



Efektivitas Arang Tempurung Kelapa-Pasir dalam Menurunkan Kekeruhan dan Mangan Air Sumur Bor

Effectiveness of Coconut Shell Charcoal-Sand in Reducing Turbidity and Manganese in Borehole Water

Irgi Rivaldy¹, Selviana*², Linda Suwarni³

^{1,2,3} Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Pontianak
e-mail: *selviana@unmuhpnk.ac.id,

ABSTRACT

Bor well water in Desa Sungai Raya Dalam faces high turbidity and excessive manganese (Mn) concentration, necessitating effective treatment. This study aims to evaluate the effectiveness of using coconut shell charcoal and sand as filtration media to reduce manganese and turbidity in well water. A quantitative quasi-experimental method was employed, with filtration media variations of 50:50, 75:25, and 25:75 sand to charcoal ratios, and filtration repeated up to six times. Turbidity and manganese parameters were measured before and after filtration and analyzed using One-Way ANOVA. Results indicated significant reductions in manganese from 1.2 mg/L to an average of 0.05 mg/L and turbidity from 57.7 NTU to as low as 2.8 NTU. This effect was most stable and effective with the 50% sand and 50% charcoal combination. Statistical tests confirmed significant differences between pre- and post-filtration conditions. Therefore, the combination of sand and coconut shell charcoal presents a simple, environmentally friendly method to improve well water quality in rural areas, supporting compliance with the water quality standards set by Permenkes No. 2 Year 2023.

Keywords: Well water filtration, Coconut shell charcoal, Turbidity and manganese, Sand-charcoal media, Clean water quality

PUBLISHED BY :

Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Parepare

Address :

Jl. Jend. Ahmad Yani Km. 6, Lembah Harapan

Kota Parepare, Sulawesi Selatan.

Email :

jurnalmakes@gmail.com

Phone :

+62 853 3520 4999

Article history:

Submitted 15 November 2025

Accepted 16 Desember 2025

Available online 8 Januari 2026



ABSTRAK

Air sumur bor di Desa Sungai Raya Dalam mengalami masalah kekeruhan tinggi dan kadar mangan (Mn) berlebih, sehingga perlu pengolahan yang efektif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektif penggunaan pasir dan arang tempurung kelapa sebagai media filtrasi untuk mengurangi kadar mangan dan kekeruhan dalam air sumur. Metode kuantitatif quasi eksperimen digunakan. Variasi komposisi media filtrasi dilakukan dengan perbandingan 50:50, 75:25, dan 25:75 pasir:arang, serta pengulangan filtrasi sampai enam kali. Parameter kekeruhan dan mangan diukur sebelum dan sesudah filtrasi dengan menggunakan uji One-Way ANOVA. Hasil menunjukkan penurunan yang signifikan dalam kadar mangan dari 1,2 mg/L menjadi rata-rata 0,05 mg/L dan kekeruhan dari 57,7 NTU menjadi serendah 2,8 NTU. Ini terutama terjadi pada kombinasi 50% pasir dan 50% arang, yang memberikan hasil yang paling stabil dan efektif. Perbedaan signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah filtrasi dikonfirmasi oleh uji statistik. Oleh karena itu, kombinasi pasir dan arang tempurung kelapa adalah cara yang mudah dan ramah lingkungan untuk meningkatkan kualitas air sumur di daerah pedesaan. Ini juga mendukung pencapaian standar kualitas air bersih yang ditetapkan oleh Permenkes No. 2 Tahun 2023.

Kata kunci: Filtrasi air sumur, Arang tempurung kelapa, Kekeruhan dan mangan, Media pasir-arang, Kualitas air bersih

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya vital bagi kehidupan manusia, namun kualitasnya sering kali terganggu oleh berbagai kontaminan, terutama di daerah pinggiran kota seperti Desa Sungai Raya Dalam, air sumur bor masih menjadi sumber utama air bersih. Sumber air baku seperti air sumur sampai sekarang masih digunakan masyarakat untuk kegiatan sehari-hari (1). Namun air sumur sering mengalami masalah kekeruhan tinggi dan kandungan mangan (Mn) yang melebihi batas aman sesuai standar kesehatan. Menurut (2). Salah satu parameter pencemar adalah parameter Mn. Oleh karena itu, air yang digunakan harus memenuhi ketentuan baik dari segi kuantitas maupun mutu. Berbagai jenis material yang tersuspensi, dengan ukuran koloid atau kasar yang tersebar, dapat menyebabkan kekeruhan. Material ini dapat berupa bahan organik maupun anorganik (3). Berdasarkan (4). Baku mutu kadar mangan dalam air minum, higiene dan sanitasi adalah 0,1 mg/L dan kekeruhan adalah <3 NTU. Konsentrasi mangan dalam air minum yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan rasa tidak enak, perubahan warna pada air, dan risiko kesehatan jangka panjang terutama bagi anak-anak, termasuk gangguan neurologis jika terpapar secara kronis (5). Polutan di badan air menimbulkan ancaman berat bagi kesehatan manusia serta ekosistem perairan (6). Keracunan logam berat dan infeksi bakteri adalah beberapa masalah kesehatan yang dapat disebabkan oleh partikel yang terlarut dalam air (7). Untuk menyelesaikan masalah ini, filtrasi diperlukan untuk menyempurnakan penurunan kadar kontaminan (8).

