



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 2 Tahun 2025 Page 3915-3922

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Pengaruh Variasi Volume Media Filtrasi terhadap Efektivitas Pasir Malang dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) di Air Tanah Desa Bajarum

Maradona<sup>1✉</sup>, Vera Amelia<sup>2</sup>, Fengky F. Adji<sup>3</sup>

Universitas Palangka Raya

Email: [maradona@mhs.pps.upr.ac.id](mailto:maradona@mhs.pps.upr.ac.id)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Air sumur bor di Desa Bajarum memiliki kadar besi (Fe) tinggi, sehingga perlu dilakukan filtrasi menggunakan Pasir Malang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas Pasir Malang dalam menurunkan kadar Fe dengan variasi volume media filtrasi. Metode eksperimen digunakan dengan dua filter yang mengombinasikan teknik aerasi dan filtrasi. Sampel air tanah dikumpulkan dari beberapa sumur bor dan diuji kadar Fe sebelum dan sesudah filtrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter dengan 50% Pasir Malang menurunkan Fe rata-rata 11,7 mg/L (73,87%), sedangkan filter 100% menurunkan Fe rata-rata 15,69 mg/L (91,16%). Uji statistik menunjukkan filtrasi secara signifikan menurunkan Fe ( $p < 0,05$ ), namun tidak ada perbedaan signifikan antara volume 50% dan 100% ( $p > 0,05$ ). Kesimpulannya, filtrasi dengan Pasir Malang efektif menurunkan Fe, tetapi peningkatan volume media tidak memberikan perbedaan yang signifikan.

Kata Kunci: *Air Tanah Efektivitas, Kadar Besi (Fe), Pasir Malang*

## Abstract

The well water in Bajarum Village contains high levels of dissolved iron (Fe), requiring filtration using Malang Sand. This study aims to analyze the effectiveness of Malang Sand in reducing Fe levels with varying filter media volumes. An experimental method was employed using two filtration systems that combined aeration and filtration techniques. Groundwater samples were collected from several wells and tested for Fe levels before and after filtration. The results showed that the filter with 50% Malang Sand reduced Fe by an average of 11.7 mg/L (73.87%), while the filter with 100% Malang Sand reduced Fe by an average of 15.69 mg/L (91.16%). Statistical analysis confirmed a significant reduction in Fe levels after filtration ( $p < 0.05$ ); however, no significant difference was found between the 50% and 100% media volumes ( $p > 0.05$ ). In conclusion, Malang Sand filtration effectively reduces Fe levels, but increasing the media volume does not result in a significant difference.

