel diambil secara representatif sehingga hasil pemeriksaan kadar mangan dapat menggambarkan kondisi kualitas air sumur yang sebenarnya. Penerapan metode pengambilan sampel sesuai SNI bertujuan untuk memperoleh hasil pengujian yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengujian kadar mangan (Mn) di Laboratorium Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, pada air sumur gali milik Bapak Ngatijan yang berada di Dusun Krajan sebelum filtrasi (pre) menunjukan nilai rata – rata sebesar 1,60 mg/L, sedangkan setelah melewati filter Mazera menunjukan nilai rata – rata sebesar 1,60 mg/L, sedangkan setelah melewati filter Mazera menunjukan nilai rata – rata sebesar 1,76 mg/L. hasil tersebut menunjukan bahwa secara

keseluruhan penggunaan filter Mazera belum mampu menurunkan kadar mangan pada air sumur gali sumur gali yang diteliti.

Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium, kadar mangan setelah filtrasi menunjukkan hasil yang berfluktuasi. Pada volume air kumulatif 10 liter terjadi penurunan kadar Mn dari 1,60 mg/L menjadi 1,10 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 31,25%. Pada volume 20 liter kadar Mn Kembali menurun menjadi 1,00 mg/L dengan efisiensi sebesar 37,5%, yang merupakan persentase penurunan tertinggi selama penelitian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada tahap awal penggunaan, media filtrasi masih memiliki kemampuan untuk menyisihkan mangan dari air sumur. Namun setelah volume air kumulatif melebihi 20 liter, kemampuan penyisihan mangan mulai menurun. Hal ini terlihat pada volume 30 liter, 40 liter, 50 liter dengan kadar mangan setelah filtrasi justru meningkat menjadi 1,90 mg/L; 2,30 mg/L; 2,50 mg/L.

Keberhasilan penurunan kadar mangan pada volume 10 – 20 liter juga dipengaruhi oleh kondisi media sebelum digunakan. media filtrasi pada prinsipnya memerlukan proses pencucian dan aktivasi untuk menghilangkan debu serta membuka pori – pori media sehingga kemampuan adsorpsinya meningkat. Menurut Sutrisno & Suciastuti (2010), dalam buku Teknologi Penyediaan Air Bersih, media penyaring harus dicuci hingga air bilasan jernih agar partikel halus yang dapat menyebabkan kekeruhan awal dan mengganggu proses filtrasi dapat dihilangkan. Pada

penelitian ini, pasir mangan, zeolit, dan arang aktif dicuci terlebih dahulu menggunakan air bersih sebelum digunakan.

Media pasir mangan (*manganese greensand*) memerlukan proses regenerasi atau aktivasi menggunakan kalium permanganate (KMnO_4). Menurut Said (2015), regenerasi dengan KMnO_4 bertujuan membentuk kembali lapisan mangan oksida (MnO_2) pada permukaan media sehingga media dapat berfungsi sebagai oksidator sekaligus adsorben terhadap besi dan mangan terlarut. Lapisan MnO_2 tersebut berperan mengoksidasi ion Mn^{2+} menjadi bentuk yang tidak larut sehingga dapat tertahan oleh media filtrasi. Apabila regenerasi tidak dilakukan secara optimal, kemampuan oksidasi media akan berkurang dan penyisihan mangan menjadi kurang efektif.

Media Zeolit memerlukan aktivasi untuk meningkatkan kapasitas pertukaran ion dan memperbesar luas permukaan adsorpsi. Menurut Dongoran et al (2021), aktivasi zeolit dapat dilakukan secara fisik melalui pencucian dan pemanasan, serta secara kimia menggunakan larutan natrium klorida (NaCl). Perendaman dalam larutan NaCl berfungsi menggantikan ion pengotor yang terdapat pada pori – pori zeolit sehingga meningkatkan kemampuan pertukaran ion dan adsorpsi terhadap logam terlarut. Setelah proses aktivasi, zeolit dicuci kembali menggunakan air hingga pH mendekati netral dan kemudian dikeringkan sebelum digunakan.

Arang aktif juga memerlukan proses aktivasi untuk membuka pori – pori dan meningkatkan luas permukaannya. Menurut Sulistyani et al (2019),

aktivasi arang dapat dilakukan menggunakan larutan NaOH maupun melalui pemanasan sehingga jumlah pori aktif meningkat dan kemampuan adsorpsi menjadi lebih baik. Setelah proses aktivasi, arang aktif dicuci hingga bersih dan dikeringkan sebelum digunakan sebagai media filtrasi.

Selain proses aktivasi, susunan media filtrasi juga memengaruhi efektivitas penyisihan mangan. Menurut Sutrisno & Suciastuti (2010), media filter disusun secara bertingkat berdasarkan ukuran butir, massa jenis, dan fungsi masing – masing media agar distribusi aliran berlangsung merata dan mencegah terjadinya penyumbatan. Pada sistem aliran ke atas (upflow), media yang memiliki massa jenis lebih besar ditempatkan pada bagian bawah, zeolit pada bagian tengah, dan arang aktif pada bagian atas. Susunan tersebut memungkinkan proses oksidasi, adsorpsi, dan pertukaran ion berlangsung secara bertahap sehingga meningkatkan efektivitas penyisihan mangan (Oesman & Sugito, 2017).

Menurunnya kemampuan penyisihan mangan setelah volume air kumulatif 20 liter diduga disebabkan oleh terjadinya kejenuhan media filtrasi. Kejenuhan media terjadi ketika pori – pori dan situs aktif media telah terisi oleh kontaminan sehingga kemampuan adsorpsi dan penyisihan logam menjadi berkurang. Pada penelitian ini, air baku memiliki kadar mangan (Mn) sebesar 1,60 mg/L. Konsentrasi tersebut tergolong tinggi hingga memberikan beban pencemar yang cukup besar terhadap media filtrasi. Selama proses filtrasi berlangsung, ion Mn pada permukaan media semakin meningkat sehingga menutupi pori – pori dan situs aktif adsorpsi.

Akibatnya luas permukaan efektif media menjadi berkurang dan kemampuan media dalam menyisihkan mangan menurun. Menurut Knocke et al (1991) yang menyatakan bahwa media berlapis oksida mangan memiliki kapasitas adsorpsi yang terbatas sehingga kemampuan penyisihan logam menurun seiring meningkatnya beban pencemar yang masuk ke dalam filter.