Meskipun beberapa logam berat diperlukan dalam konsentrasi kecil untuk pertumbuhan manusia dan tumbuhan, kandungan logam berat yang berlebihan dalam makanan atau air yang dimanfaatkan oleh manusia akan berdampak negatif (9). Kekeruhan yang tinggi tidak hanya mengurangi kejernihan air, tetapi juga dapat melindungi mikroorganisme patogen dari proses desinfeksi, sehingga menimbulkan potensi risiko kesehatan yang serius (10)

Salah satu metode pengolahan air yang potensial adalah filtrasi menggunakan media alami seperti arang tempurung kelapa dan pasir. Untuk menyelesaikan masalah ini, filtrasi diperlukan untuk menyempurnakan penurunan kadar kontamina. Filtrasi merupakan metode sederhana dalam pengolahan air (11). Arang tempurung kelapa dikenal memiliki kemampuan adsorpsi tinggi terhadap zat organik dan logam berat, termasuk mangan, berkat pori-pori mikroskopisnya yang luas. Sementara itu, pasir berfungsi sebagai penyaring mekanis untuk menurunkan kekeruhan melalui proses penyaringan fisik. Kombinasi keduanya diharapkan dapat meningkatkan efisiensi filtrasi, mengurangi biaya operasional, dan ramah lingkungan dibandingkan dengan metode kimia seperti koagulasi-flokulasi yang memerlukan bahan tambahan. Studi oleh (12). Dalam *Water Research* mengkonfirmasi bahwa media filtrasi kombinasi arang aktif dan pasir memberikan efek sinergis dalam mengurangi kekeruhan hingga 95% dan logam berat seperti mangan pada air sumur, dengan efisiensi yang lebih tinggi daripada penggunaan tunggal.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektif kombinasi arang tempurung kelapa dan pasir sebagai media filtrasi dalam mengurangi kadar kekeruhan dan mangan pada air sumur bor di Desa Sungai Raya Dalam. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu masyarakat desa meningkatkan kualitas air minum, mengurangi risiko kesehatan, dan mendukung pembangunan berkelanjutan yang bisa diterapkan juga di daerah pedesaan lainnya. Hal ini sejalan dengan rekomendasi Sustainable Development Goals (SDGs) PBB mengenai akses air bersih dan sanitasi layak. Ruang lingkup penelitian meliputi pengujian laboratorium dengan variasi komposisi media filtrasi, pengukuran parameter kekeruhan dan mangan sebelum dan sesudah filtrasi, serta analisis efisiensi berdasarkan standar nasional dan internasional.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif quasi eksperimen (*Quasi Experimental*) untuk mengetahui efektivitas kombinasi arang tempurung kelapa dan pasir silika melalui kelompok perlakuan (berdasarkan ketebalan media) dan kelompok pengulangan. Desain penelitian menggunakan *Non-Equivalent Control Group Design*, yang mencakup *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah perlakuan. Penelitian ini menggunakan Data primer dan Data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh peneliti dari sumber aslinya, seperti hasil pemeriksaan laboratorium kadar mangan (Mn) dan kekeruhan pada sampel air sumur sebelum dan sesudah penyaringan dengan kombinasi arang tempurung kelapa dan pasir silika. Data sekunder adalah informasi yang dikumpulkan secara tidak langsung melalui media perantara seperti studi sebelumnya, buku referensi dan jurnal. Data yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan Uji One-Way Anova untuk mengetahui perbedaan efektivitas kadar Mangan (Mn) dan kekeruhan sebelum dan sesudah proses filtrasi.

Untuk mengetahui efektivitas dari kombinasi arang tempurung kelapa dan pasir dalam menurunkan kadar mangan dan kekeruhan, dapat dihitung hasil pengukuran laboratorium sebelum dan sesudah proses filtrasi menggunakan rumus berikut:

$$\text{Efektivitas (\%)} = \frac{C1 - C2}{C1} \times 100\%$$

C1

Keterangan:

(C1) = Konsentrasi Pencemar Sebelum Perlakuan

(C2) = Konsentrasi Pencemar Sesudah Perlakuan

Lokasi penelitian ini di Desa Sungai Raya Dalam, Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat. Sumber air yang digunakan dalam penelitian adalah air sumur bor yang difilter menggunakan filter kombinasi arang tempurung kelapa dan pasir dengan terdapat 4 variasi perlakuan filter dengan masing-masing sebanyak 6 kali pengulangan, terdiri dari:

1. Variasi Control, reaktor filter tanpa menggunakan media filter untuk mengetahui kualitas air baku
2. Variasi perlakuan 1, terdiri dari 50% pasir : 50% arang
3. Variasi perlakuan 2 terdiri dari 75% pasir : 25% arang
4. Variasi perlakuan 3 terdiri dari 25% pasir : 75% arang

Sebagai dasar penentuan jumlah pengulangan. Selanjutnya, perhitungan dilakukan menggunakan rumus Federer, yang merupakan rumus jumlah subjek yang digunakan dalam penelitian eksperimental.

