ISSN 2075-9083 (Print)
ISSN 2075-9075 (Onlline)

JURNAL TEKNIK KIMIA VOKASIONAL

Vol. 6, No. 2, September 2026, hal. 59–71
doi: 10.46964/jimsi.v6i2.1846

ANALISA PENGGUNAAN METODE FILTRASI PADA PENGOLAHAN AIR SUNGAI SERATAI DI DESA TEPIAN BATANG

Elis Diana Ulfa[1,*)], Anugrah Awaliyah[2)], Arief Adhiksana[3)] dan Sri Hsrtini [4)]

[1,2,3,4)] Program Studi D3 Petro dan Oleo Kimia, Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda, Indonesia

[*)] Email : edulfa@gmail.com

(Received : 16-12-2025; Revised: 30-08-2026; Accepted: 30-09-2026)

Abstrak

Sungai termasuk sistem air tawar permukaan yang digunakan oleh masyarakat sebagai sumber air utama untuk keperluan rumah tangga dan pertanian. Terjadi penurunan kualitas akibat meningkatnya aktivitas manusia di sepanjang DAS. Salah satu solusi efektif dan sederhana untuk mengatasinya adalah penerapan metode filtrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas filtrasi pada pengolahan air sungai Seratai di Desa Tepian Batang. Air sungai difiltrasi menggunakan dua kolom filter dengan aliran ke bawah (*down flow*) melalui media filter yang divariasikan ketinggian pada pasir silika (2,5; 5; 7,5; 10; dan 12,5 cm) dan karbon aktif (12,5; 10; 7,5; 5; dan 2,5 cm) diperoleh hasil filtrat. Kualitas air sungai diuji pada parameter seperti suhu, TDS, *turbidity*, pH, dan total coliform. Hasil terbaik pada KF5, yaitu suhu air 25^{o}C, turbidity dari 31,4 NTU menjadi 2,98 NTU dengan efisiensi 90,6 % dan TDS dari 393 mg/L turun menjadi 111 mg/L dengan efisiensi 71,8%, dan pH 8,1 sedikit basa. Namun proses filtrasi belum optimal menurunkan total coliform. Oleh karena itu sistem filtrasi dua kolom yang menggunakan variasi ketinggian media filtrasi seperti pasir silika, kerikil, karbon aktif, dan spons mampu meningkatkan kualitas air sungai secara signifikan, terutama parameter fisik dan kimia tetapi belum mampu memperbaiki parameter biologi.

Kata kunci: Air Sungai Seratai, Filtrasi, Uji Kualitas

Abstract

Rivers include surface freshwater systems that are used by communities as the main source of water for household and agricultural purposes. There is a decrease in quality due to increased human activity along the watershed. One effective and simple solution to overcome this is the application of filtration methods. This study aims to determine the effectiveness of filtration in the treatment of Seratai river water in Tepian Batang Village. The river water is filtered using two filter columns with a down flow through a filter medium that varies the height of silica sand (2.5; 5; 7.5; 10; and 12.5 cm) and activated carbon (12.5; 10; 7.5; 5; and 2.5 cm) obtained as a result of filtrate. The quality of river water is tested on parameters such as temperature, TDS, turbidity, pH, and total coliform. The best results in KF5 were 25oC, turbidity from 31.4 NTU to 2.98 NTU with an efficiency of 90.6% and TDS from 393 mg/L down to 111 mg/L with an efficiency of 71.8%, and a pH of 8.1 slightly alkaline. However, the filtration process has not been optimal in reducing the total coliform. Therefore, a two-column filtration system that uses a variety of filtration media heights such as silica sand, gravel, activated carbon, and sponges is able to significantly improve river water quality, especially physical and chemical parameters but has not been able to improve biological parameters.

Keywords: *Seratai River Water, Filtration, Quality Test*

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu sistem perairan tawar permukaan yang memiliki peranan vital bagi kehidupan manusia, khususnya sebagai sumber utama penyediaan air. Pemanfaatan air sungai mencakup berbagai sektor, seperti kebutuhan domestik, pertanian, industri, hingga mendukung keseimbangan ekosistem perairan. Namun demikian, peningkatan aktivitas antropogenik di wilayah daerah aliran sungai (DAS), seperti pembuangan limbah rumah tangga, kegiatan pertanian intensif, dan pembangunan infrastruktur, menjadi faktor signifikan yang berkontribusi terhadap penurunan kualitas air. Naillah (2021) mengemukakan bahwa masyarakat yang bermukim di sekitar sungai sering kali melakukan pembuangan air limbah secara langsung, baik tanpa pengolahan maupun melalui proses pengolahan yang tidak memadai. Perubahan tata guna lahan di DAS, seperti alih fungsi lahan menjadi kawasan permukiman, pertanian, dan industri, turut memperburuk kondisi kualitas air sungai. Hal ini sejalan dengan temuan Gazali dan Widada (2021) yang menunjukkan bahwa limbah hasil kegiatan industri, pertanian, dan permukiman menjadi salah satu penyebab utama degradasi kualitas air sungai.

Kualitas air sungai perlu dipastikan sebelum dimanfaatkan, mengingat kualitas air yang baik merupakan prasyarat penting bagi keberlangsungan aktivitas masyarakat dalam aspek kesehatan, ekonomi, dan lingkungan. Penilaian kualitas air sungai umumnya dilakukan berdasarkan parameter fisik (misalnya kekeruhan, suhu, warna, total padatan terlarut/TDS, kekeruhan/turbiditas, dan salinitas), kimia (pH, logam berat, kesadahan, BOD, COD), serta biologi (keberadaan mikroorganisme patogen). Penurunan kualitas air sungai memberikan dampak yang luas, tidak hanya terhadap kesehatan manusia, tetapi juga terhadap ekosistem akuatik, termasuk keberlangsungan hidup organisme air seperti ikan dan tumbuhan air. Kandungan zat organik berlebih serta logam berat dalam air dapat menimbulkan gangguan kesehatan apabila digunakan untuk keperluan domestik. Penelitian Jannah dkk. (2024) melaporkan peningkatan kasus penyakit kulit dan diare di sekitar Sungai Suwawa akibat konsumsi air sungai yang tercemar, sedangkan Novriadhy (2020) menegaskan bahwa air tercemar dapat menyebabkan infeksi saluran pencernaan pada manusia.

Pencemaran air sungai berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat dan keseimbangan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah strategis dan berkelanjutan untuk memperbaiki kualitas air, terutama di daerah yang belum memiliki sistem pengolahan air bersih skala besar. Salah satu metode yang dinilai efektif dan efisien adalah teknik filtrasi. Filtrasi merupakan proses pengolahan air dengan cara mengalirkan air melalui media tertentu untuk menyaring kontaminan fisik, kimia, dan biologis. Metode ini dikenal sederhana namun memiliki efektivitas tinggi dan telah banyak diterapkan sebagai solusi penyediaan air bersih di wilayah pedesaan. Beragam jenis media digunakan dalam proses filtrasi, seperti pasir silika, zeolit, karbon aktif, serta bahan alami seperti biji kelor dan limbah pertanian.

Penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas filtrasi dalam menurunkan kadar pencemar pada air sungai. Salim dkk. (2020) melaporkan bahwa penerapan sistem filtrasi di embung desa berhasil menurunkan kadar parameter pencemar secara signifikan dan menyediakan akses air bersih bagi masyarakat. Mardhatillah dkk. (2023) menemukan bahwa kombinasi elektrokoagulasi dan filtrasi pada air gambut mampu menurunkan kadar COD dan kekeruhan hingga memenuhi baku mutu air sungai. Penelitian Adak dan Suyanto (2022) juga menunjukkan bahwa penggunaan biofilter berbahan serat batang pisang awak efektif dalam menurunkan kekeruhan serta menormalkan pH air Sungai Kalanaman. Di sisi lain, Nugroho (2025) mengungkapkan bahwa sistem filtrasi sederhana berbahan pasir dan arang aktif di Desa Teluk Muda, Kalimantan Barat, mampu mengubah air sungai yang semula keruh dan berbau menjadi jernih serta layak digunakan. Selain aspek fisik dan kimia, penelitian Lestari, E., dkk (2025) menunjukkan bahwa filtrasi juga efektif menurunkan parameter mikrobiologis seperti total coliform dan *Escherichia coli* sesuai dengan Permenkes No. 32 Tahun 2017, sehingga dapat menjamin kualitas air yang aman untuk konsumsi. Secara keseluruhan, berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa efektivitas filtrasi bergantung pada

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

jenis media yang digunakan dan karakteristik pencemar, serta berpotensi menjadi solusi berkelanjutan untuk perbaikan kualitas air sungai.

Sungai Seratai yang terletak di Desa Tepian Batang, Kecamatan Tanah Grogot, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur, merupakan salah satu sumber air penting yang dimanfaatkan masyarakat untuk kebutuhan domestik dan pertanian, bahkan sebagian digunakan secara tidak langsung untuk konsumsi. Peningkatan populasi dan aktivitas domestik di wilayah tersebut menimbulkan kekhawatiran terhadap potensi penurunan kualitas air akibat pembuangan limbah yang tidak terkelola dengan baik. Untuk menjaga keberlanjutan pemanfaatan sumber daya air tersebut, diperlukan analisis kualitas air serta penerapan teknologi pengolahan yang tepat. Filtrasi menjadi salah satu alternatif pengolahan air yang sederhana, ekonomis, dan efektif dalam menurunkan kadar pencemar. Perlu dilakukan untuk menganalisis pengaruh proses filtrasi terhadap peningkatan kualitas air Sungai Seratai di Desa Tepian Batang. Analisis dilakukan menggunakan parameter suhu, TDS, kekeruhan, pH, dan total coliform. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan ilmiah dalam evaluasi kualitas air sungai serta berkontribusi terhadap upaya pengelolaan lingkungan yang lebih berkelanjutan.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan alat-alat sebagai berikut, yaitu kolom filter, penggaris, ember, gelas kimia 250 mL, Turbidy meter, pH meter, Termometer, TDS meter, botol semprot, tabung reaksi, tabung Durham, Inkubator, Jarum Ose Bulat, Autoclave dan Bunsen. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan yaitu air sungai Seratai, pasir silika, kerikil (batu kecil), karbon aktif, spons,aquades, Brilliant Green Lactose Bile Broth dan Lactose broth.

Pembuatan Alat Filtrasi

Penelitian ini menggunakan alat filtrasi sederhana dari Mataram A., dkk. (2019) dan memodifikasi bahan untuk kolom filter dan ukuran kolom filter.

1) Memodifikasi lembaran Aluminium menjadi bentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pada bagian dalam dinding kolom filter diberi penanda ketinggian media filtrasi secara bertingkat, yaitu 5 cm, 10 cm, 5 cm, dan 5 cm, sebagai panduan penempatan masing-masing lapisan media.
2) Menyambungkan bagian Aluminium dengan lembaran aluminium yang telah diberi lubang pada bagian tengahnya untuk memungkinkan aliran air keluar secara merata.
3) Menggunakan media filtrasi yang terdiri dari pasir silika, kerikil jagung, karbon aktif, dan spons. Media-media tersebut dimasukkan ke dalam kolom filter sesuai dengan urutan berdasarkan garis penanda yang telah dibuat sebelumnya. Antara setiap lapisan media, menempatkan kertas saring sebagai pembatas untuk mencegah percampuran antar media.
4) Memasang seluruh komponen, alat filtrasi dinyatakan siap untuk digunakan untuk penelitian.

Proses Filtrasi Air Sungai Seratai

Air sungai Seratai diolah menggunakan alat filtrasi dengan sistem aliran ke bawah (*down flow*). Proses filtrasi air sungai pada penelitian menggunakan metode Mataram A., dkk. (2019).

1) Mengambil air sungai pada 6 titik yang berbeda yaitu 2 titik di perbatasan desa Tepian Batang Km 1 dan 2 titik di desa Tepian Batang Km 2, 2 titik di desa Tepian Batang Km 3 dan 2 titik di perbatasan desa Tepian Batang Km 4.
2) Menampung air sungai Seratai yang telah diambil terlebih dahulu ke dalam wadah berupa ember dan aduk sampai homogen.
3) Mengalirkan sebanyak 5 L air sungai Serati ke kolom filter dengan Ketinggian media filter dalam kolom filter dapat dilihat pada Tabel 1.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

Tabel 1. Ketinggian Media Filter Dalam Kolom Filter

Media filtrasi	Ketinggian Media Dalam Kolom Filtrasi (KF) (cm)					
	Kontrol	**KF1**	**KF2**	**KF3**	**KF4**	**KF5**
Pasir silika	0	2,5	5	7,5	10	12,5
Kerikil	5	5	5	5	5	5
Karbon aktif	0	12,5	10	7,5	5	2,5
Spons	5	5	5	5	5	5

Keterangan: KF1 = Kolom filtrasi 1, KF2 = Kolom filtrasi 2, KF3 = Kolom filtrasi 3, KF4 = Kolom filtrasi 4, KF5 = Kolom filtrasi 5.

4) Menampung filtrat yang diperoleh dari proses filtrasi ke dalam ember
5) Menganalisa kualitas hasil filtrasi dengan parameter uji yaitu suhu, TDS, turbididy, pH, dan uji total coliform.

Analisa Kualitas Air Sungai Teratai

Air sungai seratai dianalisa kualitasnya dengan parameter uji yaitu suhu, TDS, turbidy, pH dan uji total coliform.