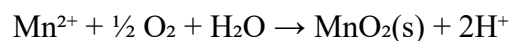
Kondisi kejenuhan media menyebabkan media filtrasi tidak lagi bekerja secara optimal sehingga diperlukan upaya pemeliharaan untuk mengembalikan kemampuan penyisihannya. Salah satu metode yang umum dilakukan adalah pencucian balik (backwash) untuk menghilangkan endapan dan kontaminan yang menempel pada permukaan media.

Selain kejenuhan media, peningkatan kadar mangan pada volume air kumulatif 30 – 50 liter yang bahkan melebihi kadar sebelum perlakuan menunjukkan bahwa mekanisme yang terjadi tidak hanya berupa penurunan kapasitas adsorpsi media, tetapi juga kemungkinan terjadinya pelepasan kembali mangan (leaching) dari media filtrasi. Hal ini terlihat dari kadar mangan hasil filtrasi yang meningkat menjadi 1,90 mg/L pada volume 30 liter, 2,30 mg/L pada volume 40 liter, dan 2,50 mg/L pada volume 50 liter. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan kadar mangan sebelum filtrasi yaitu 1,60 mg/L.

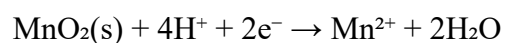
Media *manganese greensand* bukan merupakan satu senyawa tunggal, melainkan media dasar berupa pasir silika atau mineral glaukonit yang permukaannya dilapisi oleh mangan oksida (MnO_2). Lapisan mangan oksida tersebut berfungsi sebagai media aktif yang berperan dalam proses

oksidasi katalitik dan adsorpsi ion mangan (Mn^{2+}) terlarut sehingga lebih mudah disisihkan melalui proses filtrasi. (Outram, John G; Couperthwaite, Simon J; Millar, 2016) menjelaskan bahwa *manganese greensand* merupakan substrat silika atau glaukonit yang dilapisi mangan oksida (MnO_x), sedangkan kemampuan penyisihan mangan sangat dipengaruhi oleh karakteristik lapisan oksida pada permukaan media.

Selama proses filtrasi, ion mangan terlarut dalam bentuk Mn^{2+} seharusnya mengalami oksidasi menjadi mangan oksida yang tidak larut sehingga dapat tertahan pada permukaan media. Reaksi oksidasi tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:



Mangan oksida (MnO_2) yang terbentuk kemudian teradsorpsi dan tertahan pada permukaan media *manganese greensand*. Namun, apabila media mengalami kondisi reduksi atau tidak tersedia oksigen terlarut yang cukup, lapisan mangan oksida dapat mengalami proses reductive dissolution sehingga mangan yang telah terikat berubah kembali menjadi ion mangan terlarut. Reaksi tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:



Akibatnya, ion Mn^{2+} kembali larut dan ikut terbawa oleh aliran air sehingga kadar mangan hasil filtrasi dapat meningkat. Mekanisme ini dilaporkan oleh Outram & J (2017) pada media *manganese greensand* yang mengalami reduksi.

Selain faktor kejenuhan media dan kemungkinan pelepasan kembali mangan dari media, kondisi pH air baku diduga mempengaruhi efektivitas penyisihan mangan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH air sumur yang digunakan sebagai sampel penelitian adalah 6,59. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi air cenderung sedikit asam. Menurut Said (2015), mangan dalam air tanah umumnya berada dalam bentuk ion Mn^{2+} yang bersifat larut. Pada kondisi pH yang rendah, proses oksidasi ion Mn^{2+} menjadi mangan oksida (MnO_2) berlangsung lebih lambat sehingga mangan tetap berada dalam bentuk terlarut dan sulit dipisahkan melalui proses filtrasi.

Pendapat tersebut didukung oleh R.Knocke et al (1988) yang menjelaskan bahwa efisiensi penyisihan mangan sangat dipengaruhi oleh kondisi pH air. Pada pH yang rendah, proses oksidasi mangan berlangsung lebih lambat sehingga mangan tetap berada dalam bentuk terlarut dan sulit disisihkan oleh media filtrasi. Sebaliknya, jika kondisi pH netral hingga basa, proses oksidasi mangan berlangsung lebih cepat sehingga mangan dapat berubah menjadi bentuk yang tidak larut dan lebih mudah tertahan oleh media filter. Oleh karena itu, pH air sebesar 6,59 diduga menjadi salah satu faktor yang menghambat proses penyisihan mangan pada penelitian ini. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian besar mangan tetap berada dalam bentuk terlarut sehingga tidak dapat ditangkap secara optimal oleh media pasir mangan, zeolite, maupun arang aktif.

Selain kondisi pH yang relative rendah, tidak dilakukannya proses aerasi sebelum filtrasi kemungkinan turut mempengaruhi hasil penelitian. Aerasi merupakan proses pengolahan air yang bertujuan meningkatkan kontak antara air dengan oksigen di udara sehingga membantu terjadinya reaksi oksidasi mangan terlarut (Mn^{2+}) menjadi mangan oksida (MnO_2) yang bersifat tidak larut dan lebih mudah dipisahkan melalui proses filtrasi. Menurut Harianja (2022), pada proses aerasi terjadi kontak antara besi dan mangan di dalam air dengan oksigen di udara sehingga berlangsung reaksi oksidasi, dan semakin besar kontak dengan udara maka proses oksidasi akan semakin sempurna. Pada penelitian ini, air sumur dialirkan langsung ke dalam media filter tanpa melalui proses aerasi terlebih dahulu sehingga kemungkinan sebagian mangan masih berada dalam bentuk ion Mn^{2+} yang terlarut dan ikut lolos melalui media filtrasi.

Tidak adanya proses aerasi menyebabkan sebagian besar mangan kemungkinan masih berada dalam bentuk ion Mn^{2+} yang larut dalam air. Kondisi tersebut menyebabkan media filtrasi harus bekerja lebih berat karena harus menyisihkan mangan yang masih berada dalam bentuk terlarut. Akibatnya, efektivitas filter dalam menurunkan kadar mangan menjadi lebih rendah dibandingkan apabila dilakukan aerasi sebelum proses filtrasi. Rozainy M. A. Z et al (2015) menjelaskan bahwa aerasi berfungsi meningkatkan kandungan oksigen terlarut sehingga membantu proses oksidasi mangan terlarut sebelum tahap filtrasi. Sanaa et al (2017), juga melaporkan bahwa proses aerasi mampu mengoksidasi ion

Mn^{2+} menjadi mangan dioksida (MnO_2) yang tidak larut dan lebih mudah dipisahkan dari air. Oleh karena itu, tidak adanya proses aerasi pada penelitian ini diduga menyebabkan Sebagian mangan masih berada dalam bentuk terlarut sehingga ikut lolos melalui media filtrasi dan menyebabkan efektivitas penyisihan mangan menjadi rendah.