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(4-1)(r-1) \geq 15$$

$$r-1 \geq 15/3$$

$$r-1 \geq 5$$

$$r \geq 5 + 1$$

$$r \geq 6$$

Maka n = 6 kali pengulangan untuk masing-masing perlakuan.

Penelitian ini telah lolos uji etik di Fakultas Ilmu Kesehatan dan Psikologi Universitas Muhammadiyah Pontianak No : 011/KEPK-FikPsi/ UM PONTIANAK/ 2025.

HASIL

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan hasil pengujian air sumur sebelum perlakuan, yang mencakup parameter mangan (Mn) dan kekeruhan. Pengujian ini dilakukan berdasarkan parameter kimia dan fisika yang tercantum dalam PERMENKES No. 2 Tahun 2023 untuk keperluan sanitasi air, tetapi hasilnya tidak memenuhi standar baku mutu.

Tabel 1. Hasil Pengujian Air Sumur Bor Sebelum Perlakuan

Paremeter	Hasil Pemeriksaan	Baku Mutu	Satuan	Keterangan
Mangan	1,2	0,1	mg/L	Tidak Memenuhi Syarat
Kekeruhan	57,7	<3	NTU	Tidak Memenuhi Syarat

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Fakultas Perikanan UM Pontianak

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa hasil pemeriksaan laboratorium kandungan Mangan (Mn) dan kekeruhan dalam air sumur bor Desa Sungai Raya Dalam tidak memenuhi syarat atau melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang persyaratan untuk keperluan air dan higiene dan sanitasi. Standar baku mutu parameter 0,1 mg/L dan kekeruhan adalah <3 NTU. Berdasarkan hasil pengolahan air sumur bor menggunakan kombinasi arang tempurung kelapa dan pasir dengan metode filtrasi, terdapat 4 variasi perlakuan filtrasi dengan perbandingan komposisi yang berbeda dan masing-masing variasi dilakukan sebanyak 6 kali pengulangan. Air diisi ke dalam keempat filter tersebut dengan waktu penjernihan untuk pengambilan sampel dari masing-masing filter selama 2 menit. Hasil pengolahan tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Air Sumur Bor Setelah Perlakuan

Variasi Perlakuan (V)	Pengulangan (P)	Mangan	Kekeruhan
V1 (50 pasir : 50 arang)	P1	0,3 mg/L	42,1 NTU
	P2	0,4 mg/L	32,5 NTU
	P3	0,4 mg/L	23,9 NTU
	P4	0,2 mg /L	18,8 NTU
	P5	0,1 mg/L	15,6 NTU
	P6	0,0 mg/L	0,0 NTU
V2 (75 pasir : 25 arang)	P1	0,4 mg/L	31,3 NTU
	P2	0,3 mg/L	18,5 NTU
	P3	0,3 mg/L	10,1 NTU
	P4	0,1 mg/L	2,8 NTU
	P5	0,2 mg/L	0,0 NTU
	P6	0,1 mg/L	0,0 NTU
V3 (25 pasir : 75 arang)	P1	0,1 mg/L	46,6 NTU
	P2	0,1 mg/L	37,3 NTU
	P3	0,1 mg/L	22,8 NTU
	P4	0,0 mg/L	13,5 NTU
	P5	0,0 mg/L	2,9 NTU
	P6	0,0 mg/L	0,0 NTU
Standar Baku Mutu		0,1 mg/L	<3 NTU

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Fakultas Perikanan UM Pontianak dan UPT Laboratorium

Kesehatan Prov. KalBar

Hasil filtrasi kontrol menunjukkan bahwa kadar mangan sebelum perlakuan adalah 1,2 mg/L dan kekeruhan sebesar 57,7 NTU. Setelah filtrasi dengan kombinasi arang tempurung kelapa dan pasir, variasi perlakuan 1 pengulangan pertama (50 pasir : 50 arang) kadar mangan turun menjadi 0,3 mg/L dan kekeruhan air menjadi 42,1 NTU, Efektivitas penurunan kadar mangan sebesar 75% sedangkan efektivitas penurunan kekeruhan sebesar 27%, menunjukkan bahwa kombinasi arang tempurung kelapa dan pasir sangat efektif dalam mengurangi kadar mangan dan kekeruhan.