1) Uji suhu
   Menguji suhu air sungai sesuai dengan SNI 06-6989.23-2005 menggunakan thermometer. Mengambil sampel air sesuai prosedur standar, mencelupkan termometer ke dalam air hingga bagian sensor terendam sepenuhnya, menunggu hingga bacaan stabil (±30 detik untuk digital, ±1 menit untuk gelas), mencatat suhu dengan ketelitian 0,1°C. Bila menggunakan termometer gelas, hindari menyentuh dinding wadah.
2) Uji TDS (Total Padatan Terlarut)
   Menguji TDS sesuai SNI 06-6989.27-2005 menggunakan TDS Meter. Mengkalibrasikan alat dengan larutan standar (biasanya NaCl), mencelupkan probe ke dalam air sampel hingga seluruh sensor terendam, menunggu sampai pembacaan stabil, dan mencatat hasil yang muncul (biasanya dalam ppm = mg/L).
3) Uji *Turbidity*
   Menguji *turbidity* air sesuai SNI 06-6989.25-2005 menggunakan nephelometer atau turbidimeter, yang bekerja dengan cara mendeteksi intensitas cahaya yang dipantulkan (scattered light) oleh partikel tersuspensi dalam air pada sudut 90° dari sumber cahaya. Menyiapkan dan kalibrasi alat menggunakan larutan standar formazin, mengisi cuvette dengan sampel air tanpa gelembung dan pastikan tidak ada goresan, memasukkan cuvette ke dalam alat dan ukur nilai NTU**,** mencatat hasil pembacaan setelah angka stabil dan melakukan replikasi jika diperlukan.
4) Uji pH
   Menguji pH sampel air mengacu pada SNI 06-6989.11-2004. Mengkondisikan sampel air pada suhu kamar (25 ± 2°C), mengkalibrasi pH meter dengan larutan buffer standar (pH 4, 7, dan 10), mencelupkan elektroda ke dalam sampel air, pastikan tercelup sempurna, menunggu hingga pembacaan stabil dan mencatat hasil pembacaan.
5) Uji total coliform
   Menguji total coliform sesuai SNI 6774:2008 menggunakan metode MPN (Most Probable Number) sebagai acuan uji mikrobiologi air minum dan permukaan. Tahapan uji total coliform:
   a. Tahap 1 Presumptive Test: menginokulasikan 3 seri tabung (masing-masing 3 atau 5) dengan volume berbeda (10, 1, dan 0,1 mL sampel), meingkubasi pada suhu 35°C selama 24-48 jam, memperhatikan tabung dengan kekeruhan dan gas: tabung positif.
   b. Tahap 2 Confirmed Test**:** mensubkultur dari tabung positif ke *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB), mengingkubasi ulang 24-48 jam, tabung dengan gas: positif coliform terkonfirmasi.
   c. Perhitungan Most Probable Number (MPN): menghitung jumlah tabung positif per seri dan menggunakan tabel Most Probable Number (MPN) standar untuk menentukan jumlah coliform per 100 mL**.**

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Filtrasi Air Sungai Seratai

Pengembangan sistem filtrasi berbasis kolom merupakan salah satu pendekatan efektif dalam pengolahan air bersih skala rumah tangga hingga industri kecil. Penggunaan material dasar seperti aluminium untuk badan kolom filtrasi didasari oleh sifatnya yang ringan, tahan korosi, dan mudah dibentuk, sebagaimana dikaji dalam penelitian Ferri dan Bolelli (2025), yang menunjukkan efektivitas bahan berbasis aluminium dalam aplikasi pengolahan air limbah industri kaca. Kombinasi kolom aluminium dengan media filtrasi berlapis telah menjadi teknik umum dalam sistem pengolahan air dengan efisiensi penyisihan kontaminan organik maupun anorganik (Detho dkk., 2025).

Proses filtrasi yang dilakukan terhadap air Sungai Seratai bertujuan untuk menurunkan kadar kontaminan fisik, kimia, dan mikrobiologis sehingga memenuhi standar kualitas air bersih. Sistem filtrasi aliran ke bawah (*down flow system*) pada penelitian ini memungkinkan air sungai mengalir secara gravitasi melewati berbagai lapisan media filter, yang bekerja secara sinergis untuk menyaring partikulat dan zat terlarut dalam air (Rahman dkk., 2022). Proses ini umum digunakan dalam pengolahan air skala kecil hingga besar karena memiliki efisiensi penyaringan yang stabil serta perawatan sistem yang lebih mudah (Ramanamane dkk., 2024).

Penggunaan variasi ketinggian media pasir silika dalam sistem filtrasi berperan penting dalam menyaring partikel tersuspensi dan koloid. Semakin tebal lapisan pasir silika, maka semakin besar pula luas permukaan media yang dapat menyaring partikel halus dalam air (Fatmawati dkk., 2023). Selain itu, pasir silika juga efektif dalam mengurangi kekeruhan dan total padatan terlarut (TDS) karena sifatnya yang inert dan ukuran partikel yang seragam. Lapisan kerikil sebagai media pendukung berfungsi mempertahankan kestabilan struktur filter serta membantu distribusi aliran air secara merata pada media di atasnya. Kerikil juga berfungsi sebagai penyaring awal terhadap partikel berukuran lebih besar sehingga mencegah penyumbatan media pasir di bagian atas (Wardhana dkk., 2022).

Karbon aktif digunakan sebagai media adsorben yang efektif untuk mengurangi senyawa organik, bau, dan rasa pada air (Zhang dkk., 2023). Ketinggian karbon aktif yang bervariasi di setiap kolom filter (KF1-KF5) memungkinkan evaluasi pengaruh Ketinggian adsorben terhadap kemampuan penyisihan senyawa organik dan zat pencemar lainnya. Semakin tebal lapisan karbon aktif, secara teoritis akan meningkatkan kapasitas adsorpsi terhadap zat pencemar, meskipun pada titik tertentu dapat menyebabkan resistensi hidraulik yang lebih besar. Lapisan spons pada bagian dasar filter berfungsi sebagai media penyaring akhir yang menangkap partikel halus yang lolos dari media sebelumnya, sekaligus menahan media filtrasi agar tetap pada posisinya. Spons juga membantu mengurangi kecepatan aliran air filtrat agar proses penyaringan lebih optimal.

Kualitas Air Sungai Seratai

Air sungai Seratai di Desa Tepian Batang yang diolah dengan metode filtrasi sederhana menggunakan variasi ketinggian media filtrasi yang berbeda pada pasir silika (0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5) cm dan karbon aktif (0; 12,5; 10; 7,5; 5; 2,5) cm. Dianalisa kualitas air sungai Seratai sebelum dan sesudah filtrasi. Hasil analisa kualitasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisa Kualitas Air Sungai Seratai

