

PENGARUH FILTER ZEOLIT DAN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI ADSORBEN Fe TERHADAP KUALITAS AIR SUMUR SUNTIK

¹Ririn Indriani M. Rahman, ²Vivi Dia Afrianti Sangkota, ³Akram La Kilo*, ⁴Nita Suleman, ⁵Hendri Iyabu

^{1,2,3,4,5} Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, , Jl. Jend. Sudirman NO. 6, Kota Gorontalo, 961281, Indonesia

*E-mail: akram@ung.ac.id

Riwayat Article

Received: 9 January 2026; Received in Revision: 23 April 2026; Accepted: 29 September 2026

Abstract

The quality of injected well water in Dulomo Utara Village, Gorontalo City shows iron (Fe) levels that exceed the threshold, so a simple and effective water treatment method is needed. This study aims to analyze the effect of using zeolite and coconut shell activated carbon as adsorbents, as well as to determine the optimal composition of two filtration media in reducing Fe levels. The research methods include activating zeolite using 2 M KOH, steps for making activated carbon from coconut shells through carbonization and 3N H₃PO₄ activation, and testing water quality both physically and chemically. Six variations of filtration media composition were tested using a simple downflow column filter consisting of a combination of zeolite and coconut shell activated carbon as adsorbent media to evaluate the effect of media thickness ratios on the effectiveness of Fe reduction. The research results showed that the Fe content in the injection well water before treatment was 2.7233 mg/L, which is above the maximum limit of 0.2 mg/L according to PERMENKES RI No. 2 of 2023. The best composition was obtained in filter E with a ratio of Activated Carbon 10 cm: Zeolite 5 cm, with Fe levels after filtration using filter E composition at 0.3474 mg/L, achieving an adsorption capacity of 87.24%. Although it hasn't met the Fe quality standard yet, filter E is the variation that comes closest to hygienic water standards.

Keywords: Zeolite, Activated Carbon, Iron (Fe), Filtration, Injection Well Water

Abstrak

Kualitas air sumur suntik di Kelurahan Dulomo Utara, Kota Gorontalo menunjukkan kadar besi (Fe) yang melebihi ambang batas sehingga diperlukan metode pengolahan air sederhana dan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan zeolit dan karbon aktif tempurung kelapa sebagai adsorben, serta menentukan komposisi optimal kedua media filtrasi tersebut dalam menurunkan kadar Fe. Metode penelitian meliputi aktivasi zeolit menggunakan KOH 2 M, tahapan pembuatan karbon aktif berbahan dasar cangkang kelapa melalui karbonisasi dan aktivasi H₃PO₄ 3N, serta pengujian kualitas air secara fisik dan kimia. Enam variasi komposisi media filtrasi diuji menggunakan filter kolom sederhana (downflow) yang terdiri dari kombinasi zeolit dan karbon aktif tempurung kelapa sebagai media adsorben untuk mengevaluasi pengaruh perbandingan ketebalan media terhadap efektivitas penurunan kadar Fe. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Fe air sumur suntik sebelum diberi perlakuan sebesar 2,7233 mg/L berada di atas batas maksimum 0,2 mg/L menurut PERMENKES RI No. 2 Tahun 2023. Komposisi terbaik diperoleh pada filter E dengan perbandingan (Karbon Aktif 10 cm : Zeolit 5 cm) dengan kadar Fe setelah dilakukan filtrasi menggunakan komposisi filter E sebesar 0,3474 mg/L dengan kapasitas adsorpsi persentasi 87,24%. Meskipun belum memenuhi batas baku mutu Fe, filter E merupakan variasi yang paling mendekati standar air higienis.

Kata Kunci: Zeolit, Karbon Aktif, Besi (Fe), Filtrasi, Air Sumur Suntik

I. Introduction

Air memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga kelangsungan hidup seluruh makhluk hidup. Karena kegunaannya yang penting bagi kehidupan maka sumber daya air harus dilindungi. Saat ini, kualitas air untuk rumah tangga semakin buruk, tetapi ketersediaan air tidak dapat mengimbangi permintaan yang terus meningkat. Penurunan kualitas air dapat menyebabkan banyak masalah, kerugian, dan mengaruhi kualitas hidup di daerah sekitarnya (Iyabu et al., 2020).