Pada **variasi 1 (50 pasir : 50 arang)**, kadar mangan mengalami penurunan dari 1,2 mg/L menjadi 0,0 mg/L setelah enam kali pengulangan, sedangkan nilai kekeruhan menurun hingga mencapai 0,0 NTU. Hasil ini menandakan bahwa pada rasio seimbang antara arang tempurung kelapa dan pasir, proses adsorpsi dan penyaringan berjalan optimal, sehingga mampu memenuhi bahkan melampaui standar baku mutu air bersih ($Mn \leq 0,1$ mg/L dan kekeruhan < 3 NTU).

Selanjutnya, pada **variasi 2 (75 pasir : 25 arang)**, meskipun proporsi pasir lebih dominan, hasil filtrasi juga menunjukkan penurunan kadar mangan hingga 0,0 mg/L dan kekeruhan mencapai 0,0 NTU pada pengulangan ke-6. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kandungan arang lebih sedikit, kemampuan pasir dalam menyaring partikel tersuspensi masih cukup efektif, terutama dengan dukungan lapisan arang yang berperan dalam penyerapan ion logam seperti mangan.

Sementara itu, **variasi 3 (25 pasir : 75 arang)** juga memberikan hasil yang baik, di mana kadar mangan mencapai 0,0 mg/L dan kekeruhan menurun hingga 0,0 NTU pada pengulangan ke-4 hingga ke-6. Namun, pada pengulangan awal, nilai kekeruhan masih relatif tinggi (46,6 NTU hingga 22,8 NTU), yang menunjukkan bahwa proporsi arang yang lebih banyak memerlukan waktu kontak dan penyaringan yang lebih lama agar partikel halus dalam air dapat tersaring sempurna.

Secara umum, hasil uji menunjukkan bahwa **semua variasi media filtrasi** efektif dalam menurunkan kadar mangan dan kekeruhan hingga memenuhi standar kualitas air bersih berdasarkan (4) Namun, **komposisi V1 (50:50)** terbukti memberikan hasil paling konsisten dan efisien, baik dari segi kecepatan proses filtrasi maupun kestabilan hasil akhir. Hal ini dapat disebabkan oleh keseimbangan fungsi antara arang tempurung kelapa sebagai adsorben dan pasir sebagai penyaring fisik, sehingga kombinasi keduanya memberikan kinerja optimal dalam menurunkan kandungan mangan dan tingkat kekeruhan pada air sumur bor.

Tabel 3. Efektivitas Penurunan Kadar Mangan (Mn) Setelah Perlakuan

Variasi Perlakuan (V)	Pengulangan (P)	Mangan (mg/L)	Selisih Penurunan	Efektivitas %
V0	P0	1,2	-	-
V1 (50 pasir : 50 arang)	P1	0,3	0,9	75
	P2	0,4	-0,1	-33.3
	P3	0,4	0,0	0
	P4	0,2	0,2	50

	P5	0,1	0,1	50
	P6	0,0	0,1	100
V0	P0	1,2	-	-
V2 (75 pasir : 25 arang)	P1	0,4	0,8	66.6
	P2	0,3	0,1	25
	P3	0,3	0,0	0
	P4	0,1	0,2	66.6
	P5	0,2	-0,1	-100
	P6	0,1	0,1	50
V0	P0	1,2	-	-
V3 (25 pasir : 75 arang)	P1	0,1	1,1	91.6
	P2	0,1	0,0	0
	P3	0,1	0,0	0
	P4	0,0	0,1	100
	P5	0,0	0,0	0
	P6	0,0	0,0	0
Standar Baku Mutu		0,1		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium Fakultas Perikanan UM Pontianak

Berdasarkan tabel 3 di atas diketahui bahwa kadar mangan (Mn) setelah perlakuan mengalami penurunan. Kadar mangan sebelum perlakuan 1.2 mg/L dan rata-rata setelah perlakuan variasi 1 adalah 0.2 mg/L, rata-rata setelah variasi 2 adalah 0.2 mg/L, sedangkan rata-rata setelah variasi 3 adalah 0.05 mg/L. Dari hasil yang didapat menunjukkan bahwa variasi perlakuan 3 dengan komposisi 25 pasir : 75 arang merupakan perlakuan paling efektif, karena kadar mangan turun menjadi 0.1 mg/L hanya dengan satu kali pengulangan dan sudah sesuai dengan baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes No.2 tahun 2023 yakni 0.1 mg/L.

