

Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Singkong Dan Ampas Tebu Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali Tahun 2025

Widi Sartiningih*, Hevi Horiza, Erpina Santi Meliana Nadeak

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Program Studi D-III Sanitasi Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang, Jl. Arif Rahman Hakim No.01, Tj. Ayun Sakti, Kec. Bukit Bestari, Kota Tanjungpinang

*Corresponding author: widisartiningih2004@gmail.com

Info Artikel: Diterima : September 2025 ; Disetujui : Oktober 2025 ; Publikasi : Oktober 2025

ABSTRAK

Latar belakang: Air bersih merupakan kebutuhan dasar manusia yang berperan penting dalam kesehatan dan kesejahteraan. Namun, akses terhadap air bersih yang aman masih menjadi masalah di berbagai wilayah, termasuk di Kota Tanjungpinang. Banyak rumah tangga masih menggunakan sumur gali sebagai sumber air, dengan kualitas air yang tercemar, salah satunya oleh kandungan besi (Fe). Kondisi ini diperburuk oleh karakteristik tanah bauksit yang bersifat asam akibat reklamasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan kombinasi arang aktif dari kulit singkong dan ampas tebu dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali.

Metode: Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest*, menggunakan 1 sumur gali sebagai sampel dengan kriteria berwarna kuning kecoklatan, berbau, dan membentuk lapisan kerak kuning di sekitar sumur gali, dengan menggunakan variasi ketebalan. Data diperoleh melalui observasi secara langsung dan uji laboratorium di PT. Sucofindo (Persero) Batam, serta dianalisis secara univariat.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa hilangnya bau dan rasa, namun tidak dengan warna pada sampel air sesudah diberi perlakuan. Naiknya nilai pH air dari pH asam (6,3) menjadi pH netral (6,5-8,5) sesudah diberi perlakuan, dan tidak terjadinya penurunan kadar besi (Fe) pada air.

Simpulan: Penggunaan arang aktif kulit singkong dan ampas tebu efektif dalam menghilangkan bau dan rasa, serta menetralkan pH pada air, namun tidak efektif dalam menghilangkan warna dan menurunkan kadar besi (Fe) pada air. Peneliti selanjutnya diharapkan menambahkan media filtrasi untuk menghilangkan warna air, menyesuaikan ketebalan adsorben, serta menggunakan metode aerasi dan waktu kontak pada saat perlakuan.

Kata kunci: Kulit Singkong; Ampas Tebu; Air Sumur Gali; Kadar Besi (Fe)

ABSTRACT

Title: *Using Cassava Peel And Sugarcane Bagasse Activated Charcoal To Lower Iron (Fe) Concentration In Dug Well Water (2025)*

Background: Clean water is a basic human necessity that plays a vital role in health and well-being. However, access to safe, clean water remains a problem in various regions, including the city of Tanjungpinang. Many households still rely on dug wells as a water source, with water quality often contaminated by substances such as iron (Fe) content. This condition is exacerbated by the characteristics of bauxite soil, which is acidic due to reclamation activities. This study aims to determine the effectiveness of a combination of activated carbon from cassava peel and bagasse in reducing the iron (Fe) levels in dug well water.

Method: This experimental research used a one-group pretest-posttest design. One dug well was used as the sample, selected based on the criteria of being yellowish-brown in color, having an odor, and forming a yellow crust layer around the well, with variations in adsorbent thickness. Data were obtained through direct observation and laboratory testing at PT. Sucofindo (Persero) Batam, and were analyzed using univariate analysis.

Result: The results showed the elimination of odor and taste in the water sample after treatment, but not its color. The water's pH value increased from acidic (6.3) to a neutral range (6.5-8.5) post-treatment.

Conclusion: However, no reduction in iron (Fe) levels occurred. The use of cassava peel and bagasse activated carbon was effective in removing odor and taste and in neutralizing the water's pH, but it was ineffective in removing color and reducing iron (Fe) content. It is recommended that future researchers add filtration media to remove water discoloration, adjust the thickness of the adsorbent according to the concentration of substances in the water, and incorporate aeration methods and contact time during treatment.