Selain faktor kualitas air dan karakteristik media, ketebalan media filtrasi yang terbatas juga diduga mempengaruhi hasil penelitian. Pada penelitian ini total ketebalan media hanya 17 cm yang terdiri dari pasir mangan 7 cm, zeolite 7 cm, dan arang aktif 3 cm. ketebalan media tersebut relatif lebih kecil dibandingkan penelitian Oesman & Sugito (2017) yang menggunakan media filtrasi dengan tinggi lebih dari 1 meter. Ketebalan media yang terbatas menyebabkan luas permukaan kontak antara air dan media menjadi lebih kecil sehingga kemampuan media dalam mengadsorpsi mangan menjadi kurang optimal.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Nabila & Purnomo (2019) yang menyatakan bahwa ketebalan media filtrasi merupakan salah satu faktor yang memengaruhi efektivitas penurunan mangan. Semakin besar ketebalan media, semakin luas area kontak dan semakin lama waktu interaksi antara air dengan media filtrasi sehingga proses adsorpsi dan penyisihan mangan dapat berlangsung lebih optimal.

Berdasarkan hasil penelitian dan didukung oleh penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa media filtrasi masih mampu menurunkan kadar mangan pada volume air kumulatif 10 – 20 liter. Namun setelah volume air

kumulatif mencapai 20 liter diduga terjadi kejenuhan media yang menyebabkan kapasitas adsorpsi menurun. Kondisi tersebut diikuti oleh peningkatan kadar mangan pada volume 30 – 50 liter yang diduga disebabkan oleh pelepasan kembali mangan dari media filtrasi. Selain itu, pH air yang relative rendah (6,59), tidak adanya proses aerasi sebelum filtrasi, serta ketebalan media yang terbatas turut menyebabkan proses oksidasi dan penyisihan mangan tidak berlangsung secara optimal sehingga kadar mangan hasil filtrasi masih belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

D. Faktor Pendukung dan Penghambat

1. Faktor Pendukung

- a. Kemudahan dalam memperoleh izin pelaksanaan penelitian di lokasi yang dituju.
- b. Ketersediaan alat dan bahan yang digunakan relatif mudah diperoleh serta harganya terjangkau.
- c. Tersedianya fasilitas pengujian sampel air di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

2. Faktor Penghambat

Kesulitan saat mengaktifkan media yang membutuhkan waktu yang lama dikarenakan kondisi cuaca berubah – ubah, sehingga pengaktifkan membutuhkan waktu lebih lama.

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini adalah parameter yang diperiksa hanya mangan (Mn), sehingga pengaruh parameter kualitas air lainnya seperti oksigen terlarut (DO), alkalinitas, TDS, dan kekeruhan terhadap proses filtrasi belum dapat dianalisis.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Kadar mangan (Mn) pada air sumur gali sebelum filtrasi sebesar 1,60 mg/L.
2. Kadar mangan setelah filtrasi pada volume 10 L= 1,10 mg/L; 20 L= 1,00 mg/L; 30 L=1,90 mg/L; 40 L= 2,30 mg/L, dan 50 L= 2,50 mg/L.
3. Filter Mazera masih mampu menurunkan kadar mangan pada volume 10 – 20 liter, namun pada volume 30 – 50 liter kadar mangan meningkat melebihi kadar sebelum filtrasi.
4. Filter Mazera belum efektif menurunkan kadar mangan hingga memenuhi baku mutu Permenkes RI Nomor 2 Tahun 2023 karena seluruh hasil filtrasi masih memiliki kadar mangan di atas 0,1 mg/L.

B. Saran

1. Bagi Masyarakat Dusun Krajan

Masyarakat dapat mempertimbangkan penggunaan teknologi pengolahan air yang dilengkapi dengan proses aerasi dan filtrasi yang lebih optimal, mengingat hasil penelitian menunjukkan bahwa filtrasi menggunakan filter Mazera pada penelitian ini belum mampu menurunkan kadar mangan hingga memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

2. Bagi Peneliti Lain

- a. Perlu dilakukan penelitian menggunakan ketebalan media pasir mangan, zeolite, dan arang aktif yang lebih besar untuk meningkatkan efektivitas penurunan kadar mangan.
- b. Perlu dilakukan penelitian dengan melakukan variasi debit aliran dan waktu kontak untuk mengetahui kondisi operasi yang paling optimal dalam menurunkan mangan.
- c. Perlu memperhatikan proses pencucian, pengaktifan, dan regenerasi media filtrasi sebelum digunakan agar kemampuan adsorpsi dan oksidasi media dapat bekerja secara optimal dalam menurunkan kadar mangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, N., Karo Karo, P., Sudibyo, S., & Suprihatin, S. (2023). Pengolahan Air Sadah Menggunakan Zeolit Buatan Dari Batu Apung Lampung Dan Daun Kerai Payung. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 11(02), 11–20. <https://doi.org/10.23960/2fjtaf.v11i2.3200>
- Anantasia, G., & Rindrayani, S. R. (2023). Metodologi Penelitian Quasi Eksperimen. *Adiba: Journal of Education*, 5(2), 183–192.
- Awliahasanah, R., Sari, D. N., Azrinindita, E. D., Ghassani, D., Yanti, D., Maulidia, N. S., Sulistiyorini, D., Tinggi, S., Kesehatan, I., & Maju, I. (2021). Environmental Health Risk Analysis of Manganese Content in the Well Water of Depok City Residents. *Jurnal Sanitasi Lingkungan*, 1(2), 80–86.
- Dongoran, J., Sulistiawati, P., Simangunsong, S. Y., Paksi, P. G. R., & Pasaribu, M. H. (2021). Perkembangan Zeolit Sebagai Katalis Alam Potensial. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains*, 3(2), 28–39.
- Eprie, E., Bungas, K., & Abudarin, A. (2022). Pemanfaatan arang cangkang sawit teraktivasi NaOH dan HCl dalam menurunkan kadar Fe, Mn dan zat warna pada air gambut. *Journal of Environment and Management*, 3(2), 146–152. <https://doi.org/10.37304/jem.v3i2.5506>
- Faradila, R., Huboyo, H. S., & Syakur, A. (2023). Rekayasa Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Metode Kombinasi Filtrasi Untuk Menurunkan Tingkat Polutan Air. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(3), 342–350. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.3.342-350>
- Harianja, et al. (2022). Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(2), 89–96. <http://journalsanitasi.keslingjogja.net/index.php/sanitasi/article/view/27/51>
- Haryono. (2021). *Filter Reaktif Penurunan Kadar Mangan Air Sumur*. Poltekkes Jogja Press.
- Haryono, H. (2020). Filter Resin Penurun Mangan Air Sumur Gali. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(1), 18–23. <https://doi.org/10.29238/sanitasi.v12i1.1011>
- Iqbal, M., & Mulyati, S. S. (2025). Efektivitas Media Filter Pasir Aktif Dalam Menurunkan Kadar Mangan Pada Air Bersih di PT X. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 17(1), 116–127. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v17i1.2713>
- Julaikah, J., & Astuti, B. W. (2023). Pengelolaan Air Bersih Siap Guna Dengan Metode Filtrasi Pada Pondok Pesantren X Daerah Bantul. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat Bidang Kesehatan (Abdigermas)*, 1(1), 55–59. <https://doi.org/10.58723/abdigermas.v1i1.9>
- Kementerian Kesehatan. (2023). Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang

