

Efektivitas Media Filter Karbon dan Pasir Silika untuk Filtrasi Air Sumur Bor

Wahyu Kartika¹, Reni Masrida^{*2}, Haudi Hasaya³, Muhamad Abidin⁴

^{1,2,3}Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Bekasi, Indonesia

e-mail: ¹wahyu.kartika@dsn.ubharajaya.ac.id, ^{*2}reni.masrida@ubharajaya.ac.id,

³haudi.hasaya@dsn.ubharajaya.ac.id, ⁴muhamad.abidin@gmail.com

Abstract

Drilled well water is widely used as a source of clean water, but its quality often does not meet quality standards due to high turbidity, dissolved substances, color, and metal content. This study aims to analyze the quality of drilled well water before and after filtration and assess the effectiveness of the combination of activated carbon and silica sand media in Taman Bumiyagara Housing, East Bekasi. The study was conducted experimentally by taking samples from three drilled well points. The parameters analyzed included physical (turbidity, TDS, TSS, and color) and chemical (hardness and Fe content). The filtration process used a downflow system with activated carbon, silica sand, and gravel media. The results showed a reduction in turbidity of 95.21–97.02%, TDS 2.9–51.2%, TSS 82.35–88.24%, color and Fe each 100%. Most parameters have met the quality standards of Minister of Health Regulation No. 2 of 2023, but the reduction in hardness is still low (2–16.87%). The combination of filtration media effectively improves water quality, although further treatment is required to reduce hardness.

Keywords : drilled well water; filtration; activated carbon; silica sand; water quality

Abstrak

Air sumur bor banyak dimanfaatkan sebagai sumber air bersih, namun kualitasnya sering tidak memenuhi baku mutu akibat tingginya kekeruhan, zat terlarut, warna, serta kandungan logam. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas air sumur bor sebelum dan sesudah filtrasi serta menilai efektivitas kombinasi media karbon aktif dan pasir silika di Perumahan Taman Bumiyagara, Bekasi Timur. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan pengambilan sampel dari tiga titik sumur bor. Parameter yang dianalisis meliputi fisika (kekeruhan, TDS, TSS, dan warna) serta kimia (kesadahan dan kadar Fe). Proses filtrasi menggunakan sistem aliran ke bawah dengan media karbon aktif, pasir silika, dan kerikil. Hasil menunjukkan penurunan kekeruhan sebesar 95,21–97,02%, TDS 2,9–51,2%, TSS 82,35–88,24%, warna dan Fe masing-masing 100%. Sebagian besar parameter telah memenuhi baku mutu Permenkes No. 2 Tahun 2023, namun penurunan kesadahan masih rendah (2–16,87%). Kombinasi media filtrasi efektif meningkatkan kualitas air, meskipun diperlukan pengolahan lanjutan untuk menurunkan kesadahan.

Kata Kunci: air sumur bor, filtrasi, karbon aktif, pasir silika, kualitas air

PENDAHULUAN

Air sumur bor merupakan salah satu sumber air bersih yang digunakan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. Air bersih tersebut harus memenuhi standar kualitas air bersih agar aman digunakan. Penggunaan air tanah yang tidak memenuhi standar kualitas air bersih dapat menimbulkan gangguan kesehatan, seperti gatal-gatal di kulit dan diare (Singh, 2024). Air sumur bor yang berasal dari air tanah pada umumnya memiliki konsentrasi mineral yang tinggi seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), mangan (Mn), besi (Fe), sulfat (SO₄), dan bahan mineral (Naser et al., 2019). Pelarutan mineral logam dari lapisan tanah secara alami tersebut dapat meningkatkan kesadahan air terutama disebabkan kandungan Mg dan Ca yang tinggi (Masitoh et al., 2025).

Menurut Permenkes No.2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL), air untuk keperluan higiene sanitasi adalah air yang digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan atau rumah tangga, seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk mencuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Air bersih harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mengandung mineral atau logam yang melebihi baku mutu air bersih atau parameter fisika dan kimia serta biologi harus sesuai baku mutu seperti disajikan pada Tabel 1 (Permenkes, 2023). Parameter

kualitas air yang melebihi baku mutu mengindikasikan air mengalami pencemaran seperti nilai TSS yang melampaui baku mutu menunjukkan tingkat kekeruhan pada air tinggi, sedangkan nilai TDS yang melampaui baku mutu menunjukkan air menimbulkan rasa, berbau (Masitoh et al., 2025) dan kesadahan tinggi.

Tabel 1. Parameter Air untuk Kepertuan Higiene dan Sanitasi

No.	Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)	Metode Pengujian
Fisik				
1.	Kekeruhan	NTU	<3	SNI atau yang setara
2.	<i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	mg/L	Tidak Dipersyaratkan	SNI / APHA
3.	<i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	mg/L	<300	SNI / APHA
4.	Warna	Pt Co	10	SNI / APHA
5.	Bau	-	Tidak berbau	APHA
6.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3	SNI / APHA
Kimia				
7.	pH	-	6,5 – 8,5	SNI / APHA
8.	Besi (Fe) terlarut	Mg/L	0,2	SNI / APHA
9.	Kesadahan	Mg/L	Tidak Dipersyaratkan	SNI / APHA
10.	Nitrat sebagai (NO) terlarut	Mg/L	20	SNI / APHA
11.	Nitrit sebagai (No ²) terlarut	Mg/L	3	SNI / APHA
12.	Kromium valensi 6 (Cr ⁶⁺) terlarut	Mg/L	0,01	SNI / APHA
13.	Mangan (Mn) terlarut	Mg/L	0,1	SNI / APHA
Biologi				
14.	<i>Escherichia coli</i>	CFU/100 ml	0	SNI / APHA
15.	<i>Total coliform</i>	CFU/100 ml	0	SNI / APHA