Keywords: *Iron (Fe); Cassava peel waste; Sugarcane bagasse; Well water; Adsorption material*

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya esensial yang memiliki peran penting dalam peningkatan kesejahteraan manusia, meliputi aspek kesehatan, pemenuhan kebutuhan dasar, mata pencaharian, perkembangan ekonomi, ketahanan pangan dan energi, serta pengelolaan lingkungan.¹ Namun, berdasarkan laporan *World Health Organization*, sekitar 2,2 miliar penduduk dunia masih belum memiliki akses terhadap air minum yang dikelola secara aman, sementara 115 juta orang masih bergantung pada sumber air permukaan untuk kebutuhan konsumsi, yang mencerminkan keterbatasan signifikan dalam akses air bersih dan sanitasi.²

Di Indonesia, permasalahan serupa juga ditemukan. Survei Kementerian Kesehatan pada tahun 2021 menunjukkan bahwa hanya 17% rumah tangga memiliki akses terhadap air bersih yang aman, sehingga penyediaan air bersih masih menjadi tantangan utama di berbagai wilayah.³ Sekitar 40,5% penduduk Indonesia memanfaatkan air tanah sebagai sumber utama air minum, dengan 14,8% rumah tangga masih menggunakan sumur gali yang sangat rentan terhadap kontaminasi.⁴ Kondisi ini juga terjadi di Provinsi Kepulauan Riau, salah satu wilayah kepulauan terluas di Indonesia yang didominasi perairan hingga 98% dari total luas daerah.⁵ Meskipun sebagian besar masyarakat masih bergantung pada sumur gali sebagai sumber air, kualitas air tersebut kerap menghadapi persoalan, terutama tingginya kandungan besi (Fe) yang dipengaruhi oleh keberadaan tanah bauksit dengan tingkat keasaman tinggi akibat aktivitas reklamasi di Kota Tanjungpinang.⁶

Kandungan besi (Fe) yang melebihi ambang batas 0,2 mg/L tidak sesuai dengan ketentuan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 mengenai Kesehatan Lingkungan,⁷ serta berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan, seperti masalah sistem pencernaan dan akumulasi besi dalam tubuh (*hemokromatosis*).⁸ Selain itu, konsentrasi besi yang tinggi juga dapat menyebabkan terbentuknya kerak dan noda pada peralatan rumah tangga, sehingga menurunkan kenyamanan penggunaan air.⁹

Hasil survei awal di lokasi penelitian, yaitu Jalan Pramuka RW.005, Kelurahan Tanjung Ayun Sakti, Kecamatan Bukit Bestari, Kota Tanjungpinang, menunjukkan bahwa air sumur gali memiliki warna kuning kecoklatan, bau yang terdeteksi, serta adanya kerak kuning pada dinding sumur akibat jenis tanah bauksit. Pemeriksaan laboratorium pada tiga sampel air sumur gali oleh PDAM Tirta Kepri memperlihatkan kadar besi sebesar 3,69 mg/L pada sampel 1 (S-1), 2,96 mg/L pada sampel 2 (S-2), dan 4,73 mg/L pada sampel 3 (S-3). Penelitian ini difokuskan pada sampel dengan kadar besi tertinggi, yaitu 4,73 mg/L.

Upaya pengolahan air menjadi solusi penting untuk meningkatkan kualitas air sumur gali. Berbagai metode yang telah terbukti efektif dalam menurunkan kandungan besi, antara lain filtrasi, aerasi, adsorpsi, koagulasi, elektrokoagulasi, serta penggunaan *cascade aerator*.¹⁰ Filtrasi dengan media arang aktif berbahan limbah organik, seperti kulit singkong dan ampas tebu, menjadi salah satu alternatif yang potensial dan mudah diterapkan, mengingat keduanya memiliki kandungan karbon tinggi serta struktur berpori yang mendukung proses adsorpsi logam berat, termasuk besi (Fe).¹¹

Kulit singkong dengan kadar karbon sebesar 59,31% memiliki selulosa non-reduksi yang berfungsi sebagai pengikat ion logam.¹¹ Sementara itu, ampas tebu mengandung selulosa dalam kadar tinggi sebesar 42,67% yang dilapisi lignin, meskipun keberadaan lignin dapat menghambat kemampuan selulosa dalam mengikat ion besi.¹² Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas kedua bahan tersebut sebagai bioadsorben. Misalnya, Rusadi. (2020), menemukan bahwa penggunaan arang aktif kulit singkong setebal 50 cm dengan tambahan media kerikil, ijuk, dan pasir mampu menurunkan kadar besi hingga 67,5%.¹³ Penelitian lain oleh Addzikri dan Rosariawari. (2025), mengindikasikan bahwa ampas tebu dengan berat 8 gram memberikan hasil optimal dengan penurunan kadar besi sebesar 90%.¹⁴