Metode filtrasi adalah teknik untuk memurnikan air dengan cara penyaringan. Beberapa bahan yang digunakan pada sistem filtrasi ini antara lain zeolit dan karbon aktif yang berguna sebagai adsorben untuk menyerap berbagai zat anorganik dan organik. Zeolit adalah mineral alami dengan struktur berpori menjadikannya bahan yang sangat efektif sebagai adsorben, katalis, dan penukar kation dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam proses penjernihan air (Al Muttaqii et al., 2019). Zeolit mampu menangkap logam berat melalui proses tukar ion. Kinerja penyerapannya dapat ditingkatkan dengan perlakuan aktivasi secara fisik yang memperbaiki susunan kristalnya sehingga daya adsorpsinya menjadi lebih optimal. Proses ini memungkinkan zeolit untuk menangkap molekul kecil hingga ion logam sehingga sangat efektif dalam menghilangkan zat seperti besi (Fe) dari air (Noer Hamidah & Rahmayanti, 2018). Karbon aktif yang dihasilkan dari tempurung kelapa juga memainkan peran penting dalam filtrasi air. Tempurung kelapa yang memiliki kandungan selulosa tinggi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif melalui proses pirolisis maupun aktivasi kimia. Proses tersebut mampu memperbesar luas permukaan serta meningkatkan jumlah pori pada karbon yang dihasilkan (Maruni et al., 2022). Selulosa yang terdapat dalam tempurung kelapa merupakan rantai polimer glukosa yang akan mengalami dekomposisi selama pirolisis, sehingga menghasilkan senyawa karbon yang lebih kompleks serta oksida logam ringan (Saleh et al., 2023). Karbon kompleks tersebut merupakan bentuk struktur karbon hasil degradasi selulosa dengan susunan yang tidak sederhana, berupa ikatan rantai dan cincin karbon yang saling terhubung dan membentuk material berpori. (Lantapon et al., 2019). Aktivasi karbon aktif menggunakan CO₂ atau uap air menciptakan pori-pori terbuka yang selanjutnya berkontribusi pada peningkatan daya serap karbon aktif. Karbon aktif ini biasanya berbentuk butiran (granular) atau bubuk (tepung) dan banyak digunakan dalam industri untuk mengurangi kandungan zat berbahaya dalam air (Masriatini & Fatimura, 2019).

Penelitian oleh (Fadliah et al., 2023) difokuskan pada kapasitas adsorpsi zeolit alam teraktivasi untuk menghilangkan ion Fe dari air. Melalui aktivasi asam, perbaikan luas area permukaan serta konfigurasi pori pada zeolit membuat kemampuan penyerapannya menjadi lebih tinggi. Efisiensi adsorpsi optimal untuk ion Fe dicapai pada waktu kontak 60 menit, dengan zeolit menunjukkan kapasitas signifikan untuk menangkap ion Fe karena karakteristik permukaannya yang ditingkatkan setelah aktivasi. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh (MRU Melani Rizki Utami, 2022) meneliti seberapa efektif berbagai media penyaringan zeolit termasuk media penyaring berupa zeolit putih, zeolit hijau, maupun gabungan keduanya dalam menurunkan konsentrasi besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan zeolit putih dengan ketebalan 60 cm menunjukkan kinerja yang efektif dengan pengurangan kadar besi mencapai 2,23 mg/L atau 48,09%, dan pengurangan kadar mangan sebesar 0,56 mg/L atau 30,97%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa zeolit putih memiliki kemampuan yang lebih unggul dalam mengurangi konsentrasi Fe dan Mn dibandingkan dengan zeolit hijau. Penelitian ini menjadi penting karena kadar Fe dan Mn yang tinggi dapat menyebabkan penurunan mutu air serta berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan, sementara penggunaan air sumur oleh masyarakat masih cukup tinggi. Adapun unsur kebaruan dalam penelitian ini terletak pada analisis perbandingan jenis zeolit serta variasi ketebalan media guna memperoleh sistem filtrasi yang paling efektif.