Keywords: *Effectiveness, Groundwater, Iron (Fe) Levels, Malang Sand*

## PENDAHULUAN

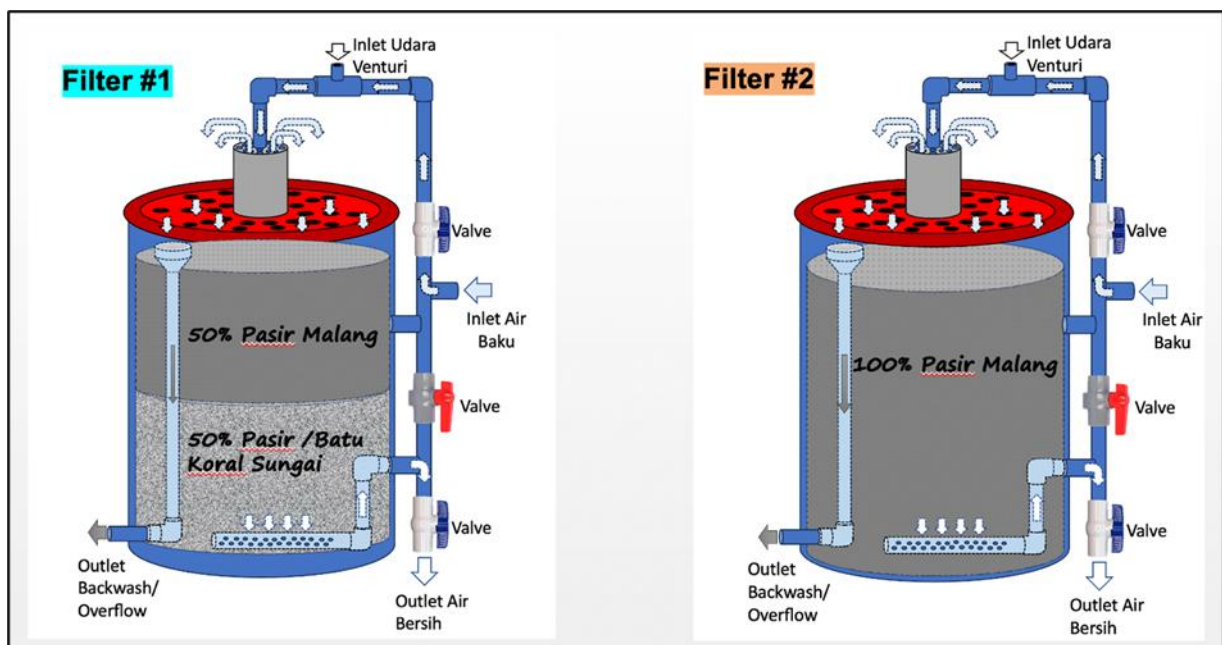
Air tanah merupakan sumber utama pemenuhan kebutuhan domestik di Indonesia, namun kualitasnya sering terpengaruh oleh kandungan logam berat seperti besi (Fe). Air dengan kadar Fe tinggi berwarna kekuningan, berbau, dan memiliki rasa logam, sehingga kurang layak untuk konsumsi dan penggunaan sehari-hari. Kabupaten Kotawaringin Timur, khususnya Desa Bajarum, menghadapi tantangan kualitas air tanah akibat tingginya kandungan Fe yang berasal dari struktur tanah dan aktivitas antropogenik. Sebagian besar masyarakat desa bergantung pada sumur bor, namun penggunaannya masih terbatas karena kualitas air yang tidak memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk menurunkan kadar Fe dalam air, termasuk aerasi, filtrasi, dan kombinasi keduanya. Filtrasi dengan media pasir telah banyak digunakan, dengan pasir vulkanik seperti Pasir Malang terbukti efektif dalam menyerap logam berat. Menurut penelitian Kurniawan et al (2017) pasir vulkanik merupakan media filtrasi yang efektif dan ekonomis untuk mengurangi kontaminan seperti besi dan mangan dalam air. Pasir Malang memiliki porositas tinggi yang memungkinkan penyaringan Fe secara optimal, namun belum banyak penelitian yang mengkaji efektivitasnya dengan variasi volume tertentu. Studi ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas Pasir Malang dalam menurunkan kadar Fe air tanah di Desa Bajarum serta membandingkan pengaruh variasi volume media filter terhadap hasil filtrasi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah eksperimen dengan tujuan untuk mengetahui penurunan kandungan besi (Fe), pada air tanah sumur bor setelah dilakukan filtrasi dengan metode aerasi sederhana dan memanfaatkan pasir malang sebagai media filtrasinya. Penelitian dilaksanakan pada November 2024 – Januari 2025 di Desa Bajarum, Kecamatan Kota Besi, Kabupaten Kotawaringin Timur. Sampel air yang digunakan berasal dari 5 (lima) sumur bor milik warga Desa Bajarum dan pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *grab sampling*.

Alat yang digunakan adalah 2 (dua) buah alat filtrasi sistem *flow down* kapasitas volume total 120 (seratus dua puluh) liter. Masing-masing alat filtrasi ini diisi dengan media filter pasir Malang sebesar 100 (seratus) liter, yang ditetapkan sebagai volume maksimal (100%) media filter alat filtrasi. Media filter yang diisi ke dalam alat filter adalah sebesar 100 liter. Filter #1 pada penelitian diisi dengan media filter pasir Malang sebanyak 50 liter (50%) dan pasir/batu koral sebanyak 50 liter pada lapisan di bawahnya, sedangkan untuk filter #2 diisi dengan media filter pasir Malang sebanyak 100 liter (100%) tanpa adanya penggunaan media filter lain (Gambar 3.2.)