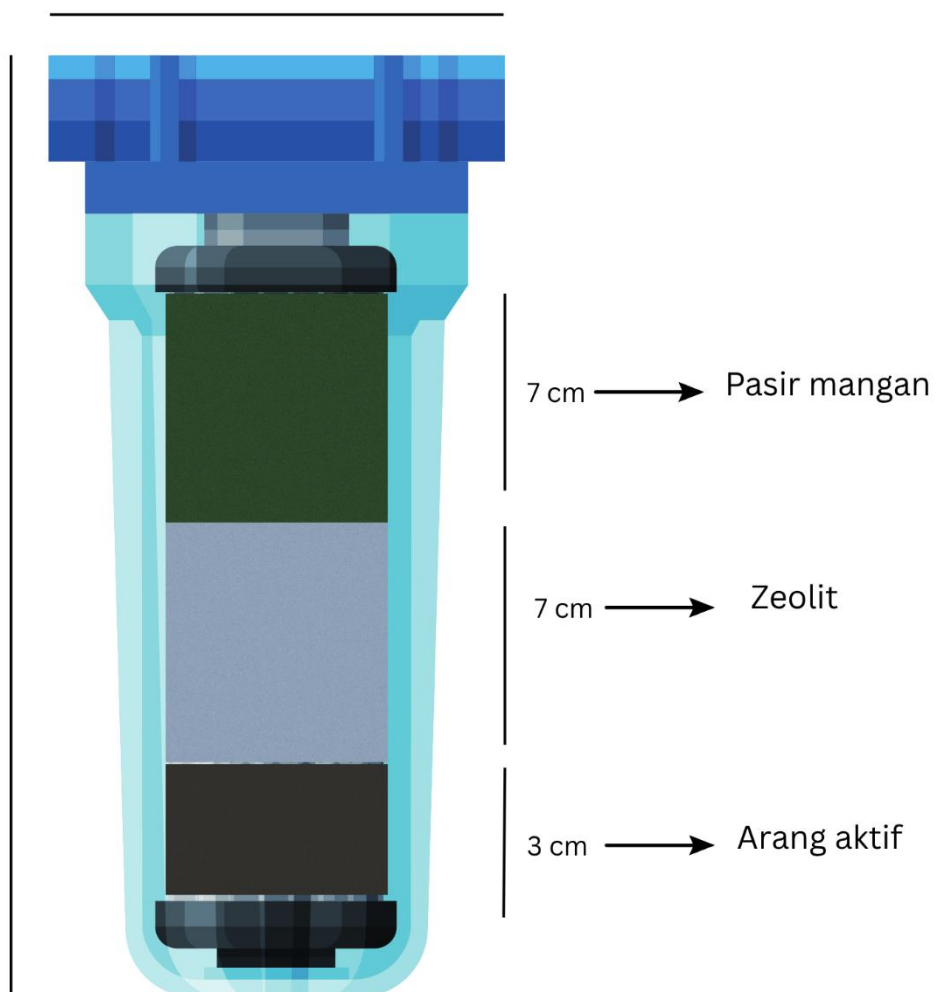
- Penyelenggaraan Kesehatan Lingkungan. *Kemenkes Republik Indonesia*, 55, 1–175.
- Knocke, W. R., Occiano, S. C., & Hungate, R. (1991). Removal of Soluble Manganese by Oxide-coated Filter Media: Sorption Rate and Removal Mechanism Issues. *American Water Works Association*. <https://doi.org/10.1002/j.1551-8833.1991.tb07201.x>
- Kurniawati, S. D., Santjoko, H., & Husein, A. (2017). Pasir Vulkanik sebagai Media Filtrasi dalam Pengolahan Air Bersih Sederhana untuk Menurunkan Kandungan Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Kekeruhan Air Sumur Gali. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 20. <https://doi.org/10.29238/sanitasi.v9i1.71>
- Limbah, P., Vi, C., & Zeolit, O. (2009). *Uji Persamaan Langmuir Dan Freundlich Pada. Vi*, 130–136.
- Mukrim, M. I., Simarmata, M. M., Soputra, D., Fauzia, A., Mohamad, E., Tangio, J. S., Azis, A., Rustan, F. R., Saidah, H., Nugroho, S. A., Rois, I., & Siagian, P. (2023). *Teknik Penyediaan Air Minum (PAM)* (R. Watrianthos (ed.); 1st ed.). Yayasan Kita Menulis.
- Nabila, N. Z. R., & Purnomo, Y. S. (2019). Penurunan Mangan Dengan Aplikasi Filter Dan Karbon Aktif. *Jurnal Envirotek*, 11(2), 1.
- Nadliriyah, N., & Triwikantoro. (2014). Pemurnian Produk Biogas dengan Metode Absorpsi. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 3(2), 107–111.
- Najmia, H., Mahreda, E. S., Mahyudin, R. P., & Kissinger. (2021). Pemanfaatan Arang Aktif Cangkak Kelapa Sawit Teraktivasi H₃PO₄ untuk Penurunan Kadar Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Kondisi pH pada Air Asam Tambang. *Jurnal Enviro Scientea*, 17(2), 21–29.
- Oesman, N. M., & Sugito, S. (2017). Penurunan Logam Besi Dan Mangan Menggunakan Filtrasi Media Zeolit Dan Manganese Greensand. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 15(2), 57–69. <https://doi.org/10.36456/waktu.v15i2.732>
- Outram, John G; Couperthwaite, Simon J; Millar, G. A. (2016). Comparative Analysis of the Physical, Chemical and Structural Characteristic and Performance of Manganese Greensands. *Journal of Water Process Engineering*, 13, 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2016.07.006>
- Outram, J. G., & J., S. (2017). *Ferrous poisoning of surface MnO₂ during manganese greensand operation*. 5(3), 3033–3043.
- Panjaitan, L., Putri, M. S., & Pujiastuti, C. (2020). Pengaruh Laju Alir Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Cr pada Limbah Industri Batik dengan Metode Ion Exchange Menggunakan Resin Amberlite IR 120Na. *Envirous*, 4(1), 1–4. <https://doi.org/10.33005/envirous.v4i1.149>