2. Methodology

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini antara lain berupa gelas kimia, gelas ukur berkapasitas 10 mL, labu takar, corong, erlenmeyer, cawan porselen, cawan penguapan, batang pengaduk kaca, spatula, pipet tetes, batang pengaduk, neraca analitik (Ohaus), oven (Mettler), desikator, furnace (Nabertherm), TDS meter (Hanna Instruments), pH meter (Hanna Instruments), Spektrofotometer Serapan Atom (SSA, Shimadzu), Scanning Electron Microscope, pipa paralon (6 buah), pipa T (12 buah), keran air (24 buah), serta botol air mineral sebagai wadah hasil filtrasi. Bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini terdiri dari batu zeolite komersial, cangkang kelapa, air yang berasal dari sumur, asam fosfat (H_3PO_4), $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, kalium hidroksida (KOH), akuades (H_2O).

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini terdiri atas batu zeolit komersial berbentuk batuan, cangkang kelapa, serta air sumur, asam fosfat (H_3PO_4 , pro analysis, Merck), besi(II) nitrat ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, pro analysis, Merck), kalium hidroksida (KOH, pro analysis, Merck), serta akuades (H_2O) sebagai pelarut.

2.2 Prosedur Kerja

2.2.1 Proses Aktivasi Batu Zeolite

Menghancurkan zeolit tersebut dan kemudian disaring menggunakan saringan 10 mesh. Bahan tersebut kemudian dicuci dengan air suling hingga filtrat yang dihasilkan jernih dan kemudian dipisahkan melalui proses penyaringan. Zeolit tersebut kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 3 jam. Mencampurkan zeolit yang berukuran 10 mesh ke dalam 1000 mL larutan KOH 2 M selama 8 jam. Menyaring zeolit dan membilasnya menggunakan akuades serta mengoven selama 1 jam pada suhu 100°C hingga kering (Afdahul Irza Khadriyan, 2023).

2.2.2 Proses pembuatan karbon aktif berbahan dasar tempurung kelapa

Tempurung kelapa dibersihkan dan dikeringkan selama tiga hari untuk mengurangi kadar air. Sampel kemudian dikarbonisasi dalam furnace selama 4–6 jam menggunakan sistem pembakaran dua lubang hingga diperoleh arang. Arang yang telah digiling dan diayak 90 mesh selanjutnya diaktivasi dengan perendaman dalam larutan H_3PO_4 3N, kemudian dibilas menggunakan akuades hingga mencapai kondisi pH netral. Selanjutnya, sisa padatan dikeringkan di dalam oven pada suhu sekitar 110°C selama kurang lebih 3 jam dan disimpan dalam desikator hingga stabil (Dungani et al., 2022).

2.2.3 Karakterisasi Karbon Aktif

a. Kadar Air

Memasukkan Sebanyak 1 gram karbon aktif dari tempurung kelapa dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah ditentukan massanya. Cawan berisi sampel kemudian dipanaskan di dalam oven pada suhu sekitar 110°C selama tiga jam. Setelah pemanasan, sampel didinginkan menggunakan desikator, lalu dilakukan penimbangan Kembali. Melakukan berulang-ulang hingga beratnya konstan (SNI 06-3730-1995).

Perhitungan kadar air dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{B-C}{B} \times 100\% \quad (1)$$

Diketahui:

B : masa sampel sebelum pemanasan (g)

C : masa sampel sesudah pemanasan (g)

b. Kadar Abu

Memasukkan sebanyak 1 gram karbon aktif dimasukkan ke dalam cawan porselen yang massanya telah ditentukan sebelum proses pengabuan. Cawan yang berisi sampel kemudian dipanaskan di dalam tanur (muffle furnace) pada suhu sekitar 600°C selama tiga jam. Setelah pemanasan, sampel didinginkan di dalam desikator lalu ditimbang. Prosedur tersebut diulangi hingga diperoleh berat yang tetap (konstan) (SNI 06-3730-1995).