Berdasarkan hasil temuan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan mengombinasikan arang aktif kulit singkong pada ketebalan 15 cm dengan ampas tebu dalam variasi ketebalan 3 cm, 5 cm, dan 7 cm, untuk mengetahui karakteristik fisik (bau, warna, dan rasa), parameter kimia (pH), dan menurunkan kadar besi (Fe) dalam air sumur gali di Jalan Pramuka RW.005, Kelurahan Tanjung Ayun Sakti, Kecamatan Bukit Bestari, Kota Tanjungpinang. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan alternatif solusi yang ekonomis, praktis, dan ramah lingkungan dalam upaya penyediaan air bersih bagi masyarakat.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan rancangan *one group pretest-posttest*. Populasi pada penelitian ini adalah 59 sumur gali dengan sampel yang digunakan 1 sumur gali yang berada di Jl. Pramuka, RW.005, Kelurahan Tanjung Ayun Sakti, Kecamatan Bukit Bestari, Kota Tanjungpinang, yang memiliki kriteria berwarna kuning kecoklatan, berbau, dan membentuk lapisan kerak kuning di sekitar sumur gali.

Data penelitian didapatkan melalui pengukuran pada sampel yang diteliti dengan cara observasi secara langsung dan uji laboratorium, yang kemudian dilakukan analisis secara univariat untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik fisik, dan kimia air, serta kadar besi (Fe) sebelum dan sesudah diberi perlakuan dengan menggunakan arang aktif kulit singkong dengan ketebalan 15 cm dan ampas tebu dengan variasi 3 cm, 5 cm, dan 7 cm.

Prosedur penelitian dimulai dari tahap pembuatan adsorben dari kulit singkong dan ampas tebu, prosedur pengambilan sampel air sumur gali, dan prosedur pelaksanaan penelitian.

- a. Prosedur pembuatan adsorben kulit singkong
 Pembuatan adsorben kulit singkong merupakan hasil modifikasi dari penelitian Febrianti, Mauliana dan Yorika, (2023) :¹⁵
 1. Kulit singkong dikupas untuk memisahkan lapisan kulit luarnya
 2. Kulit singkong dibersihkan menggunakan air bersih
 3. Kulit singkong dipotong menjadi ukuran 2 cm
 4. Potongan kulit singkong dikeringkan di bawah paparan sinar matahari selama kurang lebih tiga hari atau hingga mencapai kondisi benar-benar kering
 5. Kulit singkong yang sudah kering kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 250°C selama 4 jam
 6. Kulit singkong yang telah kering dihaluskan menggunakan blender, kemudian disaring dengan ayakan berukuran 100 *mesh*
 7. Kulit singkong selanjutnya diaktivasi dengan larutan KOH 0,4 M selama 24 jam, yang ditujukan untuk menambah volume sekaligus memperbesar diameter pori-pori adsorben, sehingga kemampuan arang aktif dalam menyerap logam berat pada air meningkat
 8. Kulit singkong yang telah diaktivasi dicuci menggunakan akuades hingga mencapai pH 7
 9. Adsorben dari kulit singkong dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 1 jam
 10. Adsorben kulit singkong siap digunakan.
- b. Prosedur pembuatan adsorben ampas tebu
 Proses pembuatan adsorben ampas tebu ini dimodifikasi dari penelitian Addzikri dan Rosariawari, (2025):¹⁴
 Ampas tebu dicuci dengan air bersih, kemudian dikeringkan di bawah paparan sinar matahari hingga mencapai kondisi benar-benar kering
 1. Ampas tebu dicuci dengan air bersih, kemudian dikeringkan di bawah paparan sinar matahari hingga mencapai kondisi benar-benar kering
 2. Ampas tebu dipotong menjadi ukuran 5 mm
 3. Ampas tebu dibakar selama 30 menit hingga berubah menjadi arang
 4. Ampas tebu kemudian diaktivasi dengan larutan KOH 0,4 M selama 24 jam, yang bertujuan untuk meningkatkan volume serta memperluas diameter pori-pori arang, sehingga kemampuan absorpsi (serap) arang aktif terhadap logam berat dalam air menjadi lebih tinggi
 5. Ampas tebu yang telah diaktivasi dicuci menggunakan akuades hingga mencapai pH 7
 6. Adsorben yang berasal dari ampas tebu dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 1 jam
 7. Adsorben ampas tebu siap digunakan.
- c. Prosedur pengambilan sampel air sumur gali
 Prosedur Pengambilan Air Untuk Pemeriksaan Kimia dari Sarana Sumur Gali berdasarkan SNI 8995:2021, (2021) tentang metode pengambilan contoh uji air untuk pengujian fisika dan kimia :¹⁶
 1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
 2. Timba diturunkan secara perlahan dengan tali sampai mulut timba masuk ke dalam air pada kedalaman 20 cm di bawah permukaan air (hindari timba bersentuhan dengan dinding)
 3. Pengambilan sampel air 1, 2 dan 3 digunakan untuk membilas jerigen
 4. Pengambilan sampel air yang berikutnya digunakan untuk sampel dan dimasukkan ke dalam jerigen dengan posisi jerigen miring hingga jerigen terisi penuh
 5. Tutup jerigen dan beri label, dengan keterangan :
 - a) Lokasi pengambilan sampel
 - b) Tanggal pengambilan sampel
 - c) Waktu pengambilan sampel
 - d) Nama petugas pengambilan sampel
 - e) Tujuan pengambilan sampel
- d. Prosedur pelaksanaan penelitian
 1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
 2. Sampel air sumur sebelum perlakuan dengan adsorben dari kulit singkong dan ampas tebu diuji terlebih dahulu untuk kadar besi (Fe) menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS)
 3. Sampel air sumur sebelum diberi perlakuan diamati serta dilakukan pengukuran karakteristik fisik (bau, warna, rasa) dan parameter kimia (pH)
 4. Adsorben kulit singkong dengan ketebalan 15 cm yang diperoleh dari hasil terbaik pada penelitian Sumakul, Susilawaty dan Habibi, (2020) dengan penurunan kadar besi (Fe) sebesar 97,4% dalam waktu kontak 60 menit.¹⁷ dan ampas tebu dengan variasi 3 cm, 5 cm, dan 7 cm yang diperoleh dari modifikasi hasil terbaik pada penelitian Junika, (2021), kemudian dimasukkan ke dalam tabung filter yang sudah diisi spons filter dan filter paper pada bagian bawah, pemberian filter paper juga dilakukan diantara media kulit singkong dan ampas tebu, serta pada bagian atas filter ditutup kembali dengan menggunakan filter paper dan spons filter.¹⁸
 5. Sampel air sumur dialirkan sebanyak 2 liter pada media filter