Sumber: Permenkes No. 2 Tahun 2023

Salah satu metode pengolahan air yang sederhana dan efektif untuk meningkatkan kualitas air adalah filtrasi dengan menggunakan media filter karbon aktif dan pasir silika (Zuliarti et al., 2021). Menurut SNI 6774:2008, filtrasi merupakan metode pemisahan padatan tersuspensi dengan media berpori, dan efektif untuk menurunkan kekeruhan serta kandungan logam berat (SNI 6774, 2023). Filtrasi berfungsi menghilangkan partikel, warna, dan logam berat melalui kombinasi proses fisik, kimia, dan biologis (Solikhah et al., 2024), sedangkan media karbon aktif memiliki kemampuan adsorpsi tinggi terhadap senyawa organik, ion logam, bau dan warna (Alfi et al., 2020). Karbon aktif memiliki luas permukaan tinggi (500–1500 m²/g), bahan ini umum dibuat dari batok kelapa dan banyak digunakan pada sistem pengolahan air domestik (Priatni, 2017), sementara itu pasir silika berfungsi menyaring partikel kasar dan mengurangi kekeruhan, ukuran butiran 0,15–0,35 mm sangat efektif untuk filtrasi lambat (Liu et al., 2020). Kombinasi keduanya diharapkan dapat memperbaiki kualitas air sumur secara signifikan dan memenuhi baku mutu air bersih. Beberapa penelitian mengenai pengolahan air dengan filtrasi menggunakan media filter karbon aktif dan pasir silika telah banyak dilakukan seperti reaktor

slow sand filter dapat menurunkan tingkat kekeruhan hingga 99,75% (Azis et al., 2021), penelitian yang dilakukan Febrina, dkk menggunakan saringan keramik mampu mereduksi kandungan besi hingga 95,20% dan mangan sebesar 94,63% (Febrina, L; Ayuna, 2015), efisiensi removal bakteri pada filter air payau dengan media karbon aktif (Rahmayanti et al., 2019), metode biosand filter juga efektif dalam menurunkan jumlah bakteri coliform hingga 95,33% (Nurhanifah et al., 2021), efektivitas variasi media filter pasir silika dan karbon aktif dalam menurunkan kadar besi (Fe) dalam air sumur (Prayoga et al., 2024).

Perumahan Taman Bumiyagara yang berlokasi di Kecamatan Mustika Jaya, Kota Bekasi, mempunyai permasalahan kualitas air bersih yang berasal dari sumur bor. Berdasarkan pengukuran awal kekeruhan air sumur bor saat musim hujan di satu rumah blok G8 diperoleh nilai 52 NTU, satu rumah blok G10 diperoleh nilai 156 NTU, satu rumah blok H3 diperoleh nilai 161 NTU, dan kondisi fisik air berbau dan berwarna, keruh, ada noda kuning pada bak penampungan air dan dinding kamar mandi, menimbulkan karat pada saluran air (kran), serta adanya endapan flok-flok pada tempat penampungan air. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas air sumur sebelum dan sesudah proses filtrasi serta menentukan efektivitas kombinasi media karbon aktif dan pasir silika dalam meningkatkan kualitas air sumur bor di Perumahan Taman Bumiyagara Bekasi Timur.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah :

- Pipa PVC (diameter = 4 inci, panjang = 80 cm)
- Stop kran 1/2 inci (3 buah)
- Elbow/knee ½ inci (1 buah)
- Sambungan T 1/2 inci (3 buah)
- Pipa PVC 1/2 inci (1 buah)
- *Sock drat* 1/2 inci (dalam) 2 buah
- *Sock drat* 1/2 inci (luar) 2 buah
- *Dop clean out* (atas) 1 buah
- *Dop* (tutup) PVC diameter 4 inci (1 buah)
- Gergaji pipa
- Pisau/*cutter*
- Lem pipa PVC
- Botol sampel (kapasitas 2 liter) 6 buah
- Bak penampung air bersih (kapasitas 8,3 liter).

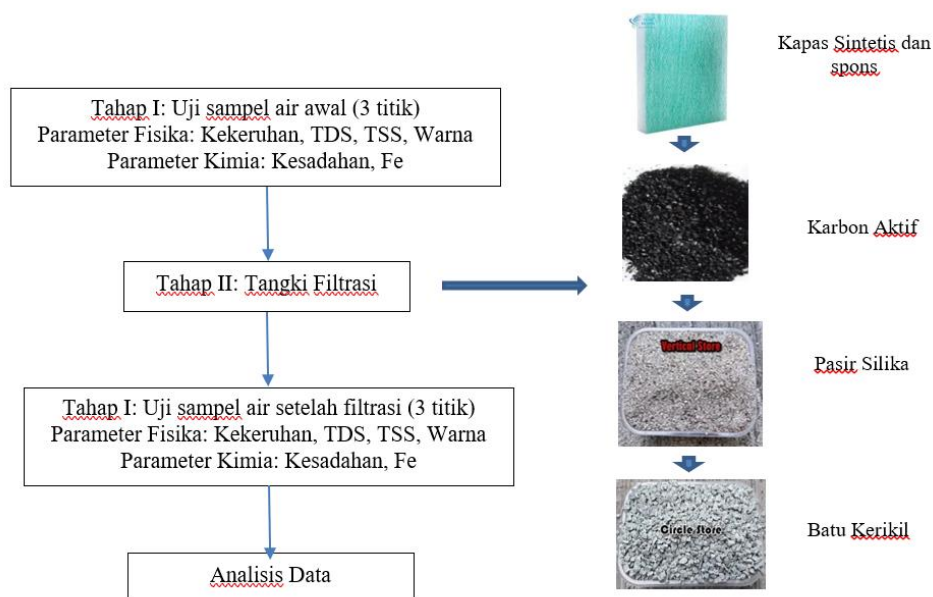
Bahan yang digunakan adalah:

- Pasir silika diameter 0,15 mm-0,35 mm
- Karbon aktif 0,15 mm – 0,35 mm
- Kerikil sebagai media penyangga
- Air baku kapasitas 25 liter
- Spons berbahan busa
- Busa filter
- Akuades.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan **penelitian eksperimental** yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas unit filtrasi sederhana terhadap kualitas air sumur bor. Desain penelitian ini menggunakan pendekatan *pre-post test without control*, yaitu membandingkan kualitas air sebelum dan sesudah proses filtrasi. Sampel diambil dari 3 (tiga) titik sumur bor yang berlokasi di blok G8, blok G10, dan blok H3. Pengujian kualitas air sumur bor diuji di laboratorium terakreditasi sesuai ketentuan uji kualitas air bersih. Penelitian terdiri dari tiga tahapan sebagai berikut: Tahap I adalah pengambilan dan pengujian sampel air sebelum filtrasi, mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 6774:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Bersih. Parameter yang diuji adalah: parameter fisika: kekeruhan, TDS, TSS, warna dan parameter kimia: kesadahan, Fe, seluruh parameter dianalisis menggunakan metode uji standar kualitas air bersih. Tahap II adalah perancangan dan pembuatan unit filtrasi berdasarkan penelitian Rahmayanti, dkk (Rahmayanti et al., 2019), dengan beberapa penyesuaian terhadap kebutuhan air bersih rumah tangga. Unit filtrasi dibuat menggunakan tabung dari pipa PVC (diameter: 4 inci dan panjang total: 80 cm) dan media filtrasi: karbon aktif: 25 cm, pasir silika: 25 cm, kerikil: 10 cm (Afrianti et al., 2022). Media disusun berlapis sesuai urutan dan ketebalan yang telah ditentukan

(Gambar 1). Tahap III adalah pengujian sampel air setelah filtrasi dengan parameter yang sama dengan tahap I.