Perhitungan kadar abu dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{D}{B} \times 100\% \quad (2)$$

Diketahui :

D : berat sampel sebelum proses pengabuan (g)

B : berat sampel sesudah pengabuan (g)

b. Karakterisasi SEM Tempurung Kelapa

Untuk menganalisis morfologi pori arang tempurung kelapa, melakukan serangkaian proses antara lain: pertama, menempelkan sampel yang akan dianalisis pada material menggunakan lem konduktif. Gunakan blower tangan untuk memastikan sampel menempel dengan baik pada lem konduktif. Selanjutnya, melakukan pelapisan sampel dengan logam seperti Pt dan Au, yang bertujuan untuk melindungi sampel dari kerusakan selama pemindaian. Sampel kemudian disimpan dalam ruang vakum dan siap untuk dianalisis. Arang aktif yang dihasilkan dianalisis untuk melihat perbedaan bentuk dan struktur pori-pori antara arang tempurung kelapa sebelum dan setelah aktivasi menggunakan metode *Scanning Electron Microscopy* (SEM) (Iyabu et al., 2020).

c. Pengujian Air Sumur Suntik

Pengujian kualitas air sumur suntik dilakukan dengan mengukur parameter fisika seperti pH, TDS, warna, rasa, dan bau, serta parameter kimia yang meliputi kandungan besi (Fe).

d. Pengolahan Sampel Air Sumur Dengan Proses Pemfilteran Menggunakan Zeolit dan Kaarbon Aktif Tempurung Kelapa

Proses pengolahan air sumur menggunakan metode pemfilteran dengan zeolit dan karbon aktif tempurung kelapa yaitu dengan menyiapkan tempat atau wadah untuk bahan yang akan divariasikan dengan komposisi:

- A. Filter A Zeolit (15 cm)
- B. Filter B Karbon Aktif (15 cm)
- C. Filter C Karbon Aktif : Zeolit (7,5:7,5 cm)
- D. Filter D Zeolit : Karbon Aktif (7,5:7,5 cm)
- E. Filter E Karbon Aktif : Zeolit (10:5 cm)
- F. Filter D Zeolit : Karbon Aktif (10:5 cm)

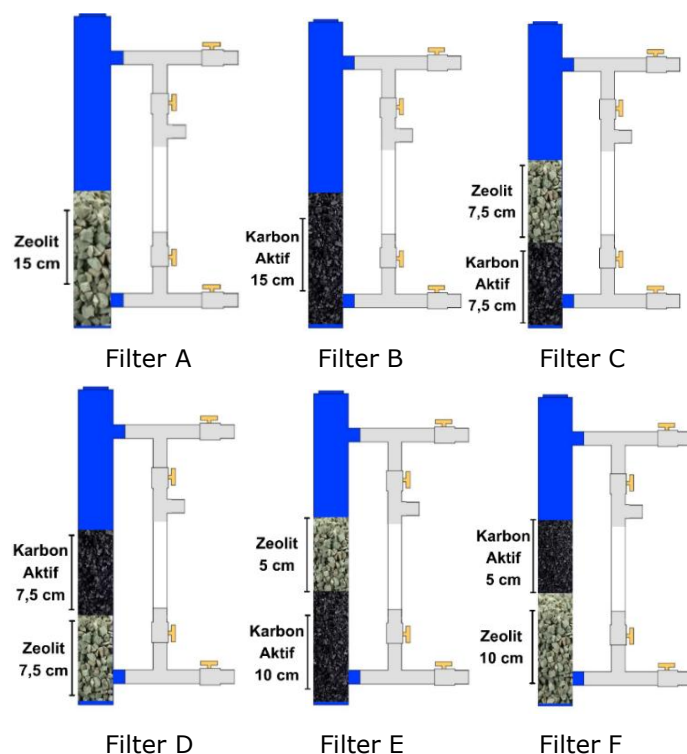


Figure 1. Kolom Filtrasi

3. Result and Discussion

3.1 Karakterisasi Karbon Aktif

Karakterisasi karbon aktif meliputi karakteristik fisik seperti kadar air dan kadar untuk mengetahui kestabilan karbon aktif serta karakteristik kimia menggunakan teknik SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk mengamati morfologi permukaan pori yang mempengaruhi kemampuan adsorpsi.

a. Karakterisasi Fisik

1) Uji Kadar Air

Tabel 1 Uji Kadar Air

No	Pengulangan	Kadar Air
1	I	0,9643 %
2	II	1,6380 %
3	III	0,0094 %
Rata-rata		0,8705 %

Pengujian kadar air dilakukan tiga kali ulangan (triplo). Dari pengujian tersebut diperoleh nilai rata-rata sebesar 0,8705%. Hasil ini masih berada dalam batas yang ditetapkan oleh SNI 06-3730-1995, yaitu kadar air tidak melebihi 15%.