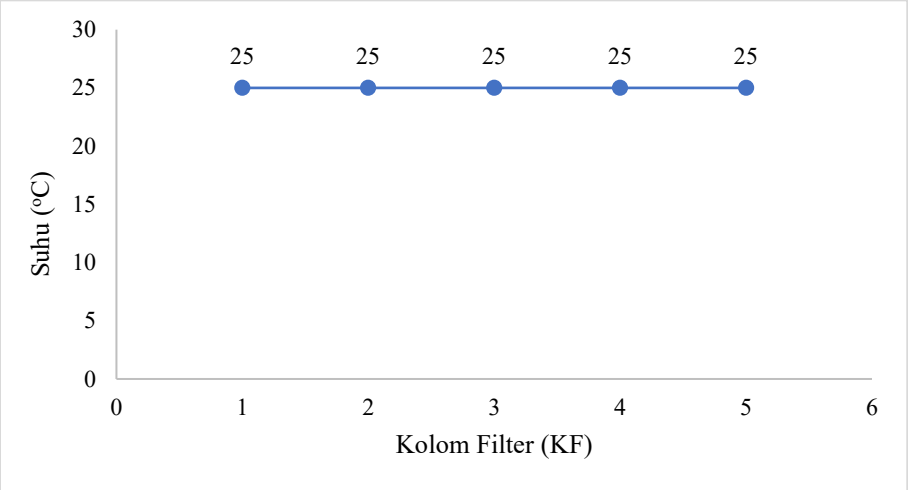
Parameter	Sebelum	Sesudah						Standar
		KF0	KF1	KF2	KF3	KF4	KF5	
Suhu	27	26	25	25	25	25	25	±3
TDS (mg/L)	393	262	259	186	181	118	111	<500
Efisiensi (%)	0	33,3	34,1	51,7	53,9	70,0	71,8	
Turbidity (NTU)	31,4	7,68	7,35	4,98	3,82	3,16	2,98	<3
Efisiensi (%)	0	75,5	76,6	84,1	87,8	89,9	90,6	
pH	6,7	7,9	8,0	8,1	7,3	8,0	8,1	6,5-8,5
Total Coliform (CFU/100 mL)	1600	1600	1000	1100	1200	1300	1400	0

Keterangan: KF1 = Kolom filtrasi 1, KF2 = Kolom filtrasi 2, KF3 = Kolom filtrasi 3, KF4 = Kolom filtrasi 4, KF5 = Kolom filtrasi 5.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

A. Uji suhu

Parameter suhu merupakan salah satu indikator fisik yang penting dalam evaluasi kualitas air, karena berpengaruh langsung terhadap kelarutan oksigen terlarut (DO) serta aktivitas biokimia di dalam air (WHO, 2022). Hasil uji suhu Tabel 2 ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Suhu Air Sungai Seratai

Berdasarkan Gambar 1, suhu air sungai stabil pada 25°C mulai dari KF1 hingga KF5. Hal ini menunjukkan bahwa sistem filtrasi yang digunakan dengan variasi ketinggian media berpengaruh pada suhu akhir air yang dihasilkan. Namun, perubahan suhu ini relatif kecil dan tetap dalam kisaran suhu alami untuk air permukaan tropis, yang umumnya berkisar antara 24-30°C. Suhu air merupakan parameter yang tidak mengalami banyak perubahan signifikan akibat proses filtrasi, kecuali media atau sistem tersebut melibatkan proses reaksi eksotermik, seperti reaksi oksidasi biologis (Lestari & Suryani, 2025). Sistem filtrasi dalam penelitian ini bersifat pasif (tanpa aerasi atau reaksi kimia), stabilitas suhu setelah perlakuan menunjukkan bahwa sistem tidak menyebabkan perubahan suhu yang merugikan pada kualitas air.

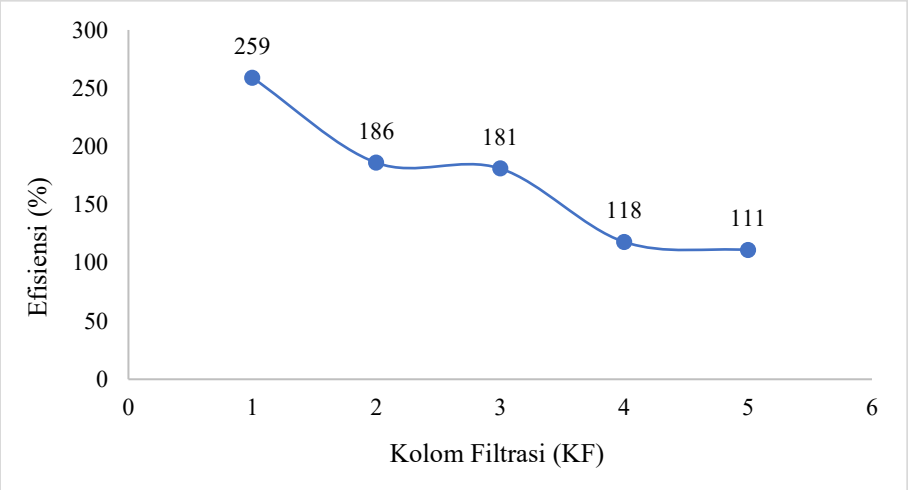
Menurut Otieno dkk. (2024), penurunan suhu air yang difiltrasi melalui media pasir dan karbon aktif dapat dikaitkan dengan sifat konduktivitas termal kedua material tersebut, yang memungkinkan disipasi panas dari air ke lingkungan sekitarnya. Pasir silika memiliki kapasitas panas spesifik yang tinggi, sementara karbon aktif, walaupun berpori, juga berperan sebagai konduktor panas mikro yang mempercepat keseimbangan termal antara air dan media (Otieno dkk., 2024; Tsabedze dkk., 2025). Fenomena ini berimplikasi pada peningkatan stabilitas suhu air hasil filtrasi, yang secara tidak langsung dapat menurunkan aktivitas mikroorganisme termofilik di dalam media filtrasi.

Berdasarkan standar kualitas air sungai Seratai masih sesuai dengan Permenkes No. 2 Tahun 2023, suhu air yang diperbolehkan untuk sumber air baku maksimal ±3°C dari suhu alami. Dengan demikian, perubahan dari 27°C menjadi 25°C masih dalam batas yang diizinkan dan tidak mempengaruhi sifat fungsional air untuk konsumsi, pertanian, atau keperluan rumah tangga lainnya.

B. Uji TDS (Total Padatan Terlarut)

TDS merupkan parameter penting dalam menilai kualitas air, karena menunjukkan jumlah zat terlarut anorganik dan organik, seperti ion kalsium, magnesium, natrium, bikarbonat, klorida, dan sulfat yang larut. Nilai TDS yang terlalu tinggi mempengaruhi rasa air dan berdampak pada kesehatan serta kinerja peralatan rumah tangga ketika digunakan untuk kebutuhan rumah tangga (WHO, 2022). Hasil uji TDS Tabel 2 ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 2.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)