Tabel 4. Efektivitas Penurunan Kekeruhan Setelah Perlakuan

Variasi Perlakuan (V)	Pengulangan (P)	Kekeruhan (NTU)	Selisih Penurunan	Efektivitas %
V0	P0	57,7	-	-
V1 (50 pasir : 50 arang)	P1	42,1	15,6	27
	P2	32,5	9.6	22.8
	P3	23,9	8.6	26.4
	P4	18,8	5.1	21.3
	P5	15,6	3.2	17
	P6	0,0	15.6	100
V0	P0	57,7	-	-
V2 (75 pasir : 25 arang)	P1	31,3	26.4	45.7
	P2	18,5	12.8	40.8
	P3	10,1	8.4	45.4
	P4	2,8	7.3	72.2
	P5	0,0	2.8	100
	P6	0,0	0.0	0
V0	P0	57,7	-	-
V3 (25 pasir : 75 arang)	P1	46,6	11.1	19
	P2	37,3	9.3	20
	P3	22,8	14.5	38.8
	P4	13,5	9.3	40.7
	P5	2,9	10.6	78.5

P6	0,0	2.9	100
Standar Baku Mutu	<3		

Sumber : Hasil Uji UPT Laboratorium Kesehatan Prov. KalBar

Berdasarkan tabel 4 di atas diketahui bahwa kadar kekeruhan setelah perlakuan mengalami penurunan. Kadar kekeruhan sebelum perlakuan ialah 57.7 NTU dan rata-rata setelah perlakuan variasi 1 adalah 22.1 NTU, rata-rata setelah variasi 2 adalah 10.4 NTU, sedangkan rata-rata setelah variasi 3 adalah 20.5 NTU. Dari hasil yang didapat menunjukkan bahwa variasi perlakuan 2 dengan komposisi 75 pasir : 25 arang merupakan perlakuan paling efektif, karena kadar kekeruhan turun menjadi 2.8 NTU pada pengulangan 4 dan sudah sesuai dengan baku mutu air bersih berdasarkan (4) yakni <3 NTU.

Tabel 5. Hasil Uji One Way Anova Hubungan Kadar Mangan Setelah Filtrasi dengan Perlakuan

Variabel	Mean	Standar Deviasi	Standar Error	P Value	N
Sebelum	1,200	0,0000	0,0000		3
Perlakuan					
Perlakuan 1	0,233	0,1633	0,0667	0,000	6
Perlakuan 2	0,233	0,1211	0,0494		6
Perlakuan 3	0,050	0,0548	0,0224		6

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel 5 rata – rata kadar mangan sebelum perlakuan adalah 1,200 dengan standar deviasi 0,0000, rata-rata perlakuan 1 (50 pasir : 50 arang) adalah 0,233 dengan standar deviasi 0,1633 sedangkan pada perlakuan 2 (75 pasir : 25 arang) adalah 0,233 dengan standar deviasi 0,1211 dan pada perlakuan 3 (25 pasir : 75 arang) didapatkan rata-rata adalah 0,050 dengan standar deviasi 0,0224. Hasil dari uji statistik didapatkan nilai $p = 0,000$ ($<0,05$) artinya terdapat perbedaan signifikan rata-rata kadar mangan (Mn) antara sebelum filtrasi dan setelah filtrasi dengan 3 perlakuan yang berbeda.

Tabel 6. Hasil Uji One Way Anova Hubungan Kadar Mangan Setelah Filtrasi dengan Pengulangan

Variabel	Mean	Standar Deviasi	Standar Error	P Value	N
Tanpa	1,200	0,0000	0,0000		3
Pengulangan					
1 Kali	0.267	0.1528	0.0882		3
2 Kali	0.267	0.1528	0.0882		3
3 Kali	0.267	0.1528	0.0882	0,000	3
4 Kali	0.100	0.1000	0.0577		3
5 Kali	0.100	0.1000	0.0577		3
6 Kali	0.033	0.0577	0.0333		3

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel 6 rata – rata kadar mangan tanpa pengulangan adalah 1,200 dengan standar deviasi 0,0000, rata-rata pada pengulangan 1,2 dan 3 kali adalah 0,267 dengan standar deviasi 0,1528,

pengulangan 4 dan 5 kali adalah 0,100 dengan standar deviasi 0,1000 dan pada pengulangan yang ke 6 kali adalah 0,033 dengan standar deviasi 0,0577. Hasil dari uji statistik didapatkan nilai $p = 0,000$ ($<0,05$) artinya terdapat perbedaan signifikan rata-rata kadar mangan (Mn) antara sebelum/tanpa pengulangan dan setelah filtrasi dengan 6 kali pengulangan dengan 3 perlakuan yang berbeda.