2) Uji Kadar Abu

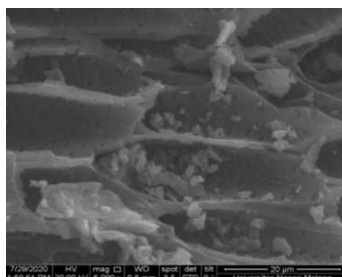
Tabel 2 Uji Kadar Abu

No	Pengulangan	Kadar Abu
1	I	2,1559 %
2	II	2,2521 %
3	III	1,8559 %
Rata-rata		2,0879 %

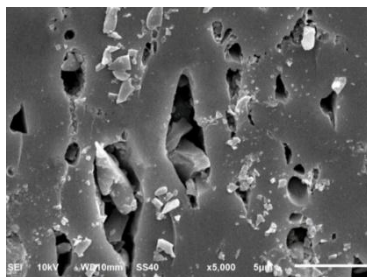
Pengujian kadar abu dilakukan dalam tiga ulangan (triplo). Dari hasil pengujian diperoleh rata-rata sebesar 2,08794%. Nilai ini masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan dalam SNI 06-3730-1995, yaitu 10%.

b. Karakterisasi Kimia

1) SEM (*Scanning Electron Microscopy*)



a. Tanpa aktivasi



b. Setelah perlakuan aktivasi H₃PO₄ 3N

sumber: (Aprilianti et al., 2023)

Figure 2. Hasil analisis SEM a) Tanpa aktivasi, b) Setelah perlakuan aktivasi H₃PO₄ 3N

Gambar 2 menunjukkan hasil SEM karbon aktif sebelum dan sesudah aktivasi H₃PO₄ 3 N. Sampel tanpa aktivasi memiliki permukaan yang masih padat dan pori-pori yang sebagian tertutup pengotor sehingga luas permukaan dan kemampuan adsorpsi masih rendah. Setelah aktivasi H₃PO₄ 3 N, terlihat pori-pori yang lebih terbuka, lebih banyak, dan merata serta terbukanya struktur karbon (Ginting & Suryanto, 2018). Perubahan morfologi ini menandakan bahwa proses aktivasi berhasil meningkatkan karakteristik fisik karbon aktif dan mendukung peningkatan daya adsorpsi logam Fe dalam air sumur

3.2 Pengujian Air Sumur Suntik

a. Pengambilan Sampel Air Sumur

Sampel air sumur suntik pada penelitian ini diambil dari Kelurahan Dulomo Utara, Kecamatan Kota Utara, Kota Gorontalo. Pengambilan sampel air dilakukan melalui keran yang terhubung langsung dengan sistem penyuntikan air sumur.

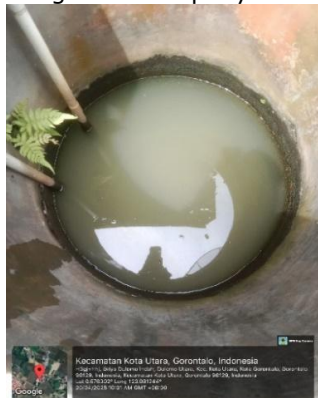


Figure 3. Kondisi Air Sumur Suntik

b. Proses Filtrasi Air Sumur Suntik

Proses filtrasi air sumur suntik pada penelitian ini dilakukan menggunakan rangkaian alat filtrasi yang dirancang dengan beberapa variasi komposisi zeolite & karbon aktif tempurung kelapa. Rangkaian alat filtrasi digunakan untuk menyaring air sumur suntik dengan tujuan memperbaiki kualitas fisik air sebelum dilakukan pengujian lebih lanjut.