Gambar 1. Disain Penelitian

Analisis Data

Hasil uji dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan nilai parameter fisika (kekeruhan, TDS, TSS, warna) dan parameter kimia (kesadahan, kadar Fe) sebelum dan sesudah filtrasi. Efektivitas filtrasi dinilai berdasarkan persentase penurunan nilai parameter serta kesesuaian dengan baku mutu kualitas air bersih yaitu: Permenkes No 2 Tahun 2023 tentang Baku Mutu Air Bersih.is

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kualitas Air Sebelum Filtrasi

Hasil uji laboratorium sampel air sumur bor sebelum filtrasi pada Tabel 2 menunjukkan bahwa parameter kekeruhan, TDS dan warna melewati baku mutu kualitas air bersih menurut Permenkes No. 2 Tahun 2023.

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Sumur Bor Sebelum Filtrasi

Hasil Uji					
Parameter Uji	Satuan	Blok G8	Blok G10	Blok H3	Standar Baku Mutu
ANALISIS FISIK:					
1. Kekeruhan (<i>turbidity</i>)	NTU	43,0	75,8	86,45	<3
2. Jumlah Zat Terlarut (TDS)	mg/L	319	235	247	<300
3. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	mg/L	17	18	17	Tidak Dipersyaratkan
4. Warna	Pt Co	213	7	2	10
ANALISIS KIMIA:					
1. Kesadahan Total	mg/L CaCO ₃	200	166	182	Tidak Dipersyaratkan
2. Besi Terlarut	mg/L Fe	1,97	Tidak Terdeteksi ¹⁾	Tidak Terdeteksi ¹⁾	0,2

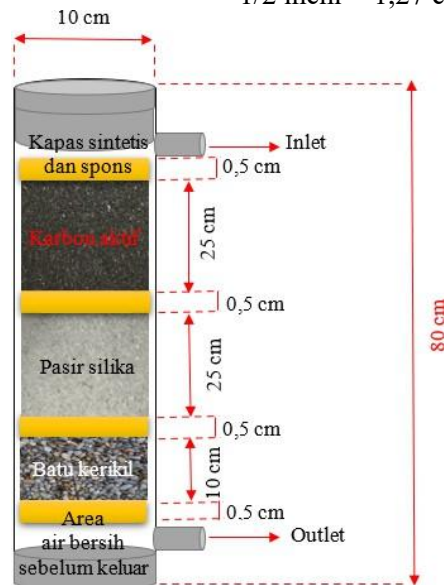
Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2024

Perancangan Alat Tangki Filtrasi

Perancangan alat penjernih air bersih terdiri atas tabung filtrasi dan metode filtrasi yang digunakan adalah filtrasi vertikal atau *down flow* (penyaringan air dengan arah aliran dari atas ke bawah)

dengan komposisi bahan filtrasi karbon aktif dan pasir silika yang ditunjukkan pada Gambar 2 dengan dimensi sebagai berikut :

Diameter alat filtrasi	= 10,16 cm atau 4 inchi
Panjang alat filtrasi	= 80 cm
Jarak lubang outlet dari dasar tabung filtrasi	= 5 cm (berada tepat di atas penutup bawah bak filtrasi)
Jarak lubang inlet dari atas tabung	= 5 cm
Diameter pipa inlet dan outlet	= 1/2 inchi = 1,27 cm
Ketebalan tabung filtrasi	= 2 mm = 0,2 cm
Diameter stop kran	= 1/2 inchi = 1,27 cm



Gambar 2. Skema Alat Tangki Filtrasi

Ketebalan media filter sebesar 60 cm yang ditunjukkan pada Gambar 2 terdiri dari lapisan media karbon aktif, pasir silika, dan media penyangga dengan tebal masing-masing 25 cm, 25 cm, dan 10 cm memiliki efisiensi penurunan kekeruhan 97,02%.. Hal ini merujuk pada penelitian Irawan, I dkk bahwa media pasir silika dengan ketinggian 10 cm efisiensi penyisihan kekeruhan 42%, ketinggian 30 cm dengan efisiensi penyisihan 57%, ketinggian 50 cm dengan efisiensi 62% (Irawan et al., 2022). Media filter yang memiliki ketebalan lebih besar dapat meningkatkan efisiensi dalam menghilangkan kontaminan karena menyediakan area permukaan yang lebih luas untuk berinteraksi dengan air, hal ini memberikan waktu lebih lama bagi kontaminan untuk terperangkap atau diserap (Barkouch et al., 2019), media filter yang lebih tebal dapat memperlambat aliran air karena adanya resistensi tambahan, yang dapat mempengaruhi kecepatan filtrasi (Adriati, Y; Pallu, MS ; Selintung, M ; Bakri, 2020).

Pengaturan Air Pada Alat Penjernih Air

Pengaturan aliran air pada alat penjernih (Gambar 3) dilakukan dengan penyesuaian bukaan kran, dengan tujuan mengontrol debit air yang masuk agar sesuai dengan kapasitas kebutuhan serta mencegah terjadinya luapan pada tabung. Luapan air dapat mengganggu kestabilan media penyanggah, terutama karbon aktif di lapisan atas, sehingga kinerja sistem penjernihan menjadi tidak optimal.