Gambar 2. Grafik Hasil Uji TDS Air Sungai Seratai

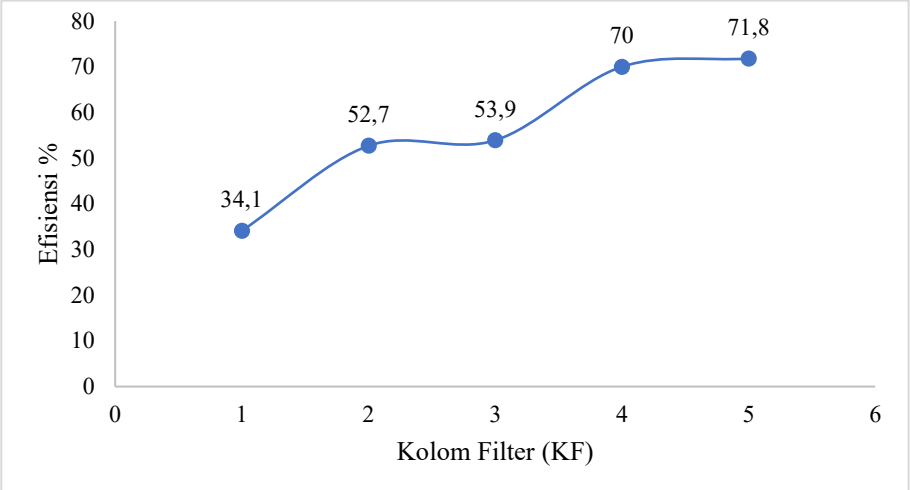
Berdasarkan Gambar 2 di atas hasil pengujian, nilai TDS menurun melalui setiap variasi media filtrasi hingga mencapai nilai rendah 111 mg/L pada variasi KF5. Penurunan ini menunjukkan bahwa sistem filtrasi dua kolom yang digunakan dalam penelitian ini efektif menghilangkan zat terlarut dari air sungai. Pada variasi KF1, nilai TDS menurun sedikit menjadi 259 mg/L, menunjukkan bahwa media filtrasi pada tahap awal tidak optimal dalam menyerap dan menyaring partikel terlarut. Namun, pada variasi KF2 (186 mg/L) dan KF3 (181 mg/L), penurunan yang lebih signifikan mulai terlihat, yang dapat dikaitkan dengan peningkatan Ketinggian lapisan pasir silika dan karbon aktif yang memperbesar luas permukaan adsorpsi dan memperpanjang waktu tinggal air di media filtrasi. Menurut Mecha dkk. (2025), waktu kontak antara air dan media filtrasi sangat mempengaruhi efektivitas penghilangan zat terlarut, terutama jika digunakan karbon aktif yang memiliki mikropori dengan kapasitas adsorpsi tinggi.

Penurunan terbesar terjadi pada KF4 dan KF5, dengan nilai TDS masing-masing 118 mg/L dan 111 mg/L. Hal ini disebabkan oleh Ketinggian lapisan pasir silika mencapai 10 cm pada KF4 dan 12,5 cm pada KF5, yang memungkinkan proses penyaringan fisik dan kimia yang lebih efektif. Pasir silika, sangat efektif dalam menahan partikel zat terlarut kecil melalui filtrasi mekanis dan sedimentasi mikro (Essandoh dkk., 2020). Selain itu, pada KF4, karbon aktif dipertahankan pada Ketinggian 10 cm, sedangkan pada KF5 karbon aktif dikurangi menjadi 2,5 cm. Meskipun Ketinggian karbon aktif berkurang, peningkatan Ketinggian pasir silika mampu membuat hasil penyaringan TDS menjadi yang lebih maksimal. Hal ini sejalan dengan temuan Lestari dan Suryani (2025), yang menyatakan bahwa dalam sistem filtrasi dua kolom, peran media fisik seperti pasir lebih dominan dalam mengurangi TDS dibandingkan media kimia jika polusi didominasi oleh partikel anorganik.

Pengurangan TDS ini penting tidak hanya untuk kualitas air dalam hal rasa dan kejernihan, tetapi juga mendukung efisiensi proses desinfeksi dan mencegah pembentukan kerak pada peralatan rumah tangga. Air dengan TDS di bawah 150 mg/L, seperti yang diperoleh dalam KF5, tergolong sangat baik dan ideal untuk kebutuhan rumah tangga (WHO, 2022). Ini menunjukkan bahwa variasi media dalam KF5 adalah konfigurasi yang paling efektif dalam isolasi zat terlarut, meskipun kandungan karbon aktif lebih rendah dari variasi sebelumnya.

Efisiensi penyisihan TDS merupakan indikator penting untuk mengevaluasi kinerja sistem filtrasi dalam menurunkan kadar zat padat terlarut di dalam air. Grafik efisiensi uji TDS air sungai Seratai dapat dilihat pada Gambar 3.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)



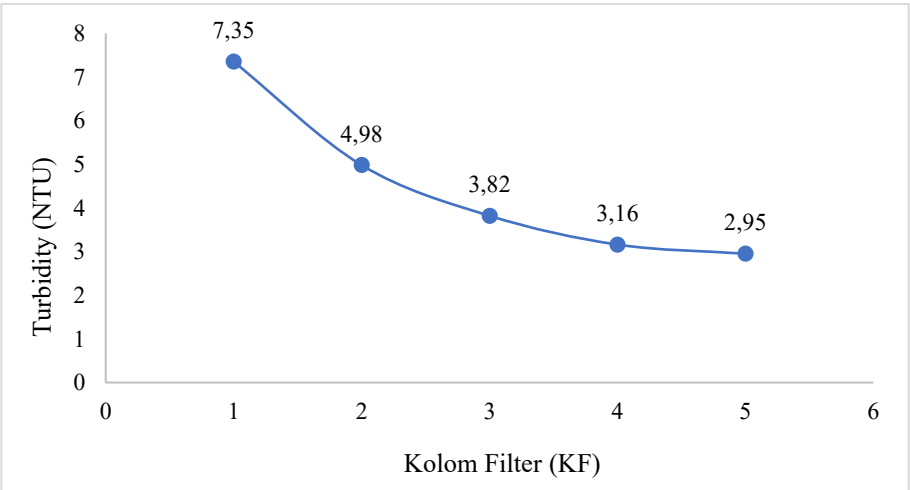
Gambar 3. Grafik Efisiensi Uji TDS Air Sungai Seratai

Berdasarkan Gambar 3, efisiensi penyisihan TDS meningkat seiring dengan variasi ketinggian media pasir silika dan karbon aktif yang digunakan pada masing-masing kolom filtrasi. Variasi terbaik pada (KF5), efisiensi mencapai 71,8%. Pola peningkatan efisiensi yang signifikan, khususnya pada KF4 (70,0%), dan KF5 (71,8%), menunjukkan bahwa kombinasi Ketinggian media pasir silika yang lebih besar dengan karbon aktif meskipun lebih tipis, mampu memberikan hasil penyisihan TDS optimal. Hal ini didukung oleh mekanisme filtrasi pasir silika dalam menangkap partikel mikro dan anorganik terlarut secara fisik, serta peran karbon aktif dalam mengadsorpsi senyawa organik dan anorganik terlarut secara kimiawi (Zhang dkk., 2023).

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa variasi media filtrasi dengan kombinasi Ketinggian optimal dapat memberikan hasil yang signifikan dalam menurunkan TDS. Pengaruh terbesar tampaknya berasal dari peningkatan Ketinggian pasir silika, dengan karbon aktif berkontribusi terutama dalam menyerap senyawa organik dan logam berat dalam bentuk terlarut. Variasi Ketinggian media filtrasi pada KF5 dapat direkomendasikan sebagai konfigurasi optimal untuk memperoleh efisiensi penyisihan TDS yang maksimal pada sistem filtrasi berbasis aliran ke bawah.

C. Uji *turbidity*

Turbidity (kekeruhan) merupakan salah satu parameter fisik utama dalam evaluasi kualitas air, yang menunjukkan konsentrasi partikel tersuspensi seperti lumpur, pasir halus, bahan organik, dan mikroorganisme dalam air (WHO, 2022). Hasil uji *turbidity* Tabel 2 ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.