Figure 4. Rangkaian Alat Filtrasi



Figure 5. Air Sumur Sebelum dan Setelah Filtrasi

3.3 Pengujian Air Sumur Suntik Berdasarkan Parameter Uji Fisik

Tabel 3. Hasil Pengujian Air Sumur Parameter Uji Fisik

Parameter Uji	Hasil Analisis							Batas Baku PERMENKES RI No 2 Tahun 2023
	Sebelum Filtrasi	Setelah Filter A	Setelah Filter B	Setelah Filter C	Setelah Filter D	Setelah Filter E	Setelah Filter F	
a. Fisika								
1. pH	6,2	6,4	6,5	6,9	6,3	6,9	6,4	6,5-8,5
2. TDS	554 mg/L	82 mg/L	77 mg/L	88 mg/L	124 mg/L	69 mg/L	82 mg/L	<300 mg/L
3. Warna	Berwana Kuning	Sedikit Keruh	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	50 TCU
4. Rasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa	Tidak Berasa
5. Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau

Tabel 3 Menunjukkan bahwa kualitas hasil air sumur suntik sebelum dilakukan treatment yaitu pH dengan nilai 6,2 menggunakan berkisar antara (6,5 hingga 8,5,) yang menunjukkan bahwa nilai tersebut di bawah baku air higienis. Setelah dilakukan treatment, pH air berubah diperlakukan Filter B, Filter C dan Filter E yaitu termasuk batas baku PERMENKES RI yang artinya pH Netral. Nilai TDS sebelum perlakuan menunjukan nilai 554 mg/L melebihi batas baku yang artinya termasuk dalam air yg tidak higienis. Setelah di lakukan filter menunjukan hasil di bawah batas baku yakni <300 mg/L. Berdasarkan hasil pengamatan visual indra mata pada warna air sumur sebelum filtrasi, menunjukkan warna kuning yang mengindikasikan adanya kandungan senyawa terlarut, terutama logam besi (Fe). Setelah proses filtrasi pada Filter A warna air mengalami perbaikan menjadi sedikit keruh menandakan terjadinya penurunan sebagian partikel tersuspensi namun belum sepenuhnya tereliminasi. Pada Filter B, C,D E dan F, air hasil filtrasi tampak tidak berwarna, yang menunjukkan kinerja media filter yang lebih efektif dalam menghilangkan zat penyebab warna. Secara umum, perubahan warna ini memperlihatkan bahwa proses filtrasi mampu meningkatkan kejernihan air secara visual dan mendekati persyaratan standar kualitas yang ditetapkan dalam PERMENKES RI Nomor 2 Tahun 2023. Berdasarkan hasil uji rasa dan bau tidak menunjukan hasil yang berbeda dengan sebelum filtrasi yaitu tidak berasa dan tidak berbau. Dengan demikian, dari aspek rasa air hasil filtrasi telah memenuhi persyaratan air bersih sesuai dengan ketentuan (Kementerian Kesehatan, 2023).

3.4 Pengujian Air Sumur Suntik Berdasarkan Parameter Uji Kimia Setelah Difilter Dengan Variasi Komposisi Zeolite dan Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Tabel 4 Variasi Komposisi Kadar Logam Setelah Adsorpsi

Kode	Konfigurasi (cm)	Fe awal (mg/l)	Fe Akhir (mg/l)	Adsorpsi logam Fe (%)
Filter A	Zeolit 15 cm	2,7233	0,7469	72.57%
Filter B	Karbon aktif 15 cm	2,7233	0,5282	80.60%
Filter C	Karbon Aktif : Zeolit (7,5 cm : 7,5 cm)	2,7233	0,6292	76.90%
Filter D	Zeolit : Karbon Aktif (7,5 cm : 7,5 cm)	2,7233	0,9776	64.10%
Filter E	Karbon Aktif : Zeolit (10 cm : 5 cm)	2,7233	0,3474	87.24%
Filter F	Zeolit : Karbon Aktif (10 cm : 5 cm)	2,7233	0,4047	85.13%