Gambar 3. Alat Penjernih Pengaturan Aliran Air

Proses pengaliran air antara lain: a) kran nomor 1 dan 3 ditutup, sedangkan kran nomor 2 dibuka, sehingga air mengalir dari saluran masuk menuju bagian atas tabung penyaring; b) kran nomor 3 dapat dibuka untuk pengaturan air apabila air pada tabung penyaring akan meluap atau pembersihan (backwash), untuk membantu pengaturan debit inlet agar stabil (terjadi genangan tetapi tidak meluap), c) air dari saluran masuk dialirkan ke dalam tabung penyaring, kemudian mengalir melalui saluran keluar menuju bak penampung hasil filtrasi, dengan kecepatan aliran yang telah diatur, sampel air disaring menggunakan metode filtrasi aliran ke bawah (*downflow filtration*) pada tangki filtrasi, sehingga diperoleh waktu aliran air yang terukur. Tabel 3 menunjukkan kecepatan alir dengan metode *downflow filtration* menggunakan tangki filtrasi memberikan hasil bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh aliran air yang masuk ke dalam pipa. Faktor lain yang mempengaruhi adalah ukuran butir di dalam filter, semakin besar ukuran butir atau semakin besar porositas maka permeabilitas semakin tinggi sehingga menghasilkan aliran lebih leluasa, sebaliknya media dengan porositas lebih kecil/ukuran butir kecil menyebabkan aliran terbatas (Fajar et al., 2022).

Hasil perhitungan laju filtrasi pada sampel air bervariasi, untuk menghasilkan volume air bersih yang sama yaitu 8,3 liter. Sampel air rumah blok H3 membutuhkan waktu paling lama (1 menit 59 detik), diikuti oleh blok G10 (1 menit 51 detik), dan blok G8 paling cepat (1 menit 46 detik). Perbedaan waktu ini, yang ditunjukkan data pada Tabel 3, disebabkan oleh dua faktor yaitu hambatan filtrasi dengan adanya sedimen atau endapan (seperti logam dan mikroorganisme) dalam sampel air rumah blok H3 yang lebih banyak, memperlambat laju penyaringan (Shulkin et al., 2022) faktor berikutnya kecepatan aliran air dengan metode pengujian yang menggunakan bukaan keran yang cenderung kecil berkontribusi pada lamanya waktu filtrasi, karena menghasilkan debit dan kecepatan aliran air yang rendah pada ketiga sampel air (blok G8, G10 dan H3).

Tabel 3. Data Kecepatan Aliran Air Terhadap Sampel

Sampel uji	Volume (m ³)		Waktu alir (detik)	Debit (m ³ /s)	Luas permukaan pipa (m ²)	Kecepatan aliran air (m/s)
	Awal	Akhir				
Rumah blok G8	0,025	0,0083	106	0,00016	0,0081	0,0197
Rumah blok G10	0,025	0,0083	111	0,00015	0,0081	0,0185
Rumah blok H3	0,025	0,0083	119	0,00014	0,0081	0,0173

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Balai Teknologi Air Minum Kota Bekasi, 2024

Hasil Perhitungan Debit

Perhitungan Debit dilakukan menggunakan persamaan:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

Keterangan:

Q = Debit aliran (m^3/s)
 V = Volume air (m^3)
 t = waktu yang dibutuhkan air (s)

Diketahui:

$V_{\text{in}} = 25 \text{ liter}$
 $= 25 \text{ liter} \times 0,001 \text{ m}^3$
 $= 0,025 \text{ m}^3$

$V_{\text{out}} = 8,3 \text{ liter}$
 $= 8,3 \text{ liter} \times 0,001 \text{ m}^3$
 $= 0,0083 \text{ m}^3$

$V_{\text{tertinggal}} = 16,7 \text{ liter}$
 $= 16,7 \text{ liter} \times 0,001 \text{ m}^3$
 $= 0,0167 \text{ m}^3$

$t_{\text{sumur bor rumah blok G8}} = 1 \text{ menit } 46 \text{ detik} = 106 \text{ s}$
 $t_{\text{sumur bor rumah blok G10}} = 1 \text{ menit } 51 \text{ detik} = 111 \text{ s}$
 $t_{\text{sumur bor rumah blok H3}} = 1 \text{ menit } 59 \text{ detik} = 119 \text{ s}$

Debit rumah blok G8 = $\frac{V_{\text{in}} - V_{\text{out}}}{t} = 0,00016 \text{ m}^3/\text{s}$

Debit rumah blok G10 = $\frac{V_{\text{in}} - V_{\text{out}}}{t} = 0,00015 \text{ m}^3/\text{s}$

Debit rumah blok H3 = $\frac{V_{\text{in}} - V_{\text{out}}}{t} = 0,00014 \text{ m}^3/\text{s}$

Perhitungan Luas Permukaan Alat Tangki Filtrasi

Luas permukaan pada alat reaktor filter ini adalah 4 inchi atau 10,16 cm, ketinggian air di atas permukaan media filter 5 cm, tebal media filter karbon aktif 25 cm, dan pasir silika 25 cm, media penyangga kerikil 10 cm seperti pada Gambar 1. Dimensi luas permukaan filter diukur dengan persamaan berikut:

$$A = \pi \times r^2 \quad (2)$$

Diketahui:

$D = 10,16 \text{ cm} = 0,1016 \text{ m}$
 $r = 5,08 \text{ cm} = 5,08 / 100$
 $= 0,0508 \text{ m}$

Maka:

$A = \pi \times r^2$
 $= \pi \times 0,0508^{(2)} \text{ m}$
 $= 0,0081 \text{ m}^2$

Berdasarkan perhitungan diatas maka luas permukaan alat reaktor (A) yaitu 0,0081 m^2 .

Data Hasil Kecepatan Aliran Alat Tangki Filtrasi

Perhitungan kecepatan aliran air menggunakan persamaan:

$$V = \frac{Q}{A} \quad (3)$$

Keterangan:

- V = Kecepatan aliran air (m/s)
 Q = Debit aliran (m³/s)
 A = Luas permukaan (m²)
 D = Diameter pipa yang digunakan pada tangka filtrasi (m)

Dengan menggunakan persamaan 3, diperoleh kecepatan aliran air pada tiap sampel air rumah sebagai berikut: 1) Sampel air satu rumah blok G8, kecepatan aliran air sebesar 0,0197 m/s; 2) Sampel air satu rumah blok G10, kecepatan aliran air sebesar 0,0185 m/s; 3) Sampel air satu rumah blok H3, kecepatan aliran air sebesar 0,0173 m/s.