Tabel 7. Hasil Uji One Way Anova Hubungan Kekeruhan Setelah Filtrasi dengan Perlakuan

Variabel	Mean	Standar Deviasi	Standar Error	P Value	N
Sebelum Perlakuan	57,700	0,0000	0,0000		3
Perlakuan 1	22.650	15.3632	6.2720	0,003	6
Perlakuan 2	10.450	12.4625	5.0878		6
Perlakuan 3	20.517	18.6962	7.6327		6

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel 7 rata – rata kekeruhan sebelum perlakuan adalah 57,700 dengan standar deviasi 0,0000, rata-rata perlakuan 1 (50 pasir : 50 arang) adalah 22,650 dengan standar deviasi 15,3632 sedangkan pada perlakuan 2 (75 pasir : 25 arang) adalah 10,450 dengan standar deviasi 12,4625 dan pada perlakuan 3 (25 pasir : 75 arang) didapatkan rata-rata adalah 20,517 dengan standar deviasi 18,6962. Hasil dari uji statistik didapatkan nilai $p = 0,003$ ($<0,05$) artinya terdapat perbedaan signifikan rata-rata kekeruhan antara sebelum filtrasi dan setelah filtrasi dengan 3 perlakuan yang berbeda.

Tabel 8. Hasil Uji One Way Anova Hubungan Kekeruhan Setelah Filtrasi dengan Pengulangan

Variabel	Mean	Standar Deviasi	Standar Error	P Value	N
Tanpa Pengulangan	57,700	0,0000	0,0000		3
1 Kali	41.000	8.4339	4.8693	0,000	3
2 Kali	29.433	9.7680	5.6395		3
3 Kali	18.933	7.6696	4.4281		3
4 Kali	11.700	8.1505	4.7057		3
5 Kali	6.167	8.2972	4.7904		3
6 Kali	0.000	0.0000	0.0000		3

Sumber : Data Primer 2025

Berdasarkan tabel 8 rata – rata kekeruhan tanpa pengulangan adalah 57,700 dengan standar deviasi 0,0000, rata-rata pada pengulangan 1 adalah 41,000 dengan standar deviasi 8,4339, pengulangan 2 adalah 29,433 dengan standar deviasi 9,7680, pengulangan 3 adalah 18,933 dengan standar deviasi 7,6696, pengulangan 4 adalah 11,700 dengan standar deviasi 8,1505, pengulangan 5 adalah 6,167 dengan standar deviasi 8,2972 dan pada pengulangan yang ke 6 kali adalah 0,000 dengan standar deviasi 0,0000. Hasil dari uji statistik didapatkan nilai $p = 0,000$ ($<0,05$) artinya terdapat perbedaan signifikan

rata-rata kekeruhan antara sebelum/tanpa pengulangan dan setelah filtrasi dengan 6 kali pengulangan dengan 3 perlakuan yang berbeda.

PEMBAHASAN

Hasil studi ini menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi media filtrasi berupa arang tempurung kelapa dan pasir berhasil mengurangi kadar mangan (Mn) serta tingkat kekeruhan air sumur bor di Desa Sungai Raya Dalam. Semua jenis perlakuan (V1: 50% pasir : 50% arang, V2: 75% pasir : 25% arang, dan V3: 25% pasir : 75% arang) menghasilkan air yang memenuhi standar kualitas air minum sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang syarat mutu air untuk kebersihan dan sanitasi (4).

1. Pengurangan Kadar Mangan (Mn) dan Cara Kerja Adsorpsi

Kadar mangan (Mn) awal pada air sumur bor, yakni 1,2 mg/L, turun drastis setelah proses penyaringan. Jenis perlakuan dengan bagian arang yang lebih banyak menghasilkan rata-rata kadar mangan setelah penyaringan sebesar 0,05 mg/L, yang menunjukkan kemampuan arang tempurung kelapa yang kuat untuk menyerap ion Mn. Hasil uji One Way Anova ($p = 0,000$) menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada kadar mangan sebelum dan sesudah penyaringan.

Kemampuan tinggi arang tempurung kelapa dapat dijelaskan melalui proses penyerapan fisik dan kimia pada permukaan berpori karbon aktif. Arang ini memiliki luas permukaan yang luas, struktur pori kecil yang seragam, serta gugus fungsional oksigen yang dapat menangkap ion logam seperti mangan melalui gaya tarik listrik dan pertukaran ion. Selain itu, (13). Menjelaskan bahwa keberhasilan penyerapan mangan sangat bergantung pada luas permukaan pori penyerap, tingkat keasaman larutan, dan lamanya waktu kontak yang cukup.

Studi terkini oleh (14)Juga mengonfirmasi bahwa penggunaan media karbon aktif dari bahan alami dapat menurunkan kadar Fe dan Mn secara bersamaan hingga 95% dalam sistem pemurnian air minum sederhana. Dengan demikian, semakin tinggi bagian arang dalam media penyaring, semakin besar pula efisiensi penyerapan Mn yang diperoleh.