Gambar 1. Desain Alat Filtrasi yang Digunakan Dalam Penelitian

Data penelitian hasil pengujian laboratorium dianalisis secara deskriptif dan statistik, diolah dan disajikan dalam bentuk tabulasi. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan dan merangkum hasil penelitian, sedangkan analisis statistik dengan *independent t-test* digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, dan apakah ada perbedaan yang bermakna antara hasil pemeriksaan pre-

test dan post-test dari masing-masing perlakuan yang ada. Uji statistik menggunakan software Minitab Express dengan taraf signifikansi 5 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian terhadap nilai kadar besi (Fe) terlarut dari 5 (lima) sumur bor setelah pengolahan menggunakan desain filter dengan variasi volume media pasir Malang adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kadar Besi (Fe) Masing-Masing Perlakuan

Sampel	Kadar Fe (mg/L)		
	Tanpa Filtrasi	Filter #1	Filter #2
Sumur Bor A	24,5	6,86	0,041
Sumur Bor B	26,1	12,8	3,42
Sumur Bor C	9,68	0,448	0,982
Sumur Bor D	14,6	4,59	1,49
Sumur Bor E	10,6	1,86	1,12

Dari pengamatan data hasil pengujian tersebut, diperoleh nilai kadar besi (Fe) terlarut dari sampel filter#1 dan filter #2 lebih kecil dari kadar besi (Fe) dari sampel tanpa proses filtrasi. Dapat diamati juga bahwa nilai kadar besi (Fe) terlarut dalam air dari sampel hasil filter #2 cenderung lebih kecil dari kadar besi (Fe) dari sampel hasil filter #1.

Tabel 2. Hasil Rata-rata Pengujian Masing-Masing Perlakuan

SUMUR	TANPA FILTER (#0) (mg/L)	HASIL FILTER #1 (50% VOLUME PASIR MALANG)			HASIL FILTER #2 (100% VOLUME PASIR MALANG)		
		Fe (#1) (mg/L)	$\Delta$ Fe #1 (#0 - #1)		Fe (#2) (mg/L)	$\Delta$ Fe #2 (#0 - #2)	
			(mg/L)	(%)		(mg/L)	(%)
A	24,5	6,86	17,64	72,00	0,041	24,46	99,83
B	26,1	12,8	13,30	50,96	3,42	22,68	86,90
C	9,68	0,448	9,23	95,37	0,982	8,70	89,86
D	14,6	4,59	10,01	68,56	1,49	13,11	89,79
E	10,6	1,86	8,74	82,45	1,12	9,48	89,43
Rerata	17,10	5,31	11,78	73,87	1,41	15,69	91,16

Dari Tabel 2. diketahui bahwa pengolahan air menggunakan alat filter dengan volume media filter Pasir Malang sebesar 50% mampu menurunkan kadar besi (Fe) terlarut dengan

rata-rata tingkat penurunan sebesar 11,7 mg/L atau sebesar 73,87 %. Sedangkan pada alat filter dengan volume media filter Pasir Malang sebesar 100% mampu menurunkan kadar besi (Fe) dengan rata-rata tingkat penurunan sebesar 15,69 mg/L atau sebesar 91,16 %. Berdasarkan analisis statistik antara hasil pemeriksaan pre-test dan post-test terbukti berpengaruh nyata (nilai  $p < 0,05$ ). Sedangkan analisis statistik terhadap tingkat penurunan kadar besi(Fe) pada masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa penggunaan Pasir Malang sebagai media filter dengan variasi volume 50% dan 100% tidak berpengaruh nyata (nilai  $p > 0,05$ ).