Analisis Kualitas Air Setelah Filtrasi

Berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023, hasil uji laboratorium sampel air setelah filtrasi menggunakan karbon aktif dan pasir silika ukuran 0,35 mm sebagai media filter untuk 6 parameter pada Tabel 4 menunjukkan bahwa 4 parameter yaitu kekeruhan, TDS, warna dan kadar besi memenuhi baku mutu, dan 2 parameter yaitu TSS, kesadahan tidak memenuhi baku mutu, akan tetapi keefektifan penggunaan media filter karbon aktif dan pasir silika dalam menurunkan nilai parameter memberikan hasil signifikan dengan penjelasan sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Sesudah Filtrasi Air

		Hasil Uji				
Parameter Uji	Satuan	Blok G8	Blok G10	Blok H3	Standar Baku Mutu	Keterangan
Analisis Fisik						
1. Kekeruhan (<i>turbidity</i>)	NTU	2,06	2,26	2,77	<3	Memenuhi
2. Jumlah Zat Terlarut (TDS)	mg/L	211	208	240	<300	Memenuhi
3. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	mg/L	2	3	3	Tidak Dipersyaratkan	Tidak Memenuhi
4. Warna	Pt Co	0	0	1	10	Memenuhi
Analisis Kimia:						
1. Kesadahan Total	mg/L	196	138	164	Tidak Dipersyaratkan	Tidak Memenuhi
2. Besi Terlarut	mg/L	0	0	0	0,2	Memenuhi

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Balai Teknologi Air Minum Kota Bekasi, 2024

Penurunan Kekeruhan

Penurunan kekeruhan sampel air sesudah filtrasi memberikan hasil yang signifikan masing-masing untuk 1 (satu) rumah blok G8, G10 dan H3 yaitu sebesar 95,21% , 97,02% dan 96,80% ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 4. Hal ini disebabkan karbon aktif mempunyai luas permukaan tinggi (500–1500 m²/g), yang umumnya dibuat dari batok kelapa dan sering digunakan dalam sistem pengolahan air domestik (Priatni, 2017), sangat efektif menurunkan kekeruhan air karena memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi terhadap berbagai zat pencemar, seperti senyawa organik, ion logam, serta mampu menghilangkan bau dan warna (Alfi et al., 2020), sedangkan pasir silika dapat menyaring partikel kasar dan mengurangi kekeruhan, dengan ukuran butiran 0,15–0,35 mm sangat efektif untuk filtrasi lambat (Liu et al., 2020). Perhitungan efektifitas penurunan kekeruhan adalah sebagai berikut :

$$\text{Penurunan Kekeruhan} = \frac{\text{hasil awal} - \text{hasil akhir}}{\text{hasil awal}} \times 100\% \quad (4)$$

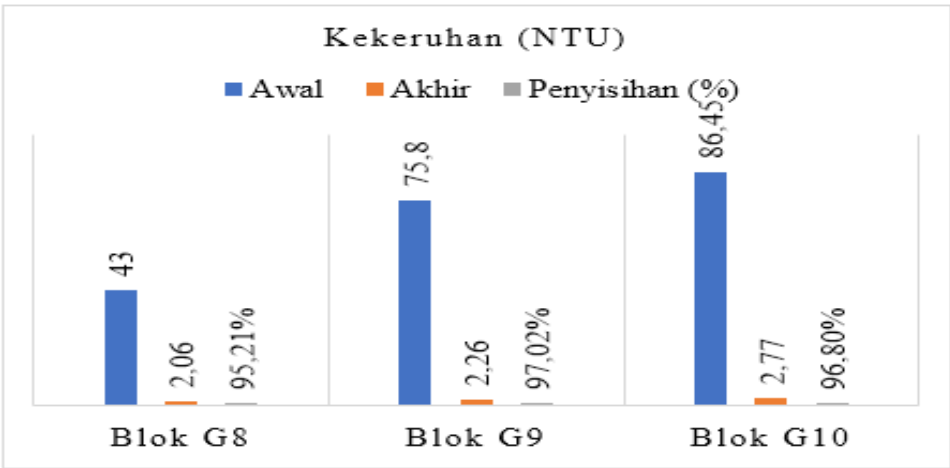
Sehingga:

- Penurunan kekeruhan sampel air rumah blok G8 = 95,21%
 Penurunan kekeruhan sampel air rumah blok G10 = 97,02%
 Penurunan kekeruhan sampel air rumah blok H3 = 96,80%

Tabel 5. Hasil Penurunan Kekeruhan

Rumah	Satuan	Kekeruhan		Efektifitas Penurunan (%)	Standar Baku Mutu
		Awal	Akhir		
Blok G8	NTU	43,0	2,06	95,21%	< 3
Blok G10	NTU	75,8	2,26	97,02%	< 3
Blok H3	NTU	86,45	2,77	96,80%	< 3

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Balai Teknologi Air Minum Kota Bekasi, 2024



Gambar 4. Grafik Penurunan Kekeruhan

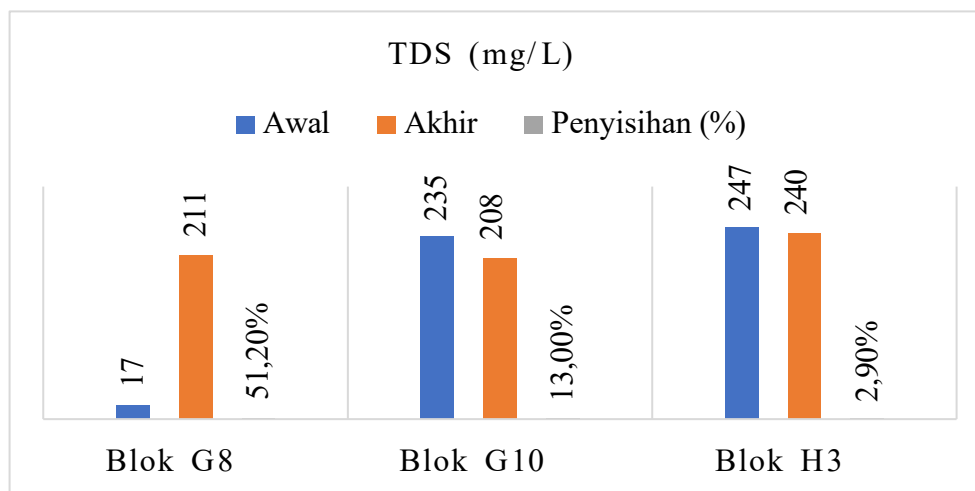
Total Dissolved Solid (TDS)

Penurunan TDS setelah filtrasi memberikan hasil yang signifikan dan memenuhi baku mutu air bersih sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 4 dengan perhitungan sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Penurunan TDS