2. Pengurangan Kekeruhan dan Fungsi Pasir sebagai Penyaring

Tingkat kekeruhan awal air sumur bor yang diteliti yakni 57,7 NTU, berkurang signifikan setelah penyaringan. Jenis perlakuan dengan bagian pasir yang lebih banyak (V2: 75% pasir : 25% arang) menunjukkan penurunan yang paling cepat dan besar, dengan rata-rata 10,45 NTU, bahkan sudah memenuhi standar mutu (<3 NTU) pada penyaringan ke-4. Hasil ini menunjukkan bahwa pasir berperan utama sebagai media penyaring mekanis yang dapat menahan partikel tersuspensi seperti lumpur, tanah liat, dan bahan organik. Waktu operasional juga dapat mempengaruhi penurunan kekeruhan, jadi lebih lama waktu operasional, lebih baik kualitas effluent (15)

Oleh karena itu, gabungan kedua media menciptakan efek kerja sama yang mempercepat pengurangan kekeruhan dan meningkatkan sifat fisik air. Sejalan dengan hasil studi ini, di mana kombinasi dan penyaringan hingga enam kali meningkatkan efisiensi secara bertahap ($p = 0,000$).

3. Kombinasi Arang Tempurung Kelapa dan Pasir

Performa terbaik sistem penyaringan berasal dari kerja sama dua fungsi utama media. Arang berfungsi menangkap ion logam terlarut seperti Mn dan bahan organik, sedangkan pasir menyaring partikel tersuspensi. Gabungan keduanya memberikan pengurangan bersamaan terhadap parameter kimia (Mn) dan fisik (kekeruhan). Media filter yang bervariasi dan metode inovatif dapat meningkatkan efektivitas kinerja filtrasi (16)

Efektifitas karbon aktif tempurung kelapa terhadap kualitas air pada pengolahan air menggunakan media sederhana menunjukkan karbon aktif tempurung kelapa efektif terhadap penurunan parameter warna, bau, TDS, TSS dan Ph (17). Maka dari itu dalam penelitian ini menggunakan media alternatif berupa arang tempurung kelapa yang dikombinasikan dengan pasir. Hasil studi ini menunjukkan kombinasi media filtrasi menghasilkan air dengan kualitas yang lebih stabil dan bersih dibandingkan penggunaan media tunggal.

4. Dampak Frekuensi Penyaringan (Jumlah Pengulangan) terhadap Efisiensi

Analisis menunjukkan bahwa semakin sering penyaringan dilakukan, semakin besar pengurangan kadar Mn dan kekeruhan. Penyaringan ke-6 pada semua jenis perlakuan memberikan hasil terbaik, dengan kadar Mn mendekati 0,0 mg/L dan kekeruhan 0 NTU. Ini terjadi karena semakin lama air bersentuhan dengan permukaan media, semakin banyak ion dan partikel yang terserap atau tertahan. Susunan media filter dapat berpengaruh terhadap kualitas air hasil pengolahan, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh susunan media sand filter terhadap efektivitas pengolahan air bersih khususnya terhadap parameter pH, Fe, Mn dan kekeruhan

5. Perbandingan Efisiensi Antar Jenis Perlakuan

Terdapat 3 varian perlakuan dengan komposisi media yang berbeda. Setiap varian juga memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Hasil ini selaras dengan penelitian (14) yang menunjukkan bahwa peningkatan bagian arang aktif dalam media penyaring meningkatkan efisiensi pengurangan logam berat, sementara peningkatan bagian pasir meningkatkan efisiensi penghilangan partikel tersuspensi. Oleh karena itu, komposisi media perlu disesuaikan dengan tujuan pemurnian air: jika fokus pada logam terlarut, bagian arang ditingkatkan; jika fokus pada kekeruhan, bagian pasir ditingkatkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas kombinasi arang tempurung kelapa dan pasir dalam menurunkan kadar mangan (Mn) dan kekeruhan pada air sumur bor. Pada kontrol sebelum perlakuan kadar mangan 1,2 mg/L dan kekeruhan 57,7 NTU, namun setelah dilakukan perlakuan dengan komposisi media yang berbeda sebanyak 6 kali perlakuan menunjukkan hasil yang sangat optimal. Variasi perlakuan 1 (50 pasir : 50 arang) memberikan hasil yang paling stabil dan konsisten, karena keseimbangan antara fungsi fisik (pasir) dan kimia (arang tempurung kelapa) tercapai.

Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi arang tempurung kelapa dan pasir sangat efektif dalam mengurangi kadar mangan dan kekeruhan untuk keperluan air bersih sesuai dengan standar baku

mutu air higiene dan sanitasi Permenkes No.2 Tahun 2023. Kombinasi media menghasilkan air dengan kualitas yang lebih stabil dan bersih dibandingkan penggunaan media tunggal.