Filtrasi menggunakan Pasir Malang terbukti mampu menurunkan kadar besi (Fe) secara signifikan melalui kombinasi mekanisme oksidasi, adsorpsi, dan filtrasi mekanis. Ion  $Fe^{2+}$  dalam air mengalami oksidasi menjadi  $Fe^{3+}$  melalui proses aerasi dengan venturi aerator dan waterfall aerator, membentuk partikel  $Fe(OH)_3$  yang tidak larut dan dapat disaring oleh media Pasir Malang. Kandungan mineral dalam Pasir Malang, seperti aluminium oksida ( $Al_2O_3$ ) dan silikon dioksida ( $SiO_2$ ), berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas adsorpsi Fe, sementara struktur pori-porinya yang besar memfasilitasi filtrasi mekanis yang lebih efektif.

Meskipun penelitian ini menunjukkan bahwa kedua filter yang digunakan berhasil menurunkan kadar besi (Fe) dengan efisiensi tinggi, perbedaan volume media Pasir Malang antara Filter #1 (50%) dan Filter #2 (100%) tidak menghasilkan perbedaan signifikan dalam tingkat penurunan besi (Fe). Hal ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor, termasuk kapasitas adsorpsi pasir yang telah mencapai titik jenuh, waktu kontak air dengan media filtrasi, serta efisiensi aerasi yang telah mengoksidasi besi (Fe) secara maksimal sebelum proses filtrasi. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa efektivitas media filtrasi tidak selalu meningkat secara linear dengan bertambahnya volume media, karena faktor kinetika adsorpsi dan saturasi media juga berperan dalam menentukan efisiensi penyaringan.

Selain itu, kondisi geografis dan geokimia air tanah di Desa Bajarum, yang dipengaruhi oleh tanah gambut dan curah hujan tinggi, turut berkontribusi terhadap variasi kadar besi (Fe) dalam air sumur bor. Faktor lingkungan seperti pH air, keberadaan zat organik, serta interaksi dengan mineral lain dalam tanah dapat mempengaruhi laju oksidasi dan efektivitas filtrasi. Dengan demikian, meskipun Pasir Malang telah terbukti sebagai media filtrasi yang efektif, optimalisasi sistem filtrasi melalui pengaturan laju aliran, variasi ukuran media, dan kombinasi dengan metode pengolahan lainnya dapat menjadi langkah lanjut untuk meningkatkan efisiensi penurunan besi (Fe) di berbagai kondisi lingkungan.

## SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa filtrasi menggunakan Pasir Malang efektif menurunkan kadar besi (Fe) dalam air tanah Desa Bajarum. Sebelum filtrasi, kadar Fe dalam air berkisar antara 9,68-26,1 mg/L dengan rata-rata 17,10 mg/L. Setelah dilakukan filtrasi, kadar Fe menurun secara signifikan, dengan Filter #1 (50% Pasir Malang) menurunkan kadar Fe rata-rata menjadi 5,31 mg/L, sedangkan Filter #2 (100% Pasir Malang) lebih efektif dengan kadar akhir rata-rata 1,41 mg/L. Meskipun Filter #2 menunjukkan efektivitas lebih tinggi dibandingkan Filter #1, analisis statistik mengindikasikan bahwa perbedaan volume media filtrasi tidak memberikan dampak signifikan terhadap tingkat penurunan Fe dalam air.