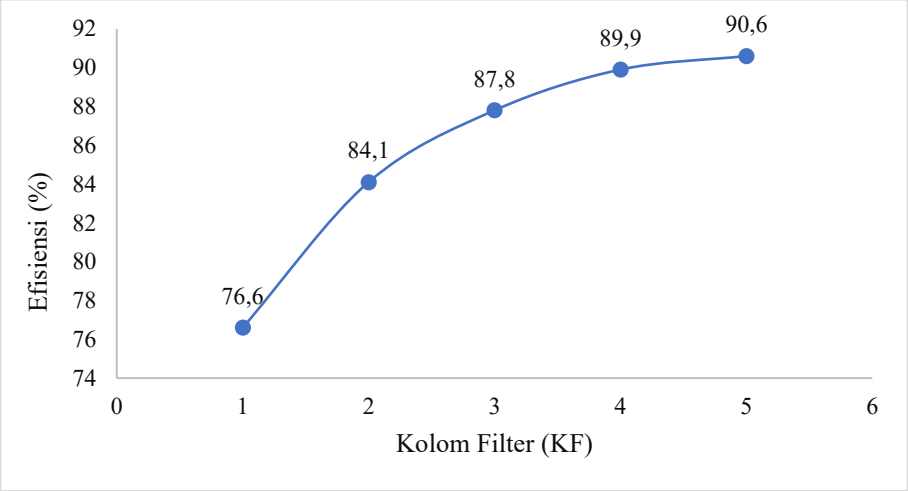
Gambar 4. Grafik Hasil Uji *Turbidity* Air Sungai Seratai

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai *turbidity* mengalami penurunan bertahap pada setiap variasi media, hingga mencapai titik terendah 2,95 NTU pada KF5. Penurunan nilai *turbidity* yang signifikan menunjukkan bahwa sistem filtrasi yang digunakan efektif dalam menghilangkan partikel tersuspensi seperti lumpur, sedimen halus, dan bahan organik dari air. Penurunan paling drastis terjadi antara tahap pra-filtrasi dan kontrol, menunjukkan bahwa proses filtrasi mekanis (bahkan tanpa media) memiliki kontribusi awal terhadap pengurangan turbidity. Namun, hasil yang paling optimal ditunjukkan oleh KF5, yang terdiri dari kombinasi media dengan ketinggian pasir silika dan karbon aktif tertinggi.

Menurut Essandoh dkk. (2020), filtrasi berlapis dengan kombinasi pasir silika dan karbon aktif sangat efektif dalam menurunkan nilai turbidity air karena kedua media tersebut memiliki kemampuan tinggi menyaring partikel halus melalui proses filtrasi fisik dan adsorpsi. Semakin tebal dan padat media yang digunakan, semakin lama air berada di filter (waktu retensi), sehingga partikel tersuspensi memiliki lebih banyak waktu terperangkap. Studi oleh Mecha dkk. (2025) mendukung temuan ini, menyatakan bahwa *turbidity* dapat dikurangi secara signifikan melalui kombinasi media alami berpori seperti pasir dan karbon aktif, terutama jika media tersebut memiliki struktur yang memungkinkan distribusi aliran air yang merata. Selain itu, struktur butir media dan distribusi ukuran partikel sangat mempengaruhi efektivitas filtrasi partikel halus.

Efisiensi penyisihan *turbidity* merupakan parameter penting untuk mengukur kemampuan sistem filtrasi dalam mengurangi jumlah partikel tersuspensi dalam air. Grafik efisiensi uji *turbidity* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Efisiensi Uji Turbidity Air Sungai Seratai

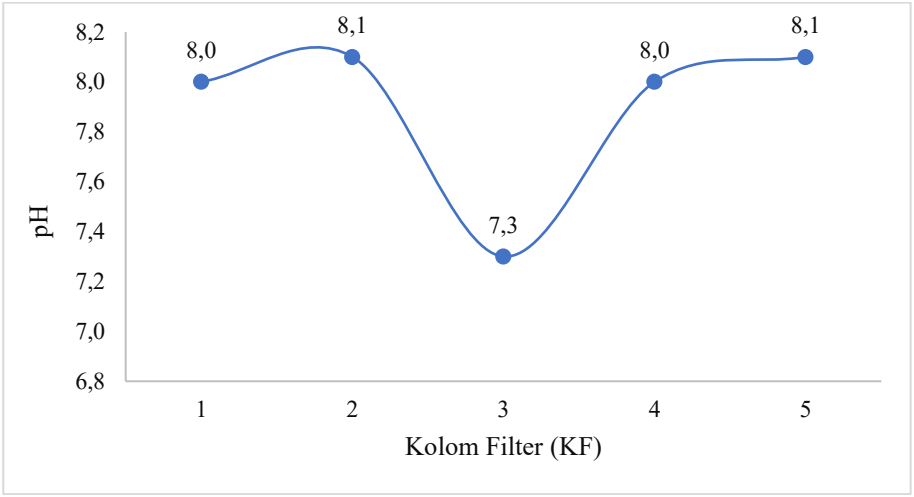
Berdasarkan Gambar 5, efisiensi penyisihan *turbidity* meningkat seiring dengan peningkatan Ketinggian media filtrasi. Pada variasi terbaik (KF5), efisiensi mencapai 90,6%. Peningkatan efisiensi filtrasi yang signifikan, terutama pada KF3-KF5, menunjukkan peran penting Ketinggian media pasir silika sebagai media penyaring utama dalam menahan partikel koloid dan tersuspensi. Media ini bekerja secara mekanis dalam menjebak partikel berdasarkan ukuran pori dan kedalaman lapisan (*depth filtration*) (Fatmawati dkk., 2023).

Kinerja optimal pada KF5 yang menghasilkan turbidity <3 NTU dan efisiensi penyisihan >90% menandakan bahwa sistem filtrasi ini sangat efektif dan sesuai dengan Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang standar mutu air, nilai kekeruhan maksimum air baku kelas I adalah 5 NTU. Oleh karena itu, sistem filtrasi dua kolom yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikategorikan berhasil meningkatkan kualitas air sungai dari segi turbidity air sungai Seratai.

D. Uji pH

pH merupakan parameter penting dalam penilaian kualitas air karena mempengaruhi reaksi kimia di dalam air serta kelangsungan hidup organisme akuatik. Hasil uji pH Tabel 2 ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 6.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)



Gambar 6. Grafik Hasil Uji pH Air Sungai Seratai

Berdasarkan Gambar 6 diketahui bahwa nilai pH air nilai tertinggi tercatat pada KF2 dan KF5 yaitu 8,1, sedangkan nilai terendah setelah filtrasi terjadi pada KF3 dengan nilai 7,3. Kisaran pH 6,5-8,5 umumnya dianggap aman dan cocok untuk air permukaan berdasarkan standar kualitas air sesuai dengan Permenkes No. 2 Tahun 2023. Nilai pH dalam kisaran ini mendukung kehidupan akuatik, aman untuk penggunaan rumah tangga, dan tidak menimbulkan risiko korosi atau pembentukan senyawa beracun selama pemrosesan lanjutan. Oleh karena itu, semua variasi filtrasi dalam penelitian ini menghasilkan air dengan pH yang memenuhi standar kualitas air sungai.