- Pratiwi, D. M. (2023). *Perbedaan Kualitas Air Sumur Dengan Metode Blora*. 9(2), 249–254.
- Purwoto, S., Purwanto, T., Studi, P., Lingkungan, T., Studi, P., Akuntansi, E., Ekonomi, F., Studi, P., & Kepelatihan, P. (2015). Penjernihan Air Sungai Dengan Perlakuan Koagulasi, Filtrasi, Absorpsi, dan Pertukaran Ion Setyo Purwoto. *Jurnal Teknik Waktu*, 13(02), 45–53.
- R.Knocke, W., Jeffrey R. Hamon, & Carolyn P. Thomson. (1988). Soluble Manganese Removal on Oxide-Coated Filter Mediae. *Journal American Water Works Association*. [https://doi.org/https://doi.org/10.1002/j.1551-8833.1988.tb03151.x](https://doi.org/10.1002/j.1551-8833.1988.tb03151.x)
- Rafif, A., M. Bisri, & Moch. Sholichin. (2025). Analisa Pemanfaatan Media Filter Air Untuk Mereduksi Kadar Besi dan Mangan dengan Variasi Media Filter. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 5(2), 802–813. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2025.005.02.076>
- Rahmawati, N., & Sugito, S. (2016). Reduksi Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Menggunakan Media Filtrasi Manganese Greensand Dan Zeolit Penggunaan media manganese greensand dipilih karena memiliki efektifitas yang tinggi dalam penyerapan kadar Besi yakni sebesar 93 % dan 97 % untuk M. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 13(2), 63–71.
- Rojali, R., Miftahul El-Jannah, S., Wartiniyati, W., Pangestu, P., & Aliza, F. N. (2024). Kemampuan Media Filter Manganese Greensand Dan Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kadar Mangan (Mn) Pada Air Tanah, Kelurahan Gunung Kebayoran Baru Jakarta. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 24(1), 68–77. <https://doi.org/10.32382/sulo.v24i1.112>
- Rosfianto, R., & Purwoto, S. (2019). Treatment Coagulant Aid Dan Filtrasi Manganese Greensand Dalam Menurunkan Kadar Mangan Dan Klorida. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 17(2), 37–44. <https://doi.org/10.36456/waktu.v17i2.2135>
- Rozainy M. A. Z, M. R., Jamil, R., & Adlan, M. N. (2015). A Review of Removal Iron and Manganese by Using Cascade Aeration Systems. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 74(11), 69–76. <https://doi.org/10.11113/jt.v74.4875>
- Said, N. I. (2015). Metoda Penghilangan Zat Besi Dan Mangan Di Dalam Penyediaan Air Domestik. *Jai*, 1(3), 239–250.
- Sanaa, K., Nisrine, E. A., Bouchaib, G., Fabrice, G., Christophe, V., & Youssef, S. (2017). Removal of manganese (II) from drinking water by aeration process using an airlift reactor. *Science Direct*, 16, 233–239.
- Saswini, A. A. U., Yusriyanto, & Syafri, M. (2023). Studi Penggunaan Media Filtrasi Pasir Silika, Manganesa, dan Arang Aktif untuk Menurunkan

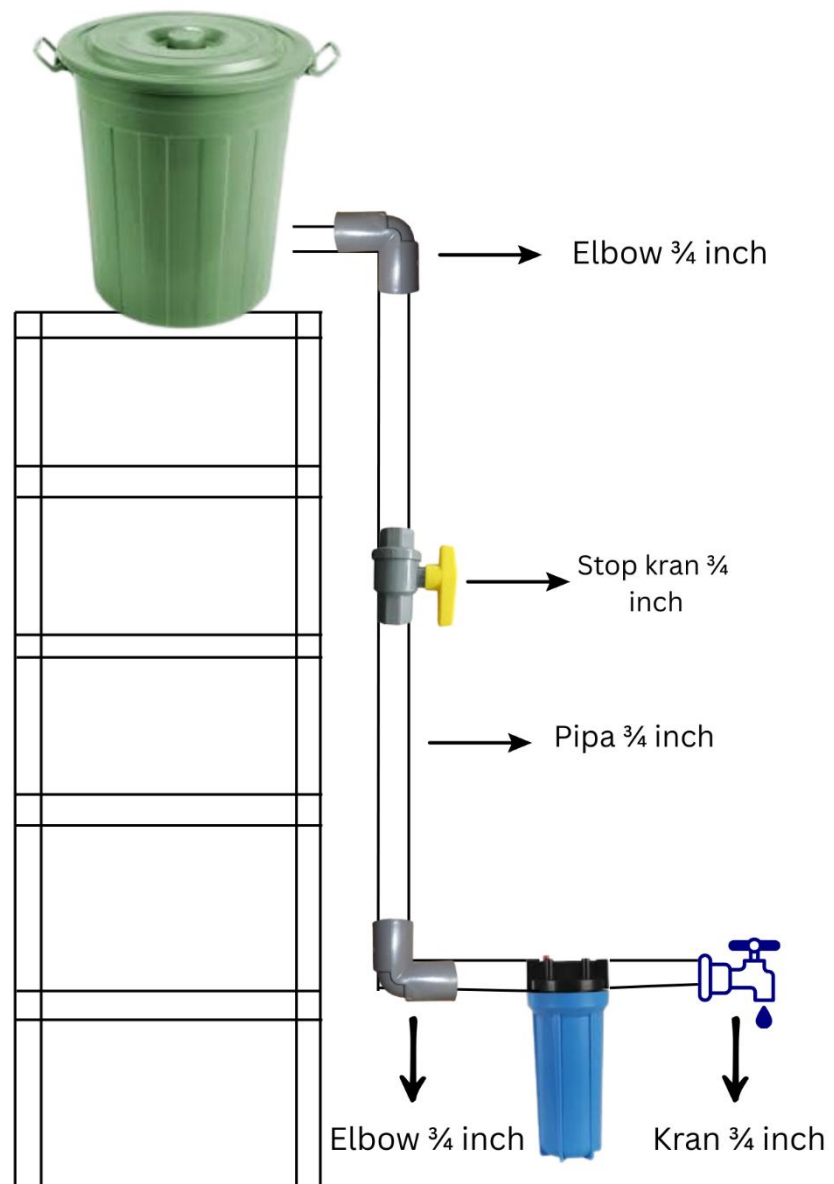
- Parameter TDS, Mangan, Nitrat (NO₂) dan MPN Coliform Terhadap Kualitas Air Sumur Gali di Kelurahan Patingalloang, Kecepatan Ujung Tanah, Kota Makasar Tahun 3023. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(1), 41–55.
- Sulistiyani, S., Dwi Siswani, E., Kristianingrum, S., Fillaeli, A., & Saputri, I. (2019). Uji Efektivitas Arang Aktif Daun Pandan Laut yang Diaktivasi dengan Natrium Hidroksida untuk Adsorpsi Ion Fe³⁺ secara Sistem Kolom. *Jurnal Sains Dasar*, 8(1), 25–29. <https://doi.org/10.21831/jsd.v8i1.38752>
- Sutrisno, C. T., & Suciastuti, E. (2010). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT Rineka Cipta.
- 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>
- Yuhermita, N., Nazarudin, N., Alfernando, O., Prabasari, I., & Haviz, M. (2021). Perengkahan Katalik Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Co- Carbon Yang Dihasilkan Dengan Metode Ion Exchange Program Studi Teknik Kimia , Fakultas Teknik , Universitas Jambi Program Studi Pendidikan Kimia , FKIP , Universitas Jambi Pusat Studi Energi d. *Jurnal BiGME*, 1(1), 1–22.
- Yuliani, Y., Hendrarini, L., & Haryono. (2019). Penyaringan dengan Variasi Media Filter untuk Menurunkan Mangan pada Air Sumur Gali. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 11(1), 26–33. <http://journalsanitasi.keslingjogja.net/index.php/sanitasi>
- Yustika, F., Asrifah, R. D., & Santoso, D. H. (2023). Fitoremediasi Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Limbah Pengolahan Tambang Emas Rakyat di Desa Pancurendang dengan Genjer (*Limnocharis flava*). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI*, 4(1), 221–234. <https://doi.org/10.31315/psb.v4i1.8830>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Media Filter