Sebagai solusi pengolahan air sederhana, metode filtrasi ini dapat diterapkan untuk mengurangi risiko kesehatan akibat konsumsi air dengan kadar Fe tinggi. Mengingat efektivitas penyaringan dan aspek ekonomi, Filter #2 direkomendasikan sebagai pilihan optimal bagi masyarakat Desa Bajarum karena memberikan hasil yang lebih baik tanpa meningkatkan kompleksitas sistem filtrasi. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan dilakukan penelitian mengenai ketahanan dan kinerja media filter terhadap waktu, serta pengaruh lama kontak air dengan Pasir Malang terhadap efektivitas penurunan Fe. Penelitian lanjutan ini diharapkan dapat menghasilkan sistem filtrasi yang lebih efisien, ekonomis, dan berkelanjutan bagi pengolahan air tanah di Desa Bajarum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kotawaringin Timur. 2023. Kecamatan Kota Besi dalam Angka 2023. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kotawaringin Timur, Sampit.
- Banyu Langit Lestari. 2023. Mudah Sekali, Cara Merakit Instalasi Pipa Filter Air Sumur Bau Karat/Zat Besi Tinggi. YouTube. 7 Juni. Tersedia di: <https://www.youtube.com/watch?v=hMBxwkmacGo> (dilihat: 19 Agustus 2024)
- Creswell. J.W. dan Creswell, J.D. 2017. *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4th Edition, Sage, Newbury Park.
- Darmawan, A. 2017. *Pengelolaan sumber daya air di Indonesia: Tantangan dan Peluang*. Gramedia, Jakarta.
- Dwi, A. 2019. Keefektifan Waktu Aerasi Dalam Penurunan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali Dengan Bubble Aerator. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Yogyakarta.
- Hidayah E.N., Hikmah S.N. dan Kamal M.F. 2019. "Efektivitas Media Filter Dalam Menurunkan TSS dan Logam Fe pada Air Sumur Gali". *Jukung Jurnal Teknik*

Lingkungan, 5 (2): pp.1-8

- Jauhari, A. 2009. "Penanggulangan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Menggunakan Arang Aktif Kayu Bakau dengan Natrium Karbonat 5%". Jurnal Hutan Tropis Borneo, No 28.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2023. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Berita Negara Republik Indonesia, Jakarta.
- Kurniawati, S.D., Santjoko, H. and Husein, A. 2017. "Pasir Vulkanik Sebagai Media Filtrasi Dalam Pengolahan Air Bersih Sederhana Untuk Menurunkan Kandungan Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Kekeruhan Air Sumur Gali". Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan, 9(1), pp.20-25.
- Mughni Stone. 2024. Pasir Malang : Fungsi, Manfaat dan Harganya. Mughni Stone. Tersedia di: <https://mughnistone.com/pasir-malang-fungsi-manfaat-dan-harganya/> (dilihat: 14 Oktober 2024)
- Munthe, S.A., Manurung, J. dan Marbun, R. 2018. "Analisa Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Metode Waterfall Aerator dan Multiple Platform Aerator". Jurnal Mutiara Kesehatan Masyarakat, 3(2), pp.125-135.
- Oktiawan, W. dan Krisbiantoro, K. 2007. "Efektifitas Penurunan Fe<sup>2+</sup> Dengan Unit Saringan Pasir Cepat Media Pasir Aktif ". Jurnal Presipitasi, 2(1), pp.56-59.
- Prasetyo, B. 2018. Pemanfaatan Pasir Vulkanik Sebagai Media Tanam Hortikultura. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Rumapea, N. 2009. Penggunaan kitosan dan polyaluminium chlorida (PAC) untuk menurunkan kadar logam besi (Fe) dan seng (Zn) dalam air gambut . Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sujarwanto, A., Astuti, D. dan Kurniawan, T.P. 2014. Keefektifan media filter arang aktif dan ijuk dengan variasi lama kontak dalam menurunkan kadar besi air sumur di Pabelan, Kartasura Sukoharjo. Doctoral Dissertation. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Sunggal, P.T. dan Parulian, A.2009. Monitoring Dan Analisis Kadar Aluminium (Al) Dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Siregar, G.L. 2019. Identifikasi Penyakit Anemia Defisiensi Besi Berdasarkan Kelainan Sel Darah Merah dengan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Sutrisno, C.T. 2010. Teknologi Penyediaan Air Bersih, Rineka Cipta, Jakarta.

Sudaryo, B., dan Sutjipto, A. 2011. Kajian Pasir Vulkanik Merapi, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY), Yogyakarta.

Suwarno, A., dan Fadilah, R. 2019. "Pengaruh Aktivitas Antropogenik Terhadap Kualitas Air Tanah di Kalimantan Tengah", *Jurnal Lingkungan Tropis*, 12(3), 145–152.