6. Sampel air sumur yang sudah diberi perlakuan dengan menggunakan adsorben kulit singkong dan ampas tebu diamati serta dilakukan pengukuran karakteristik fisik (bau, warna, rasa) dan parameter kimia (pH)
7. Sampel air sumur yang sudah diberi perlakuan dimasukkan ke dalam botol sampel dan diberi label
8. Setelah diberi perlakuan sampel air sumur dilakukan pengukuran kadar besi (Fe) dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS)
9. Pengukuran kadar besi (Fe) dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Karakteristik Fisik (Bau, Warna dan Rasa)

Karakteristik Fisik Air Sumur Gali	Pengulangan Percobaan	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan		
			Ketebalan Adsorben Kulit Singkong 15 cm dan Ampas Tebu (cm)		
			3	5	7
Bau	1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
	2	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
	3	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
Warna	1	Ya	Ya	Ya	Ya
	2	Ya	Ya	Ya	Ya
	3	Ya	Ya	Ya	Ya
Rasa	1	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
	2	Ya	Tidak	Tidak	Tidak
	3	Ya	Tidak	Tidak	Tidak

Tabel 1, menjelaskan bahwa karakteristik fisik sebelum diberi perlakuan air sumur gali berbau, berwarna, dan berasa, setelah diberi perlakuan dengan menggunakan variasi ketebalan 3 cm, 5 cm dan 7 cm, diketahui bahwa terjadi perubahan pada air sumur gali menjadi tidak berbau dan tidak berasa, namun warna pada air tidak mengalami perubahan.