Fluktuasi pH yang terjadi antar variasi Ketinggian media filtrasi dapat dijelaskan melalui karakteristik masing-masing material. Karbon aktif, yang digunakan dalam media filtrasi kombinasi, diketahui memiliki efek penyangga yang dapat meningkatkan nilai pH air. Menurut Mecha dkk. (2025) dalam jurnal *Water*, karbon aktif dari sumber organik seperti batok kelapa mampu menstabilkan pH pada kisaran basa lemah, terutama ketika air memiliki keasaman awal yang rendah. Selain itu, pasir silika umumnya netral terhadap pH, sehingga perannya lebih dominan dalam penyaringan fisik daripada perubahan kimia.

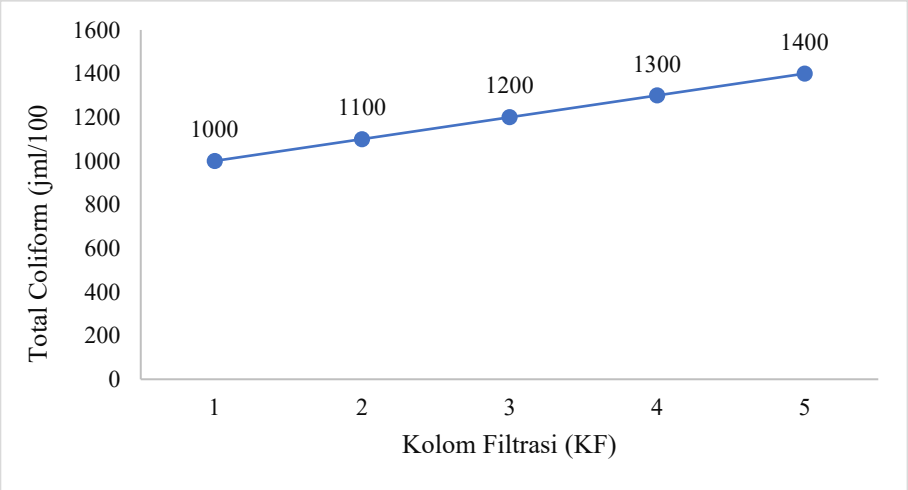
Penurunan nilai pH yang terjadi pada KF3 (7,3) diduga disebabkan oleh komposisi media yang seimbang antara pasir silika dan karbon aktif (masing-masing 7,5 cm), sehingga efek netralisasi lebih dominan daripada efek peningkatan karbon aktif itu sendiri. Sementara itu, nilai pH yang lebih tinggi pada KF2 dan KF5 kemungkinan besar dipengaruhi oleh Ketinggian lapisan karbon aktif pada KF2 (10 cm) dan pasir silika pada KF5 (12,5 cm), yang memungkinkan interaksi ionik yang lebih lama dengan air selama proses filtrasi.

Secara umum, nilai pH hasil filtrasi yang berkisar antara 7,3-8,1 menunjukkan bahwa sistem filtrasi dua kolom ini mampu menstabilkan dan meningkatkan kualitas air dari kondisi asam ke pH netral hingga sedikit basa. Ini menunjukkan bahwa filtrasi tidak hanya memengaruhi parameter fisik seperti kekeruhan, tetapi juga meningkatkan aspek kimia dasar air.

E. Uji total coliform

Total coliform merupakan indikator mikrobiologis penting dalam menilai keberadaan kontaminasi fekal pada air permukaan. Keberadaan bakteri coliform menunjukkan potensi tercemarnya air oleh limbah domestik maupun aktivitas biologis di lingkungan sungai. Hasil uji total colifor Tabel 2 ditampilkan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 7.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)



Gambar 7. Grafik Hasil Uji Total Coliform Air Sungai Seratai

Berdasrkan Gambar 7 diketahui bahwa hasil uji total coliform setelah filtrasi tanpa media pasir silika dan arang aktif (kontrol), tidak mengalami penurunan tetap pada 1600 CFU/100 mL, tergolong sangat tercemar sesuai standar kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 32 Tahun 2017, yang mengatur bahwa air bersih harus memiliki total kandungan coliform nol per 100 mL. Penurunan yang signifikan terjadi pada variasi media filtrasi pertama (KF1), di mana total coliform turun menjadi 1000 CFU/100 mL. Ini menunjukkan bahwa media filtrasi awal memberikan efek penyaringan pada mikroorganisme, mungkin melalui retensi fisik oleh lapisan pasir silika dan karbon aktif. Namun, tren tersebut tidak bertahan lama. Nilai coliform meningkat secara bertahap lagi pada KF2 (1100 CFU/100 mL), KF3 (1200 CFU/100 mL), KF4 (1300 CFU/100 mL), menjadi KF5 (1400 CFU/100 mL). Pola ini menunjukkan bahwa semakin tebal media karbon aktif dan pasir silika dalam sistem filtrasi tidak selalu berbanding lurus dengan efektivitas penghilangan mikroba, dan malah terakumulasi kembali.

Menurut Mecha dkk. (2025) dalam jurnal Water (MDPI), efektivitas penghilangan mikroorganisme oleh media filtrasi pasif seperti pasir silika dan karbon aktif sangat bergantung pada keberadaan lapisan aktif biologis (biofilm), waktu tinggal air dalam medium, dan keterbatasan kemampuan adsorpsi karbon ke mikroba tanpa proses inaktivasi seperti desinfeksi. Tanpa mekanisme pembunuhan bakteri (seperti UV, klorin, atau logam berat), bakteri yang terperangkap di lapisan filter malah dapat berkembang biak dan melepaskan koloni kembali ke aliran air berikutnya (disebut efek terobosan).

Selain itu, menurut Pineda dkk. (2021), filtrasi fisik saja tidak cukup untuk menghilangkan coliform secara efektif. Mereka menyarankan penggunaan media tambahan seperti tanah liat aktif atau zeolit, serta penerapan desinfeksi ringan. Ini konsisten dengan hasil filtrasi pada penelitian ini yang menunjukkan bahwa dengan tidak adanya tahap desinfeksi, total coliform hanya dapat dikurangi sebagian, dan bahkan dapat meningkat lagi karena replikasi bakteri dalam sistem. Dengan demikian, sistem filtrasi pada penelitian ini hanya efektif sebagai *pre-treatment* untuk menurunkan sebagian kontaminasi mikrobiologis, namun belum dapat digunakan sebagai metode pengolahan akhir untuk menghasilkan air bebas mikroorganisme patogen.

SIMPULAN

Berdasarkan data dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa sistem filtrasi dua kolom yang menggunakan variasi ketinggian media seperti pasir silika, kerikil jagung, karbon aktif, dan spons mampu meningkatkan kualitas air sungai secara signifikan, terutama dari parameter fisik dan kimia. Hasil terbaik pada KF5, yaitu suhu air 25ºC, menurunkan nilai turbidity dari 31,4 NTU menjadi 2,98 NTU dengan efisiensi 90,6 % dan TDS dari 393 mg/L turun menjadi 111 mg/L dengan efisiensi 71,8%, nilai pH 8,1 sedikit basa. Namun proses filtrasi ini belum optimal mengatasi pencemaran mikrobiologis.