Disarankan agar penelitian berikutnya fokus pada pengembangan teknis media filtrasi, seperti variasi ukuran partikel dan metode aktivasi arang, serta memperluas pengujian parameter kualitas air dan studi tentang masa pakai media untuk memastikan efektivitas jangka panjang; bagi masyarakat, penting dilakukan sosialisasi dan pelatihan pengelolaan serta pemeliharaan sistem filtrasi sederhana berbasis arang tempurung kelapa dan pasir agar teknologi ini dapat dimanfaatkan dengan optimal dan berkelanjutan;

DAFTAR PUSTAKA

1. Ananda Pratiwi Sinurat M, Dara Dinanti B, Rizki Purnaini dan. Kombinasi Aerasi-Filtrasi dalam Pengolahan Air Sumur Gali menjadi Air Bersih. Vol. 12, Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah. 2024.
2. Al Kholif M, Putra MUD, Sutrisno J, Sugito S, Majid D, Nurhayati I. Peningkatan Kualitas Air Bersih Sumur Gali Menggunakan Teknologi Filtrasi. Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan. 2024 Jun 30;16(2):38–53.
3. Sitasari AN, Khoironi A. Evaluasi Efektivitas Metode dan Media Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Tahu. Jurnal Ilmu Lingkungan. 2021 Nov 1;19(3):565–75.
4. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan [Internet]. 2023. Available from: www.peraturan.go.id
5. Rahman M, Shafiquzzaman M. Two-layer household filtration system using sand and carbon for drinking water purification. Environ Technol Innov. 2020;
6. Madhav S, Ahamad A, Singh AK, Kushawaha J, Chauhan JS, Sharma S, et al. Water Pollutants: Sources and Impact on the Environment and Human Health. In 2020. p. 43–62.
7. Aldiansyah Putra D, Suwarni L, Selviana S. Pengolahan Air Bersih Sistem Filtrasi Menggunakan Tabung Filter FRP di Desa Tambatan. 2025;
8. Timpua Agnes T Watung TK. Efektivitas Berbagai Media Pasir Lokal Sebagai Media Filtrasi Air Baku Menjadi Air Untuk Kebutuhan Higiene Sanitasi The Effectiveness Of Various Local Sand Media As Filtration Media Raw Water To Water For Needs Hygiene Sanitation. Jurnal Kesehatan Lingkungan. 2021;11(1):40–7.
9. Khan Q, Zahoor M, Salman SM, Wahab M, Khan FA, Gulfam N, et al. Removal of Iron(II) from Effluents of Steel Mills Using Chemically Modified Pteris vittata Plant Leaves Utilizing the Idea of Phytoremediation. Water (Switzerland). 2022 Jul 1;14(13).
10. Chen L, Zhao H, Liu Y. Influence Of Turbidity On Water Disinfection Efficiency and Microbial Safety In Drinking Water Systems. 2021;
11. Mangallo B, Ambrauw S, Dyah Novitasari Lestari A, Mangallo D, Budi Santoso B. Pengaruh susunan media filter dalam kolom filtrasi terhadap penurunan kadar besi (Fe), mangan (Mn), dan kekeruhan air sumur di Kabupaten Manokwari The effect of the arrangement of filter media in the filtration column on reducing the levels of iron (Fe), manganese (Mn), and turbidity of well water in Manokwari Regency. CASSOWARY [Internet]. 2025;8(2):81–7. Available from: <https://pasca.unipa.ac.id/>
12. Ahmed MJ, Hameed BH, Aziz M. Synergistic effect of activated carbon and sand filter media on removal of organic and inorganic pollutants from groundwater. 2020;

13. Rudi NN, Muhamad MS, Te Chuan L, Alipal J, Omar S, Hamidon N, et al. Evolution Of Adsorption Process For Manganese Removal In Water Via Agricultural Waste Adsorbents. Vol. 6, Heliyon. Elsevier Ltd; 2020.
14. Kang H, Liu Y, Li D, Xu L. Study on the Removal of Iron and Manganese from Groundwater Using Modified Manganese Sand Based on Response Surface Methodology. Applied Sciences (Switzerland). 2022 Nov 1;12(22).
15. Riansyah MLutfi, AKM. Pengaruh Media Filter Manganesegreensand, Karbon Aktif, Pasir Silika Dan Kerikil Dalam Menurunkan Kadar Mangan, Kekeruhan Dan Bau Pada Air Sumur. 2021;
16. Selviana S, Kamaran, Suwarni L, Suharno. Effectiveness of Banana Peel Ash, Zeolite and Clam Shells in Reducing Waterturbidity and Iron (Fe) Contentration. Gema Lingkungan Kesehatan. 2025 Jul 28;23(3):357–69.
17. Robot S, Kadir L, Rivai Nakoe M, Kesehatan Masyarakat J, Olahraga dan Kesehatan F, Penelitian A, et al. Efektivitas Pengolahan Air Sederhana Berbasis Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dan Kapur Terhadap Kualitas Air Di Muara Sungai Bone Effectiveness of a Simple Water Treatment System Based on Activated Carbon from Coconut Shells and Lime on Water Quality in the Bone River Estuary. J Jurnal Kolaboratif Sains [Internet]. 2025;8(9):5800–16. Available from: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>