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap air sumur suntik dengan kadar Fe awal 2,7233 mg/L bahwa seluruh variasi komposisi filter zeolit dan karbon aktif tempurung kelapa menunjukkan kemampuan yang signifikan dalam menurunkan kadar besi meskipun dengan tingkat efektivitas yang berbeda-beda diantaranya filter A = 0,7469 mg/l, Filter B = 0,5282 mg/l, Filter C = 0,6292 mg/l, Filter D = 0,9776 mg/l, Filter E = 0,3474 mg/l, dan Filter F = 0,4047 mg/l. Hasil yang diperoleh untuk

menghasilkan air higienis adalah Karbon Aktif 10 cm dan Zeolit 5 cm (Filter E) yang menurunkan kadar Fe hingga 0,3474 mg/L. Hasil uji kualitas air sumur terbaik setelah difiltrasi dengan komposisi variasi Zeolite : Karbon Aktif Tempurung Kelapa (10 cm : 5 cm) berdasarkan PERMENKES RI No 2 Tahun 2023 bahwa Dari parameter kimia, kadar besi (Fe) sebesar 0,3474 mg/L berada di bawah batas maksimum 0,2 mg/L yang artinya sedikit memenuhi batas baku air (Kementerian Kesehatan, 2023).

3.5 Adsorpsi Fe menggunakan modifikasi komposisi zeolit dan arang aktif



Figure 6. Kurva Variasi komposisi filter terhadap adsorpsi Fe

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 6 diperoleh, kemampuan adsorpsi logam Fe terbaik terdapat pada filter E dengan penurunan kadar Fe tercatat 0,3474 mg/L dengan tingkat penyerapan persentase mencapai 87,24%. sebesar 0,3474 mg/l dengan persentase adsorpsi sebesar 87,24. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan zeolite dan karbon aktif dalam komposisi yang tepat dapat meningkatkan efisiensi penyaringan logam Fe, meskipun kadar Fe akhir masih sedikit di atas batas maksimum 0,2 mg/L menurut perkemenkes Ri No.2 2023, hasil ini menunjukkan bahwa filter E tersebut paling efektif dalam adsorpsi logam Fe.

4. Conclusion

1. Kualitas air sumur suntik sebelum proses pemfilteran belum sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan dalam PERMENKES RI Nomor 2 Tahun 2023. Kadar besi (Fe) awal sebesar 2,7233 mg/L konsentrasinya melampaui ambang batas yang diperbolehkan, yaitu 0,2 mg/L. Parameter fisika seperti TDS (854 mg/L), warna (2,2 TCU), rasa, dan bau masih memenuhi syarat, namun nilai pH (6,2) berada di bawah rentang optimal 6,5-8,5.
2. Penggunaan zeolit dan karbon aktif berbahan tempurung kelapa berpengaruh dalam menurunkan konsentrasi besi (Fe) pada air sumur suntik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Fe awal sebesar 2,7233 mg/L dapat berkurang hingga 0,3474 mg/L melalui penerapan kombinasi media zeolit setebal 10 cm dan karbon aktif 5 cm (Filter E).
3. Komposisi optimum menghasilkan air higienis adalah Karbon Aktif 10 cm dan Zeolit 5 cm (Filter E) yang menurunkan kadar Fe hingga 0,3474 mg/L. Konfigurasi ini terbukti paling efektif dibandingkan variasi lainnya dengan efisiensi penurunan besi tertinggi (87,24%). Hasil ini mendekati batas baku mutu air bersih menurut PERMENKES RI No.2 Tahun 2023 dan menunjukkan bahwa kombinasi tersebut paling efektif dalam menghasilkan air higienis.

References

- Afdahul Irza Khadriyan. (2023). *Efektivitas Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa Dan Zeolit Alam Dengan Pengaktivasi Koh Sebagai Adsorben Logam Pb Dan Cd Pada Minyak Goreng Bekas Serta Pemanfaatan Menjadi Sabun Dan Lilin Aromaterapi (Skripsi)*.
- Al Muttaqii, M., Birawidha, D. C., Isnugroho, K., Amin, M., Hendronursito, Y., Dini Istiqomah, A., Putra, D., Pengaruh, D., Secara, A., Menggunakan, K., Asam, L., Basa, D., Karakteristik, T., Alam, Z., Candra Birawidha, D., & Dewangga, D. P. (2019). *Pengaruh Aktivasi Secara Kimia Menggunakan Larutan Asam Dan Basa Terhadap Karakteristik Zeolit Alam The Effect Of Chemical Activation By Using Acid And Base Solution On Natural Zeolite Characteristics*.