Rumah	Satuan	TDS		Efektifitas Penurunan (%)	Standar Baku Mutu
		Awal	Akhir		
Blok G8	mg/L	319	211	51,2	< 300
Blok G10		235	208	13,0	
Blok H3		247	240	2,9	

Sumber: Hasil Uji Laboratorium Balai Teknologi Air Minum Kota Bekasi, 2024



Gambar 5. Grafik Penurunan TDS

Pada Tabel 6 dan Gambar 5 terlihat bahwa nilai TDS dan efektifitas penurunan TDS berbeda-beda walaupun diambil dari lingkungan perumahan yang sama, hal ini disebabkan beberapa faktor seperti variasi geologi dan jenis tanah setiap titik pengambilan memiliki kondisi tanah dan batuan dasar yang berbeda-beda sehingga kandungan mineral atau zat terlarut yang larut ke dalam air dapat berbeda pada tiap titik (Carita & Zulfian, 2024), perbedaan karakteristik air pada titik pengambilan air, termasuk jenis dan konsentrasi zat terlarut (TDS) seperti mineral, garam, dan zat kimia lainnya mempengaruhi keefektifan media filter mengadsorpsi atau menyaring zat-zat tersebut (Sari et al., 2024), kondisi media filter selama penggunaan mengalami kejenuhan atau perubahan pori-pori selama siklus penggunaan, jika media filter sudah mendekati kejenuhan akibat pengolahan sampel sebelumnya, efektivitasnya dalam menurunkan TDS akan menurun (Djana et al., 2025), variasi parameter dan proses filtrasi seperti lama kontak air dengan media filter, tekanan aliran, dan suhu dapat mempengaruhi efektivitas penurunan TDS (Rachmawati et al., 2023), interaksi kompleks zat terlarut dengan media filter dimana zat terlarut yang berbeda memiliki kecenderungan interaksi yang berbeda dengan media filter (misalnya karbon aktif, pasir silika, zeolit). Beberapa zat lebih mudah diadsorpsi atau difilter dibanding zat lain, sehingga komposisi zat dari titik pengambilan yang berbeda akan memengaruhi tingkat penurunan TDS (Rachmawati et al., 2023).

Total Suspended Solid (TSS)

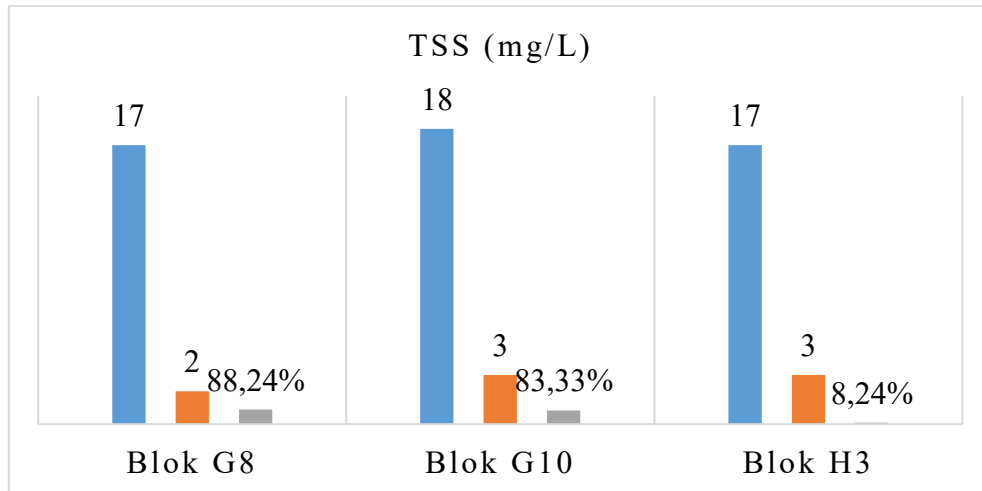
Penurunan TSS setelah filtrasi memberikan hasil yang signifikan, walaupun belum memenuhi baku mutu air bersih sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 5 dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Penurunan TSS} = \frac{\text{hasil awal} - \text{hasil akhir}}{\text{hasil awal}} \times 100\% \quad (5)$$

Tabel 7. Hasil Penurunan TSS

Rumah	Satuan	TSS		Efektifitas Penurunan (%)
		Awal	Akhir	
Blok G8	mg/L	17	2	88,24%
Blok G10		18	3	83,33%
Blok H3		17	3	82,35%

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Balai Teknologi Air Minum Kota Bekasi, 2024



Gambar 6. Grafik Penurunan TSS

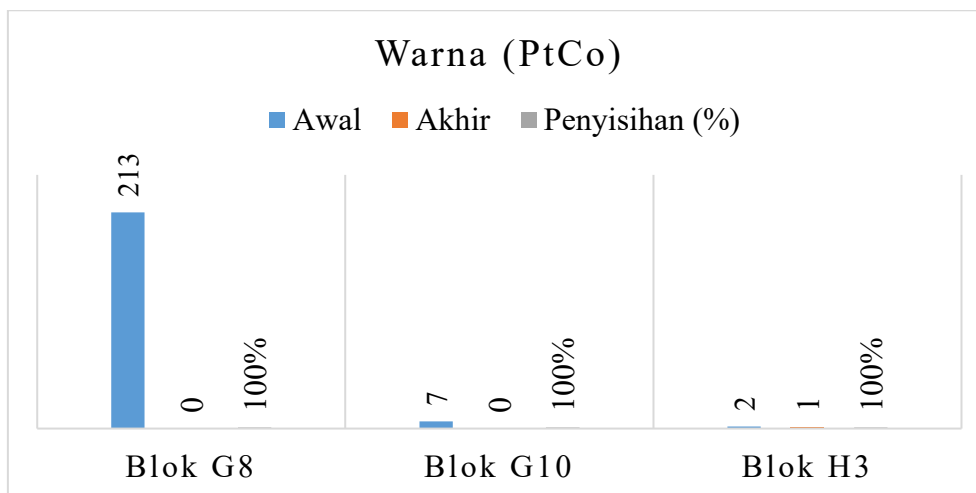
Tabel 7 dan Gambar 6 menunjukkan bahwa penurunan parameter TSS tidak dapat mencapai 100%. Hal ini terjadi karena TSS memiliki ukuran dan karakteristik yang sangat bervariasi, termasuk partikel sangat halus yang sulit ditangkap sepenuhnya oleh media filtrasi seperti pasir silika dan karbon aktif, selain itu pasir silika terbatas efektif hanya pada penyaringan partikel kasar hingga sedang, dan efektivitas kedua media akan menurun seiring dengan kejenuhan kapasitas penahanan partikelnya, sehingga TSS tidak dapat hilang secara total (Azis et al., 2021)

Warna

Penurunan warna setelah filtrasi memberikan hasil penurunan sebesar 100% pada ketiga titik sampel dan memenuhi baku mutu air bersih sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023 seperti dijelaskan pada Tabel 8 dan Gambar 7. Hal ini menunjukkan bahwa media karbon aktif memiliki kemampuan adsorpsi tinggi terhadap senyawa organik, ion logam, bau dan warna (Alfi et al., 2020).