Tabel 2. Hasil Parameter Kimia (pH)

Parameter Kimia Air Sumur Gali	Pengulangan Percobaan	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan		
			Ketebalan Adsorben Kulit Singkong 15 cm dan Ampas Tebu (cm)		
			3	5	7
pH	1	6,3	6,8	7,0	7,0
	2	6,4	6,9	7,0	7,1
	3	6,3	6,8	7,0	7,1
Rata-rata :		6,3	6,8	7,0	7,1

Tabel 2, menunjukkan bahwa sampel air sumur gali sebelum perlakuan memiliki pH asam (6,3), sesudah diberikan perlakuan dengan variasi ketebalan adsorben 3 cm, 5 cm, dan 7 cm, pH air menjadi netral. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan ketebalan adsorben berbanding lurus dengan peningkatan pH air.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Kadar Besi (Fe)

Sampel Air Sumur Gali	Pengulangan Percobaan	Kadar Besi (Fe) Sebelum Perlakuan (mg/l)	Kadar Besi (Fe) Sesudah Perlakuan			NAB (mg/l)
			Ketebalan Adsorben Kulit Singkong 15 cm dan Ampas Tebu (cm)			
			3	5	7	
S-3	1	8	8	9	8	0,2
	2	8	8	8	8	
	3	8	8	7	8	
Rata-Rata (mg/l)		8	8	8	8	
Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe)			0%	0%	0%	

Ket : *NAB menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan

Tabel 3, menunjukkan bahwa tidak terjadi penurunan kadar besi (Fe) sesudah filtrasi menggunakan arang aktif dari kulit singkong dengan ketebalan 15 cm dan ampas tebu dengan variasi ketebalan 3 cm, 5 cm, dan 7 cm.

Karakteristik Fisik (Bau, Warna dan Rasa)

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan pada karakteristik fisik air sumur gali sebelum dan sesudah proses filtrasi menggunakan arang aktif dari kulit singkong dan ampas tebu pada setiap perlakuan. Perubahan tersebut diamati pada tiga parameter utama, yaitu bau, warna, dan rasa.

Berdasarkan hasil pengujian bau, sampel air sebelum filtrasi teridentifikasi memiliki aroma amis dan karat yang terdeteksi melalui indera penciuman. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh karakteristik tanah bauksit yang kaya akan kandungan besi (Fe) serta proses penguraian bahan organik seperti daun atau sisa tumbuhan yang menghasilkan aroma tidak sedap.⁹ Setelah dilakukan filtrasi, bau pada sampel air tidak lagi terdeteksi. Temuan ini konsisten dengan penelitian Kurniasih, Pratiwi dan Amin, (2020), yang melaporkan bahwa arang aktif ampas tebu mampu menghilangkan bau pada air melalui mekanisme penyerapan senyawa organik penyebab bau.¹⁹

Pada parameter warna, hasil pengamatan menunjukkan bahwa air sebelum filtrasi berwarna kuning kecoklatan akibat keberadaan zat organik terlarut serta senyawa logam, khususnya Fe.²⁰ Setelah perlakuan, warna air mengalami perubahan menjadi kuning jernih, meskipun belum sepenuhnya bening. Hal ini sejalan dengan pendapat Alomar *et al.*, (2023), yang menyatakan bahwa keterbatasan waktu kontak dapat mengurangi efektivitas media adsorben dalam menyerap polutan penyebab warna.²¹ Hasil penelitian ini berbeda dengan temuan Monarita *et al.*, (2022), yang melaporkan keberhasilan arang aktif kulit singkong dalam menghilangkan warna air secara signifikan, diduga karena perbedaan struktur pori media yang memungkinkan penyerapan lebih optimal.²²

Analisis terhadap parameter rasa menunjukkan bahwa sebelum proses filtrasi, air memiliki rasa seperti besi berkarat yang diidentifikasi melalui indera perasa. Rasa tersebut berasal dari tingginya konsentrasi ion besi terlarut, terutama Fe²⁺, yang memberikan sensasi logam atau karat.²³ Setelah proses filtrasi, rasa tersebut menghilang dan air menjadi netral. Hasil ini sejalan dengan penelitian Fauzan, Setyoko dan Saputra, (2021), yang menyatakan bahwa metode filtrasi efektif dalam menghilangkan rasa pada air.²⁴

Secara keseluruhan, penggunaan arang aktif kulit singkong dengan ketebalan 15 cm serta ampas tebu dengan variasi ketebalan 3 cm, 5 cm, dan 7 cm terbukti efektif dalam menghilangkan bau dan rasa, namun belum optimal dalam mengurangi warna air. Oleh karena itu, kualitas air hasil perlakuan masih belum memenuhi kriteria kelayakan untuk keperluan higiene dan sanitasi sebagaimana ditetapkan dalam Standar Baku Mutu pada Permenkes Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 mengenai Kesehatan Lingkungan, yang mensyaratkan air harus bebas dari bau, warna, dan rasa.⁷