Lampiran 2 Desain Rangkaian Pipa



Lampiran 3 Biaya Penelitian

BIAYA PENELITIAN

No	Kegiatan	Volume	Satuan	Unit	Jumlah
1	Pembuatan Filter				
	a. Zeolit	1	Kg	10.000	10.000
	b. Arang aktif	1	Kg	22.000	22.000
	c. Pasir mangan	1	Kg	16.000	16.000
	d. Tabung catridge 10 inch	1	Buah	38.000	38.000
	e. Pipa 1/2 inch	1	Batang	35.000	35.000
	f. Stop kran	1	Buah	15.000	15.000
	g. Kran	1	Buah	10.000	10.000
	h. Sockdrat luar	1	Buah	10.000	10.000
	i. Sambungan pipa (elbow)	2	Buah	5.000	10.000
3	Pengambilan Sampel				
	a. Transportasi	10	kali	10.000	100.000
	b. Handscoon	1	Pasang	2.000	2.000
4	Pemeriksaan Sampel				
	Kadar Mn	6	sampel	50.000	300.000
5	Penyusunan proposal dan KTI				
	a. Cetak dan jilid KTI	8	Rim	23.000	184.000
	b. Penjilidan	1	pt	50.000	50.000
	c. Stop map kertas	4	lembar	2.000	8.000
6	Biaya tak terduga			100.000	100.000
JUMLAH					Rp 910.000,00

Lampiran 4 Surat Izin Penelitian



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
 Politeknik Kesehatan Yogyakarta
 Jalan Tata Bumi No. 3, Banyuraden, Gamping
 Sleman, D.I. Yogyakarta 55293
 ☎ (0274) 617601
 🌐 <https://poltekkesjogja.ac.id>

Nomor : PP.06.02/F.XIX.14/402/2026

17 April 2026

Hal : Permohonan Izin Melakukan Penelitian

Yth. Kepala Dukuh Dusun Babakan, Poncosari, Srandakan, Bantul
 Di Dusun Babakan, Poncosari, Srandakan, Bantul

Sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir bagi Mahasiswa Program Studi Sanitasi Program Diploma Tiga Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta yaitu:

Nama	: Nur 'Aini Aysyiyah
NIM	: P07133123076
Judul	: Efektivitas Media Filter Mazera (Pasir Mangan, Zeolit, dan Arang Aktif) Dalam Menurunkan Kadar Mangan Pada Air Sumur Gali
Pembimbing Utama	: Haryono, SKM, M.Kes
Pembimbing	: Tri Mulyaningsih, ST, MPH
Pendamping	
Kegiatan yang dilakukan	: Pengambilan sampel pre dan post menggunakan filter mazera
Nomor Hp	: 085965973022

Untuk itu mohon izin mahasiswa kami dapat melakukan penelitian di Dusun Babakan, Poncosari, Srandakan, Bantul pada bulan April – Mei 2026. Perlu kami sampaikan bahwa segala sesuatu yang diperlukan untuk penelitian tersebut (alat/bahan/biaya) sepenuhnya menjadi tanggung jawab mahasiswa yang bersangkutan. Demikian atas terkabulnya permohonan izin dan kerja sama Bapak/Ibu, kami sampaikan terima kasih.

a.n.Direktur Poltekkes Kemenkes Yogyakarta,
 Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan



Dr. Bambang Suwerda, SST. MSI

Kementerian Kesehatan tidak menerima suap dan/atau gratifikasi dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi suap atau gratifikasi silahkan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500567 dan <https://wbs.kemkes.go.id>. Untuk verifikasi keaslian tanda tangan elektronik, silahkan unggah dokumen pada laman <https://tte.kominfo.go.id/verifyPDF>.



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN).

Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian



Pencucian Media Zeolit



Pengeringan Media Zeolit



Pencucian Media Arang Aktif



Pengeringan Media Arang Aktif



Rangkaian Pipa Penampungan



Pengambilan Sampel Air Setelah di Filter



Pengecekan pH Air



Sampel Air Pre dan Post



Pasir Mangan



Catridge dengan Media Pasir Mangan, Zeolit, dan Arang Aktif

Lampiran 6 SNI – 8995 - 2021



SNI 8995:2021

Metode pengambilan contoh uji air untuk pengujian fisika dan kimia

ICS 13.060.10; 13.060.45



Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional. Copy standar ini untuk keperluan pribadi, keluarga, dan teman-teman tidak diperbolehkan untuk disebarluaskan atau digunakan untuk tujuan komersial.

SNI 8995:2021

- 1) tentukan jenis alat pengambil contoh uji dengan persyaratan sesuai subpasal 5.5.1;
- 2) tentukan jenis alat pengambil contoh uji sesuai tujuan, lokasi, dan titik pengambilan contoh uji (lihat subpasal 5.5.2)

5.5.1 Persyaratan alat pengambil contoh uji

Alat pengambil contoh uji air harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a) terbuat dari bahan yang tidak mempengaruhi sifat contoh uji, sehingga tidak menyerap zat-zat kimia dari contoh uji, tidak melarutkan zat-zat kimia ke dalam contoh uji, serta tidak menimbulkan reaksi antara bahan peralatan dengan contoh uji;
- b) mudah dicuci dari penggunaan sebelumnya (bebas kontaminan);
- c) kapasitas atau volume peralatan pengambil contoh uji sesuai dengan tujuan pengambilan contoh uji;
- d) tidak mudah pecah atau bocor;
- e) mudah dan aman dibawa;
- f) mudah memindahkan contoh uji yang diambil ke dalam wadah contoh uji.

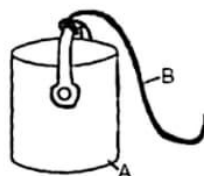
5.5.2 Jenis alat pengambil contoh uji

5.5.2.1 Alat pengambil contoh uji sederhana

Alat pengambil contoh uji sederhana dapat berupa ember plastik yang dilengkapi dengan tali (lihat Gambar 3) atau gayung plastik yang bertangkai panjang (lihat Gambar 4).

CATATAN 1 Dalam praktiknya, alat sederhana ini paling sering digunakan dan dipakai untuk mengambil air permukaan atau air sungai kecil yang relatif dangkal.

CATATAN 2 Gunakan ember plastik atau gayung plastik yang bukan dari bahan plastik daur ulang.



Keterangan:

- A adalah ember plastik;
B adalah tali dengan ukuran panjang tertentu.

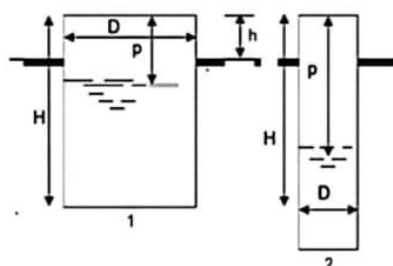
Gambar 3 – Contoh alat pengambil contoh uji sederhana ember yang dilengkapi tali



Keterangan:

- A adalah pengambil contoh terbuat dari polietilen;
B adalah *handle* (tipe teleskopi yang terbuat dari aluminium atau *stainless steel*).

SNI 8995:2021

**Keterangan:**

- 1 adalah sumur gali;
- 2 adalah sumur pantek/bor;
- H adalah kedalaman sumur (m);
- h adalah tinggi sumur (m);
- p adalah muka air tanah (m);
- D adalah diameter (m);

Gambar 11 – Contoh pengukuran tinggi sumur, diameter sumur, muka air tanah, dan kedalaman sumur

9.5.1 Cara pengambilan contoh uji pada sumur bor

9.5.1.1 Cara pengambilan contoh uji pada sumur produksi

Buka kran air sumur produksi dan biarkan air mengalir selama 1 menit – 2 menit. Tampung contoh uji dalam wadah contoh uji sesuai dokumen perencanaan.

9.5.1.2 Cara pengambilan contoh uji pada sumur pantau

- 1) kuras sumur pantau sebanyak tiga kali volume air sumur atau kuras sampai kering atau ukur suhu, konduktivitas, atau pH air sumur hingga konstan;
- 2) tunggu sampai air terkumpul kembali, lalu ambil contoh uji menggunakan pompa peristaltik atau alat *Bailer* sesuai petunjuk penggunaan alat dan pindahkan contoh uji ke dalam wadah contoh uji;

9.5.2 Cara pengambilan contoh uji pada sumur gali

Lakukan pengambilan contoh uji pada sumur gali, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) baca petunjuk penggunaan alat pengambil contoh uji;
- 2) turunkan alat pengambil contoh uji ke dalam sumur sampai kedalaman tertentu;
- 3) setelah terisi contoh uji, angkat alat pengambil contoh uji secara perlahan-lahan;
- 4) pindahkan contoh uji dari alat pengambil contoh uji ke dalam wadah.

CATATAN Jika diduga terjadi pencemaran pada air dari akuifer, kuras sumur gali sebanyak tiga kali volume air sumur atau kuras sampai kering, atau ukur suhu, konduktivitas, atau pH air sumur hingga konstan, tunggu sampai air terkumpul kembali, kemudian ambil contoh uji sesuai langkah 1) sampai 4).

SNI 8995:2021

9.6 Cara Pengambilan contoh uji untuk parameter tertentu

9.6.1 Cara pengambilan contoh uji untuk pengujian logam total dan logam terlarut

Lakukan pengambilan contoh uji untuk pengujian logam total dan logam terlarut dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) ambil contoh uji sesuai pasal 9.1;
- 2) untuk pengujian logam total, ambil contoh uji, masukkan ke dalam wadah contoh uji dan lakukan pengawetan sesuai subpasal 11.2;
- 3) untuk pengujian logam terlarut, ambil contoh uji, lakukan penyaringan contoh uji sesuai subpasal 11.1, masukkan ke dalam wadah contoh uji, dan lakukan pengawetan sesuai subpasal 11.2.