Tabel 8. Hasil Penurunan Warna

Rumah	Satuan	Warna		Efektifitas Penurunan (%)	Standar Baku Mutu
		Awal	Akhir		
Blok G8	Pt Co	213	0	100%	10
Blok G10		7	0	100%	10
Blok H3		2	1	100%	10



Gambar 7. Grafik Penurunan Warna

Kadar Besi (Fe)

Penurunan kadar Fe menggunakan tangki filtrasi dengan media filter karbon aktif dan pasir silika memberikan hasil sebesar 100% pada ketiga titik sampel dan memenuhi baku mutu air bersih sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023 (Tabel 9). Hal ini disebabkan kombinasi media filter pasir silika dan karbon aktif mampu mengadsorpsi logam berat seperti Fe secara efektif sehingga dapat menurunkan kadar Fe (Prayoga et al., 2024) dan sesuai SNI 6774:2008 bahwa filtrasi merupakan metode pemisahan padatan tersuspensi dengan media berpori, dan efektif untuk menurunkan kekeruhan serta kandungan logam berat (SNI 6774, 2023)

Tabel 9. Hasil Penurunan Kadar Fe

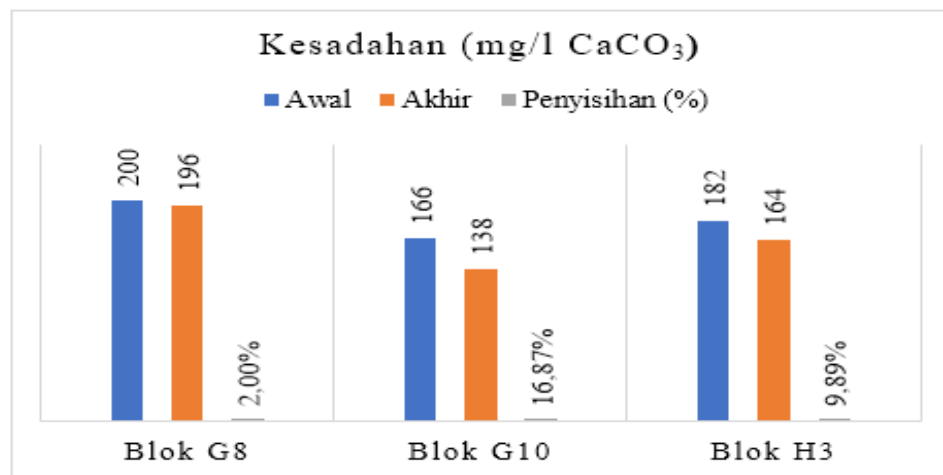
Rumah	Satuan	Fe		Efektifitas Penurunan (%)	Standar Baku Mutu
		Awal	Akhir		
Blok G8	mg/L Fe	1,97	0	100%	0,2
Blok G10	mg/L Fe	0	0	100%	0,2
Blok H3	mg/L Fe	0	0	100%	0,2

Kesadahan

Tabel 10 dan Gambar 8 menyajikan hasil penurunan kesadahan menggunakan tangki filtrasi dengan media filter karbon aktif dan pasir silika belum memenuhi baku mutu air bersih sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023 sebesar 2%, 16,87% dan 9,89% pada ketiga titik sampel.

Tabel 10. Hasil Penurunan Kesadahan

Rumah	Satuan	Kesadahan		Efektifitas Penurunan (%)	Standar Baku Mutu
		Awal	Akhir		
Blok G8	mg/L CaCO ₃	200	196	2,00%	Tidak Dipersyaratkan
Blok G10		166	138	16,87%	Tidak Dipersyaratkan
Blok H3		182	164	9,89%	Tidak Dipersyaratkan



Gambar 8. Penurunan Kesadahan

Karbon aktif dan pasir silika bukan media penukar ion, sehingga tidak secara efektif menghilangkan ion penyebab kesadahan seperti ion kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}), karbon aktif lebih berfungsi untuk adsorpsi zat organik dan penghilangan bau, sedangkan pasir silika bekerja sebagai media penyaring fisik untuk menghilangkan partikel tersuspensi, bukan ion-ion kesadahan secara optimal (Utari et al., 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan tangki filtrasi dengan media karbon aktif dan pasir silika efektif menurunkan nilai parameter fisika dan kimia pada air sumur bor sesuai standar air bersih Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 sebagai berikut : kekeruhan 95,21-97,02%, TDS 2,9-51,2%, TSS 82,35-88,24%, warna 100%, kadar Fe 100% , kesadahan 2-16,87%. Hasil penurunan TSS dan kesadahan belum maksimum dan belum memenuhi baku mutu, yang menunjukkan bahwa media filtrasi mempunyai kapasitas terbatas dan efektivitasnya menurun ketika media mendekati jenuh serta karbon aktif dan pasir silika bukan media penukar ion, sehingga tidak efektif menghilangkan ion penyebab kesadahan, maka diperlukan penelitian selanjutnya dengan membuat variasi media filtrasi selain karbon aktif dan pasir silika untuk parameter TSS dan penambahn tahap pengolahan lanjutan seperti pertukaran ion dan reverse osmosis (RO) untuk menurunkan kesadahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriati, Y; Pallu, MS ; Selitung, M ; Bakri, B. (2020). Relevance Between Filtration Rate and Filter Media Thickness in Downflow Filter Systems. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/419/1/012130>
- Afrianti, S., Raymonda, D., Pernando, S., & Pardede, P. (2022). Rancangan Alat Penjernih Air Menggunakan Media Kombinasi Fiber Kelapa Sawit dan Arang Aktif. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 10(2).
- Alfi, R., Lubis, F., Nasution, H. I., Zubir, M., Kimia, J., Matematika, F., Alam, P., & Medan, U. N. (2020). Production of Activated Carbon from Natural Sources for Water Purification. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, 03(02), 67–73.
- Azis, K., Mavriou, Z., Karpouzas, G. D., Ntougias, S., & Melidis, P. (2021). Evaluation of Sand Filtration and Activated Carbon Adsorption Fruit-Packing Industries. *Processes Journal*, 9, 1–11.
- Barkouch, Y., Flata, K., Ait, A., & Eddine, M. (2019). Study of Filter Height Effect on Removal Efficiency of Cd , Cu , Pb and Zn from Water by Slow Sand Filtration. *Desalination and Water Treatment Journal*, 161, 337–342. <https://doi.org/10.5004/dwt.2019.24315>
- Carita, H. G. G., & Zulfian. (2024). Studi Kualitas Air Sungai Seberuang Kabupaten Kapuas Hulu Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia. *Jurnal Prisma Fisika*, 12(03), 67–73.
- Djana, M., Muhammad Haviz, & Rizka Mayasari. (2025). Kinerja Unit Portable Pengolahan Air Minum Berbasis Membran Keramik: Efektivitas dalam Menurunkan E. Coli dan TSS. *Jurnal Redoks*, 10(1), 73–81. <https://doi.org/10.31851/redoks.v10i1.18827>