Parameter Kimia (pH)

Arang aktif yang dihasilkan dari kulit singkong dan ampas tebu memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi serta mengandung gugus fungsi aktif, antara lain –OH, –COOH, dan –C=O, yang berperan penting dalam proses adsorpsi. Kandungan lignin, selulosa, dan hemiselulosa pada kulit singkong memungkinkan terjadinya proses karbonisasi yang efektif, sehingga menghasilkan arang aktif dengan kemampuan menyerap ion H⁺ yang berkontribusi terhadap peningkatan keasaman air.²⁵ Sementara itu, ampas tebu dengan struktur lignoselulosa memiliki kapasitas tinggi untuk dikonversi menjadi karbon aktif. Residu ampas tebu yang mengandung abu dan kalsium oksida juga berfungsi sebagai agen penyeimbang pH air.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan arang aktif kulit singkong dengan ketebalan 15 cm serta ampas tebu pada variasi ketebalan 3 cm, 5 cm, dan 7 cm efektif dalam menetralkan pH air. Keasaman pH air umumnya disebabkan oleh keberadaan senyawa organik, logam seperti besi, serta hasil pelapukan bahan organik di tanah.²⁰ Kondisi pH asam berpotensi mempercepat proses korosi yang menyebabkan pelarutan besi, sehingga meningkatkan kadar besi dalam air secara signifikan.²⁶ Berdasarkan hasil analisis, pH air sebelum filtrasi berada pada kategori asam, namun setelah melalui proses filtrasi terjadi peningkatan nilai pH hingga mencapai kondisi netral.

Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 mengenai Kesehatan Lingkungan, air dikategorikan netral apabila memiliki nilai pH dalam rentang 6,5–8,5.⁷ Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan Hardianti, (2023), yang menyatakan bahwa arang aktif dari ampas tebu berpotensi dalam menetralkan pH air.²⁷ Selain itu, peningkatan nilai pH juga dipengaruhi oleh aktivasi arang menggunakan larutan alkalis, seperti KOH, yang berperan dalam pembentukan pori-pori arang serta menurunkan tingkat keasaman air.²⁸

Kombinasi Adsorben Kulit Singkong dan Ampas Tebu dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan konsentrasi besi (Fe) sebelum dan sesudah penerapan arang aktif berbahan kulit singkong dan ampas tebu pada setiap ulangan perlakuan terhadap air sumur gali di Jalan Pramuka, RW 005, Kelurahan Tanjung Ayun Sakti, Kecamatan Bukit Bestari, Kota Tanjungpinang. Analisis awal terhadap tiga sampel air sumur gali yang dilakukan di PT Sucofindo (Persero) Batam menunjukkan rata-rata kadar besi sebesar 8 mg/L. Nilai tersebut masih jauh melebihi ambang batas kualitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 mengenai Kesehatan Lingkungan yaitu sebesar 0,2 mg/l.⁷

Aplikasi arang aktif dari kulit singkong dengan ketebalan 15 cm serta ampas tebu dengan variasi ketebalan 3 cm, 5 cm, dan 7 cm tidak menunjukkan efektivitas dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada sampel air. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua jenis adsorben tersebut tidak mampu berfungsi secara optimal dalam proses penyerapan logam Fe. Beberapa faktor diduga memengaruhi hasil ini, di antaranya keterbatasan jumlah adsorben yang digunakan dibandingkan dengan tingginya konsentrasi besi pada sampel, sehingga proses ikatan ion Fe tidak berlangsung efisien.²⁴ Selain itu, keterbatasan waktu kontak diduga menyebabkan proses adsorpsi tidak berjalan maksimal, karena tidak semua ion Fe dapat berinteraksi dengan permukaan adsorben.²⁰

Sappewali *et al.*, (2024), melaporkan bahwa penggunaan waktu kontak selama 45 menit dengan ketebalan media 25 cm mampu menurunkan kadar besi hingga 84,08%.²⁰ Selanjutnya, metode aerasi juga terbukti efektif dalam mendukung penurunan kadar besi pada air. Asmawati *et al.*, (2022), menemukan bahwa penerapan metode aerasi dengan durasi 60 menit dan debit udara 4 L menghasilkan penurunan kadar besi tertinggi hingga 92,65%.²⁹ Hasil penelitian ini berbeda dengan temuan Damayanti dan Hermawan, (2021), yang menunjukkan bahwa arang aktif dari kulit singkong memiliki efisiensi adsorpsi ion Fe sebesar 99,86% dengan waktu kontak optimal 60 menit.³⁰