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

DAFTAR PUSTAKA

Adak, S., & Suyanto, S. (2022). Strategi Pengelolaan Sanitasi Lingkungan dalam Meningkatkan Derajat Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 18(1), 55-65. https://Jurnal.Unimus.Ac.Id/Index.Php/Jkm/Article/View/10080

Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI 06-6989.11. *Air dan air limbah-Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2005). SNI 06-6989.23. *Air dan air limbah-Bagian 23: Cara Uji Total Padatan Terlarut (TDS) dengan Menggunakan Alat Thermemeter*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2005). SNI 06-6989.25. *Air dan air limbah-Bagian 23: Cara Uji Tubidity dengan Menggunakan Alat Nephelometer atau Turbidimeter*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2005). SNI 06-6989.27. *Air dan air limbah-Bagian 27: Cara Uji Suhu dengan Menggunakan Alat* TDS Meter. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 6774:2008 – Mutu Air Minum: Pengujian Total Coliform dan E. coli secara MPN*. https://sispk.bsn.go.id/Standard/View/11363

Detho, A., Kadir, A. A., Daud, Z., Memon, A. A., & Rosli, M. A. (2025). Optimizing Regeneration Techniques and Fixed-Bed Column Application for Leachate Treatment Utilizing Carbon Mineral Composite. *Applied Water Science, 15. 1-10.* https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13201-025-02370-z.pdf

Essandoh, M., Kunene, L., & Annan, E. (2020). Evaluation of a Household Water Filter Designed for Low-Income Communities. *Scientific African*, *7*, E00261. https://Doi.Org/10.1016/J.Sciaf.2020.E00261

Fatmawati, N., Sutrisno, H., & Kusumaningrum, R. (2023). Effectiveness of Multi-Layer Sand Filtration for Reducing Turbidity and Suspended Solids in Surface Water. *Environmental Technology & Innovation*, 32, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103143

Ferri, E. N., & Bolelli, L. (2025). Wastewater Remediation Treatments Aimed at Water Reuse: Recent Outcomes from Pilot-and Full-Scale Tests. *Applied Sciences*, 15(5), 1-15. https://www.mdpi.com/2076-3417/15/5/2448

Gazali, H., & Widada, W. (2021). *Sanitasi Lingkungan dan Pengelolaan Limbah*. Yogyakarta: Deepublish. ISBN 9786230205307.

Jannah, N., & Kartika, D. (2024). Inovasi Teknologi Sanitasi Komunal Berbasis Masyarakat. *Jurnal Inovasi Sanitasi dan Teknologi Lingkungan*, 3(1), 20-28.

Lestari, E., Sumardi, S., & Silviana, S. (2025). Pengaruh Teknologi Filtrasi Air terhadap Perbaikan Kualitas Air sesuai Parameter Permenkes No. 32/2017. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia,* 3(1), 50-60. https://doi.org/10.14710/jpii.2025.25708

Lestari, R., & Suryani, E. (2025). Effect of Temperature and Filtration Media on Drinking Water Treatment Quality. *Applied Water Science,* 15(3), 1-115. https://Link.Springer.Com/Article/10.1007/S13201-025-02360-1

Mataram, A. (2019). Penjernihan Air Limbah Laundry Menggunakan Alat Sederhana. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 15(2), 112-119.

Mardhatillah, A., Syahrul, H., & Prasetyo, A. (2023). Studi Efektivitas Sistem Sanitasi Terpadu Berbasis Biofilter Anaerob. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(2), 55-63.

Mecha, A. C., Wamalwa, B. N., & Cheloti, K. P. (2025). A Review of Low-Cost Point-Of-Use Water Treatment Solutions Addressing Water Access and Quality in Resource-Limited Settings. *Water*, 17(12), 1-20. 1827. https://Www.Mdpi.Com/2073-4441/17/12/1827

Naillah, S. (2021). Pengelolaan Limbah Domestik di Daerah Sungai. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2), 145-152.

Novriadhy, D. (2020). Kualitas Air Bersih dan Potensi Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat di Kabupaten Muara Enim. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 19(1), 35-44. https://doi.org/10.22435/jek.v19i1.2360

Nugroho, B. (2025). Penggunaan Alat Filtrasi Sederhana Berbahan Pasir dan Arang Aktif untuk Peningkatan Kualitas Air Sungai di Desa Teluk Muda, Kalimantan Barat. *Jurnal Teknik Lingkungan Tropis*, 13(2), 87-94. https://doi.org/10.1234/jtlt.v13i2.9876

ISSN 2775-9083 (Print)
ISSN 2775-9075 (Online)

Otieno, B., Funani, C. K., Khune, S. M., & Kabuba, J. (2023). *Struvite Recovery from Anaerobically Digested Waste-Activated Sludge: a Short Review. Journal of Materials Research and Technology, Springer*, 3815-3826. https://doi.org./10.1557/s43578-023-01108-4.

Pineda, E., García-Ruiz, M. J., Guaya, D., Manrique, J. & Osorio, F. (2020). Elimination Of Total Coliforms And Escherichia Coli From Water By Means Of Filtration With Natural Clays And Silica Sand In Developing Countries. *Environmental Geochemistry and Health*, 43(1), 195-207. https://doi.org/10.1007/s10653-020-00623-1

Rahman, M., Hasan, M., & Rahman, M. (2022). Gravity-Driven Downflow Filtration for Surface Water Treatment in Rural Areas. *Water Science and Technology*, 86(9), 2161-2172. https://doi.org/10.2166/wst.2022.093

Ramanamane, N., Pita, M., & Sob, B. (2024). *Advanced Low–Cost Natural Materials for High–Performance Oil–Water Filtration Membranes: Achievements, Challenges, and Future Directions*. Membranes, 14(12), 264. https://www.mdpi.com/2077-0375/14/12/264

Salim, M., Al Kholif, M. & Jumali. (2020). Studi Pengelolaan Air Limbah Domestik pada Kawasan Padat Penduduk. *Jurnal Sanitasi dan Lingkungan*, 12(2), 78-85. https://Sanitasi.Litbang.Kemkes.Go.Id/Index.Php/Sanitasi/Article/View/242

Tsabedze, S. A., Otieno, B., & Thomas, A. R. (2025). *Phytotoxicity and Quality In Compost: a Concise Review of Sewage Sludge and Green Waste Applications. Journal of Material Cycles and Waste Management, Springer*, 27, 4041-4058. https://doi.org/10.1007/s10163-025-02334-0

Wardhana, W. A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset: Yogyakarta.

World Health Organization (WHO). (2017). *Guidelines for Drinking-Water Quality* (4th Ed.). Https://Www.Who.Int/Publications/I/Item/9789241549950

Zhang, Q., Lin, Y. & Wang, Z. (2023). Advances in activated carbon filtration for organic micropollutant removal from water: A review. *Journal of Environmental Management,* 342, 1-22. 118068. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118068