- Fajar, M., Sembiring, E., & Handajani, M. (2022). The Effect of Filter Media Size and Loading Rate to Filter Performance of Removing Microplastics Using Rapid Sand Filter. *Journal Engineering Technology Science*, 54(5). <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2022.54.5.12>
- Febrina, L; Ayuna, A. (2015). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi*, 7(1).
- Irawan, I., Yusron, R. M., & Rahman, D. (2022). Analysis Of The Head Loss Phenomenon Values In Straight Pipelines With Silica Sand Variations As Filtration. *International Journal of Science, Engineering, and Information Technology*, 07(02), 2–5.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Kesehatan Lingkungan, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 (2023).
- Liu, J., Liu, L., Huang, Z., Fu, Y., & Huang, Z. (2020). Contaminant Removal and Optimal Operation of Bio-Slow Sand Filtration Water Treatment Based on Nature-Based Solutions. *Journal Environmental Studies*, 29(2), 1703–1713. <https://doi.org/10.15244/pjoes/109728>
- Masitoh, F., Rusydi, A. N., & Taryana, D. (2025). Hydrogeochemistry and Groundwater Quality Assessment of Shallow Groundwater in the Penguluran Basin , East Java , Indonesia. *Indonesian Journal of Geoscience*, 12(3), 343–365. <https://doi.org/10.17014/ijog.12.3.343-365>
- Naser, A. M., Clasen, T. F., Luby, S. P., Rahman, M., Unicomb, L., Ahmed, K. M., Doza, S., Ourshalimian, S., Shamsudduha, M., Patel, S. A., & Shea, B. O. (2019). Groundwater Chemistry and Blood Pressure : A Cross-Sectional Study in Bangladesh. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(2289), 1–14.
- Nurhanifah, H. F., Hanurawaty, N. Y., & Purnama, L. B. (2021). Variasi Ketebalan Media pada Biosand Filter Terhadap Penurunan Bakteri Coliform Pada Air Bersih di Packing House XYZ. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 2(2), 485–491.
- Prayoga, Y. G., Wulandari, W., & Surakarta, U. M. (2024). Effectiveness of Variations in Silica Sand and Activated Carbon Filter Media in Reducing Iron (Fe) Levels in Well Water 1. *Scientific Periodical of Public Health and Coastal Health Journal*, 6(1), 646–655.
- Priatni, A. R. et al. (2017). Efektivitas Karbon Aktif dari Palm Kernel Cake Sebagai Adsorben Ion Logam Mn, Fe dan Pb Pada Air Limbah Terkonsentrat. *Prosiding Balai Riset Dan Standarisasi Industri Samarinda*, 250–264.
- Rachmawati, N., Syarah Anliza, Hamtini, & Jihad Madiabu. (2023). Efektivitas Media Filter Komersil dan Buatan dalam Menurunkan Kontaminan pada Air Sumur yang Tercemar. *Binawan Student Journal*, 5(2), 6–12. <https://doi.org/10.54771/bsj.v5i2.871>
- Rahmayanti, A., Lingkungan, T., Nahdlatul, U., & Sidoarjo, U. (2019). Efisiensi Removal Bakteri Pada Filter Air Payau dengan Media Karbon Aktif. *Journal of Research and Technology*, 5(1).
- Sari, S. W., Cahyani, S. D., & Sari, D. (2024). Efektivitas Pengelolaan Air Bersih Menggunakan Metode Filtrasi dengan Media Abu Sekam Padi dan Karbon Aktif. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(September), 9176–9186.
- Shulkin, V., Bogdanova, N., & Elovskiy, E. (2022). Influence of Clogging at the Filtration on Analysis of Dissolved and Particulate Forms of Chemical Elements in Boreal Rivers of the Russian Far East. *Minerals Journal*, 12(773).
- Singh, R. P. (2024). The Impact of River Pollution on Health Disorders. *Environmental and Toxicology Management Journal*, 04(01), 25–32.
- SNI 6774. (2023). Tata Cara Perencanaan Unit Paket Pengolahan Air. Badan Standarisasi Nasional.
- Solikhah, S., Kholifatun Nurhidayah, S., & Laela Andani, W. (2024). Analysis of The Thickness of Simple Water Filtration Components on Water Clarity As A Science Learning Media. *Social, Humanities, and Educational Studies Proceeding*, 3(7), 1674–1680. <https://jurnal.uns.ac.id/shes>
- Utari, P., Masrullita, M., Ishak, I., Suryati, S., & Sulhatun, S. (2022). Efektifitas Pengolahan Air Sumur Menggunakan Media Zeolit, Pasir Silika dan Karbon Aktif pada Alat Roughing Filter Aliran Horizontal. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(3), 127–142. <https://doi.org/10.29103/cejs.v2i3.6023>
- Zuliarti, A., Saptomo, S. K., Pertanian, F. T., & Indonesia, J. B. (2021). Perancangan Penampungan Air Hujan dengan Filtrasi Sederhana Skala Unit Rumah di Perumahan Villa Citra Bantarjati. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 06(03). <https://doi.org/10.29244/jsil.6.3.159-176>