Secara fisiologis, zat besi diperlukan tubuh dalam jumlah terbatas untuk mendukung pembentukan sel darah merah. Namun, keberadaan besi dalam air pada konsentrasi yang melampaui baku mutu dapat menimbulkan dampak merugikan terhadap kesehatan. Akumulasi besi berlebih berpotensi menyebabkan anemia, diare, serta iritasi pada mata, kulit, dan ginjal.²⁰ Selain aspek kesehatan, kadar besi yang tinggi dalam air juga berdampak secara teknis, yaitu menimbulkan kerak dan noda pada peralatan rumah tangga, yang pada akhirnya menurunkan kenyamanan penggunaan air serta mengurangi nilai estetika lingkungan.⁹

SIMPULAN

- 1) Karakteristik fisik pada sampel air sebelum diberi perlakuan memiliki bau, warna dan rasa, sesudah diberi perlakuan dengan menggunakan arang aktif kulit singkong dan ampas tebu sampel air menjadi tidak berbau dan tidak berasa, namun sampel air masih berwarna.
- 2) Parameter kimia yaitu pH pada sampel air sebelum diberi perlakuan memiliki nilai pH yang bersifat asam dengan rata-rata nilai pH 6,3, sesudah diberi perlakuan dengan menggunakan arang aktif kulit singkong dan ampas tebu nilai pH pada sampel air naik menjadi pH netral.
- 3) Hasil dari pemeriksaan kadar besi (Fe) diketahui bahwa tidak terjadi penurunan kadar besi (Fe).

DAFTAR PUSTAKA

- Addzikri, Ahmad iqbal, and Firra Rosariawari. 2025. "Pemanfaatan Ampas Tebu Dan Kulit Pisang Kepok Sebagai Karbon Aktif Pada Proses Adsorpsi Untuk Menyisihkan Kadar Fe Dan Mn." *Jurnal Serambi Engineering* X(1): 11522–30.
- Alomar, Tamara et al. 2023. "Recent Advances On Humic Acid Removal From Wastewater Using Adsorption Process." *Journal Of Water Process Engineering*: 1–21.
- Asmawati, Ikke, Dina Dwi Nuryani, Nurul Aryastuti, and Dian Yunita. 2022. "Efektivitas Metode Aerasi Dalam Menurunkan Kadar Besi Pada Air Tanah Di Desa Sidorejo Kecamatan Sidomulyo Tahun 2021." *Indonesian Journal of Health and Medical* 2(2): 223–33.
- Damayanti, Ken Ima, and Riky Hermawan. 2021. "Sintesis Arang Aktif Dari Kulit Singkong Sebagai Adsorben Ion Fe." *Jurnal Chemtech Teknik Kimia Universitas Serang Raya* 7(1).
- Fauzan, Ahmad, Sadono Setyoko, and Agus Somad Saputra. 2021. "Variasi Ketebalan Media Filter Arang Aktif Tongkong Jagung Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Bersih Di PT.XYZ." *Jurnal Kesehatan Siliwangi* (2): 447–53.
- Febrianti, Nia, Vina Mauliana, and Rahmi Yorika. 2023. "Pemanfaatan Kulit Singkong Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD Di Air Waduk Manggar Kota Balikpapan." *Jurnal Teknik Lingkungan* 8(2): 101–7.
- Friady, Ruli. 2021. 1 *Geospasial Tanjungpinang*. Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Tanjungpinang.
- Hardianti, Dwi. 2023. "Pemanfaatan Arang Ampas Tebu (Saccharum Officinarum) Sebagai Adsorben Untuk Meningkatkan Air Sumur Di Desa Wadek." Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Indriyani, Tenny Tri. 2024. "Kenali 3 Metode Penjernihan Air Dengan Kadar Zat Besi Tinggi." *PDAM Info*.
- Junika, Helda. 2021. "Pemanfaatan Karbon Aktif Ampas Tebu Dengan Aktivasi Fisika Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Di Perumahan Bukit Galang Permai Kelurahan Air Raja Tanjungpinang Timur Tahun 2021." Peltekkes Kemenkes Tanjungpinang.
- Kayiwa, R, H Kasedde, M Lubwama, and JB Kirabira. 2021. "Mesoporous Activated Carbon Yielded from Pre-Leached Cassava Peels." *Bioresour Bioprocess* 8(1).
- Kementerian Kesehatan. 2023. "PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 2 TAHUN 2023 TENTANG PERATURAN PELAKSANAAN PERATURAN PEMERINTAH NOMOR 66 TAHUN 2014 TENTANG KESEHATAN LINGKUNGAN." *Kemenkes Republik Indonesia*.