- Aprilianti, R., Selviani, D., Lestari, D., Aldila, H., Fisika, J., Bangka Belitung Jl Kampus Peradaban, U., Terpadu Balunijuk Gd Dharma Penelitian Lt, K., & Kunci, K. (2023). Green Synthesis Nanopartikel Karbon Aktif dari Limbah Tempurung Kelapa. *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, 4(1), 2023. <https://journal.ubb.ac.id/jrfi/article/view/4525>
- Aryani Farida, Mardiana Fina, & Wartomo. (2019). *Aplikasi Metode Aktivasi Fisika Dan Aktivasi Kimia Pada Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa (Cocos nucifera L)* (Vol. 1, Number 2). Online.
- Dungani, R., Munawar, S. S., Karliati, T., & Malik, J. (2022). Study Of Characterization Of Activated Carbon From Coconut Shell (H3po4 Activation). *Of The Korean Wood Science And Technology*, 50(4), 256–271.
- Fadliah, F., Palit, C., Pratiwi, R., Aryanto, R., & Putri, T. W. (2023). Analysis the Effect of Activated Natural Zeolites for Fe Metal Adsorption. *Walisongo Journal of Chemistry*, 6(2), 143–148. <https://doi.org/10.21580/wjc.v6i2.17291>
- Ginting, A., & Suryanto, D. (2018). The role of Kaempferia galanga in regulating lipid metabolism: A review. *Journal of Herbal Medicine*, 7(4), 210–220. <https://doi.org/10.1155/2021/1517785>
- Iyabu, H., Muhammad, A., Kilo, J. La, & Kilo, A. La. (2020). Besi dalam Air Sumur: Studi Kasus di Kelurahan Dulalowo dan Heledulaa. *Jamb.J.Chem*, 02(2), 46–52.
- Kementerian Kesehatan. (2023). Permenkes No. 2 Tahun 2023. *Kemenkes Republik Indonesia*, (55), 1–175.
- Lantapon, H., Pinontoan, O. R., Akili, R. H., Kesehatan, F., Universitas, M., Ratulangi, S., & Abstrak, M. (2019). Analisis Kualitas Air Sumur Berdasarkan Parameter Fisik Dan Derajat Keasaman (Ph) DI Desa Moyongkota Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. In *Jurnal KESMAS* (Vol. 8, Number 7).
- Maruni, E., Nurlina, N., & Wahyuni, N. (2022). Isoterm Adsorpsi Pb(Ii) Pada Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Natrium Bikarbonat (Isothermal Adsorption Of Pb(Ii) By Activated Carbon With Variations In Concentration Of Sodium Bicarbonate). *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, 5(2), 73. <https://doi.org/10.26418/indonesian.v5i2.52987>
- Masriatini, R., & Fatimura, M. (2019). *PENGUNAAN ARANG TEMPURUNG KELAPA YANG DIAKTIFKAN UNTUK MENYERAP ZAT WARNA LIMBAH CAIR INDUSTRI KAIN TRADISIONAL* (Vol. 4, Number 2).
- MRU Melani Rizki Utami. (2022). *Efektivitas Zeolit Putih dan Zeolit Hijau dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur Bor*.
- Noer Hamidah, L., & Rahmayanti, A. (2018). *Pemanfaatan Zeolit dan Karbon Aktif dalam Menurunkan Jumlah Bakteri pada Filter Pengolah Air Payau*.
- Saleh, M., Doi' (, J., Pasae, Y., Program,), Kimia, S. T., & Teknik, F. (2023). Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit, Tempurung Kelapa, dan Cangkang Kakao dengan Proses Torefaksi Making Activated Charcoal from Palm Shells, Coconut Shell and Shell Cocoa With Torrefaction Process. In *Chem Engineering Journal* (Vol. 1, Number 1).