9.6.2 Cara pengambilan contoh uji untuk pengujian minyak mineral dan minyak lemak

Lakukan pengambilan contoh uji untuk pengujian minyak mineral dan minyak lemak dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) selama pengambilan contoh uji, gunakan sarung tangan lateks (jangan gunakan sarung tangan plastik);
- 2) lakukan langkah 1) pada subpasal 9.1;
- 3) ambil 1 L contoh uji dengan cara memasukkan wadah gelas bermulut lebar ke dalam badan air hingga hampir penuh;
- 4) lakukan langkah 7) sampai 11) pada subpasal 9.1

9.6.3 Cara pengambilan contoh uji untuk pengujian pestisida

Lakukan pengambilan contoh uji untuk pengujian pestisida dengan cara sebagai berikut :

- 1) selama pengambilan contoh uji, gunakan sarung tangan lateks (jangan gunakan sarung tangan plastik);
- 2) lakukan langkah 1) sampai 3) pada subpasal 9.1;
- 3) tentukan posisi atau titik pengambilan contoh uji di area yang tidak terlalu deras arusnya;
- 4) jika menggunakan teknik pengambilan contoh uji sesaat (*grab sampling*), ambil sejumlah contoh uji menggunakan alat yang sesuai (gayung atau ember *stainless/non* plastik) kemudian pindahkan ke dalam wadah contoh uji yang sudah dibilas;
- 5) jika menggunakan teknik pengambilan contoh uji gabungan (*composite sampling*) ambil contoh uji kemudian masukkan ke dalam wadah penampung, aduk hingga homogen, dan pindahkan ke dalam wadah contoh uji;
- 6) lakukan langkah 7) sampai 11) subpasal 9.1.

9.6.4 Cara pengambilan contoh uji untuk pengujian BOD

Lakukan pengambilan contoh uji untuk pengujian BOD dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) lakukan langkah 1) pada subpasal 9.1;
- 2) ambil contoh uji secara hati-hati dengan cara memasukkan wadah contoh uji berkapasitas 1 L ke dalam badan air hingga penuh;
- 3) apabila langkah 2) tidak memungkinkan dilakukan, ambil contoh uji menggunakan alat pengambil contoh uji kemudian pindahkan contoh uji ke dalam wadah contoh uji. Hindari terjadinya turbulensi dan gelembung udara selama pengisian wadah dan pastikan tidak ada gelembung udara yang tertinggal;
- 4) lakukan langkah 7) sampai 11) pasal 9.1.

SNI 8995:2021

10 Pengukuran parameter lapangan

- 1) lakukan segera pengukuran parameter lapangan antara lain pH, temperatur, DO;
- 2) lakukan pengukuran parameter pH sesuai SNI 6989.11 atau petunjuk penggunaan alat atau metode standar lainnya;
- 3) lakukan pengukuran parameter temperatur sesuai SNI 6989.23 atau petunjuk penggunaan alat atau metode standar lainnya;
- 4) lakukan pengukuran parameter DO sesuai SNI 6989.14 atau petunjuk penggunaan alat atau metode standar lainnya;
- 5) untuk pengambilan contoh uji air danau dan sejenisnya, lakukan pengukuran parameter transparansi dengan cara memasukkan *secchi disc* ke dalam badan air hingga *secchi disc* tidak terlihat lagi dan catat kedalamannya dalam satuan meter.

11 Perlakuan pendahuluan contoh uji

11.1 Penyaringan contoh uji

Lakukan penyaringan contoh uji di lapangan untuk pengujian parameter terlarut sebagai berikut:

- 1) siapkan sistem penyaring vakum dan media penyaring atau sistem penyaring lainnya yang akan digunakan;
- 2) ambil contoh uji yang akan disaring sesuai parameter yang akan diuji;
- 3) lakukan penyaringan hingga mencapai volume contoh uji yang diperlukan untuk pengujian (lihat Lampiran B);
- 4) tampung filtrat contoh uji ke dalam wadah contoh uji sesuai dokumen perencanaan;
- 5) lanjutkan perlakuan pendahuluan contoh uji sesuai subpasal 11.2.

11.2 Pengawetan contoh uji

- 1) lakukan pengawetan contoh uji sesuai parameter yang akan diuji (lihat Lampiran B);
- 2) simpan contoh uji yang sudah diawetkan dalam kotak pendingin;
- 3) contoh uji siap dibawa ke laboratorium.

12 Pengendalian mutu

- a) gunakan wadah contoh uji yang bebas kontaminan dibuktikan dengan melakukan pengujian blanko wadah contoh uji sebanyak 5% dari jumlah wadah yang telah dicuci setidaknya 6 bulan sekali.
- b) gunakan alat pengambil contoh uji yang bebas kontaminan.
- c) gunakan peralatan pengukuran parameter lapangan yang terkalibrasi.
- d) lakukan pengambilan contoh uji oleh petugas pengambil contoh uji yang kompeten.
- e) lakukan pengendalian mutu di lapangan sesuai tujuan pengambilan contoh uji dengan ketentuan berikut:
 - 1) blanko
 - (a) blanko peralatan
Siapkan blanko peralatan apabila pencucian alat pengambil contoh uji dilakukan di lapangan dan lakukan pengujian blanko setidaknya 6 bulan sekali;

SNI 8995:2021

- (b) **blanko lapangan**
Siapkan dan lakukan pengujian blanko lapangan apabila di sekitar lokasi pengambilan contoh uji terdapat usaha/kegiatan tertentu yang dapat mempengaruhi kadar parameter yang akan diuji.
- (c) **blanko penyaringan**
Siapkan blanko penyaringan jika melakukan pengambilan contoh uji untuk parameter logam terlarut dan lakukan pengujian blanko setidaknya 6 bulan sekali.
- 2) **contoh uji duplikat lapangan**
Siapkan contoh uji duplikat lapangan sesuai dengan kebutuhan. Lakukan pengujian contoh uji duplikat lapangan setidaknya 1 tahun sekali mewakili setiap badan air yang diambil contoh ujinya selama tidak ada perubahan kondisi lapangan.
- 3) **contoh uji terbelah (*split sample*)**
Siapkan contoh uji terbelah sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pengambilan contoh uji.

13 Rangkaian pengamanan contoh uji (*chain of custody*)

- 1) catat rangkaian pengamanan contoh uji pada formulir rekaman data lapangan (contoh formulir dapat dilihat di Lampiran C).
- 2) catat semua penyimpangan dari kondisi normal.

14 Pelaporan

Catat pada formulir rekaman data lapangan hal-hal sebagai berikut:

- a) nama petugas pengambil contoh uji yang berkompeten.
- b) identitas contoh uji (kode titik pengambilan contoh uji dan parameter yang akan diuji).
- c) tanggal pengambilan contoh uji.
- d) waktu pengambilan contoh uji.
- e) teknik pengambilan contoh uji.
- f) koordinat lokasi pengambilan contoh uji.
- g) rekaman data hasil pengukuran parameter lapangan.
- h) rekaman rangkaian pengamanan contoh uji.
- i) rekaman data dan informasi kondisi lapangan selama rangkaian pengambilan contoh uji yang dapat mempengaruhi interpretasi hasil analisis.

[illegible]