- Khoiriah, Nasihatul, and Abdul Mutholib. 2021. "Gambaran Kadar Besi (Fe) Pada Air Perumahan Industri Di Baturaja Kabupaten Ogan Komering Ulu." *Journal of Medical Laboratory and Science* 1(1): 1–6.
- Kurniasih, Anisa, Dina Audia Pratiwi, and Muhammad Amin. 2020. "Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Arang Aktif Dengan Aktivator Larutan Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L .)." *Jurnal Kesehatan Lingkungan Ruwa Jurai* 14(2): 56–63.
- Lovina, Ronaldy. 2023. "Kajian Pengembangan Kawasan Di Tepian Air Dan Pesisirnya." *Jurnal Barenlitbang: Kepulauan Riau* 1(2): 68–83.
- Mirlohi, Susan. 2022. "Characterization of Metallic Off-Flavors in Drinking Water: Health, Consumption, and Sensory Perception." *Int J Environ Res Public Health* 19(24).
- Monarita, Ananda et al. 2022. "Optimasi Proses Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Singkong Menggunakan Aktivator ZnCl₂." *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 11(1): 66–75.
- Nakoe, Moh Rivai, Zul Fikar Ahmad, and Nikmatisni Arsad. 2024. "Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Sebagai Absorben Alami Untuk Mengurangi Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur." *Jurnal Pengabdian Masyarakat Farmasi : Pharmacare Society* 3(2): 48–53.
- Nanda, Meutia et al. 2023. "Analisis Parameter Fisik (Kekeruhan, Bau, Rasa) Dan Uji Kandungan Besi (Fe) Pada Sumur Gali Dan Sumur Bor Di Kelurahan Bantan, Kecamatan Medan Tembung." *Jurnal Kesehatan Tambusai* 4(3).
- Rahman, Faisol. 2024. "Kebutuhan Air Harian Rumah Tangga, Aksesibilitas Dan Kesehatan." *pslh.ugm.ac.id*.
- Rokom. 2022. "Pemerintah Targetkan 2020-2024 Masyarakat Indonesia Akses Air Minum Layak 100%." *sehatnegeriku*.
- Rusadi, Acyar. 2020. "Penggunaan Water Treatment Dengan Bioadsorben Arang Aktif Kulit Singkong Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Sumur Gali Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang." Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang.
- Sappewali, Cindi Meisin Muke, Rakhmad Armus, and Sitti Aminah. 2024. "Pengaruh Variasi Ketebalan Media Filtrasi Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali." *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 15(2): 33–42.
- Sari, Intan Henita, Maksuk, and Maliha Amin. 2023. "Efektivitas Penambahan Ampas Tebu Sebagai Media Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Fe Pada Air Sumur Gali." *Jurnal Sanitasi Lingkungan* 3(2): 61–66.
- "SNI 8995:2021 Metode Pengambilan Contoh Uji Air Untuk Pengujian Fisika Dan Kimia." 2021.
- Sumakul, Hendra Wijaya, Andi Susilawaty, and Habibi. 2020. "Efektivitas Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Kekeruhan Pada Air Tanah Dengan Penambahan Media Kulit Ubi Kayu (Manihot Esculenta Crantz)." *Higiene : Jurnal Kesehatan Lingkungan* 6(1): 8–14.
- Togibasa, Octolia et al. 2021. "The Effect of Chemical Activating Agent on the Properties of Activated Carbon from Sago Waste." *Applied Sciences*: 11.
- WHO, and UNICEF. 2022. *Progress On Household Drinking Water, Sanitation And Hygiene 2000-2022:Special Focus On Gender*.
- Yazid, Edy Agustian, and Arina Saraswati. 2021. "Teknik Penurunan Kadar Besi (Fe) Dalam Air Tanah (Literatur Review)." *Jurnal Sains* 12(1): 10–19.
- Zuhair, Wafiq. 2022. "6 Solusi Mengatasi Air Bersih Di Pedalaman Indonesia." *Insan Bumu Mandiri*.