



PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG TANDUK SEBAGAI KARBON AKTIF UNTUK PENURUNAN Fe AIR SUMUR WARGA DESA TANJUNG SARI LAMPUNG SELATAN

Suci Dahliya¹, Atmono², Natalina³
dahlia08979558914@gmail.com¹
Universitas Malahayati

Abstrak

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Ditinjau dari sudut ilmu kesehatan masyarakat, penyediaan sumber air bersih harus dapat memenuhi kebutuhan masyarakat karena persediaan air bersih yang terbatas memudahkan timbulnya penyakit Air yang tinggi kandungan besinya bila bersentuhan dengan udara menjadi keruh, berbau dan tidak menyenangkan untuk dikonsumsi. Kekeruhan dan warna kuning terbentuk karena oksidasi besi (II) menjadi besi (III) berupa endapan koloid berwarna kuning. Karena oksidasinya berlangsung perlahan terutama pada pH < 6 maka pembentukan dan pengendapan Fe(OH)₃ atau Fe₂O₃ berlangsung sangat lambat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan kulit pisang tanduk dalam penurunan kadar Fe dalam air sumur warga dan untuk mengetahui pengaruh waktu kontak pada adsorben. Pada penelitian ini air sampel yang digunakan adalah air sumur warga Desa Tanjung Sari Lampung Selatan dengan kandungan Fe 2,880 mg/L yang melebihi batas maksimum kandungan besi dalam air yaitu < 1 mg/L. Dalam penelitian ini menggunakan metode batch menggunakan variasi waktu dan dosis arang aktif dari limbah kulit pisang tanduk yaitu 2, 3, 4 dan 5 gram dengan variasi waktu kontak 15, 30, 45 dan 60 menit. Penelitian dibagi menjadi 2 tahapan yaitu pembuatan arang aktif dan pengujian dosis dan waktu kontak arang aktif. Hasil yang paling optimal pada penelitian ini terdapat di dosis 5 gram dengan Waktu Kontak 60 menit yaitu mengalami penurunan sebesar 1,952 dengan persentase efisiensi penurunan 68% sehingga kandungan Fe pada air sampel menjadi 0,927 atau < 1 mg/L.

Kata Kunci: Limbah Kulit Pisang Tanduk, Arang Aktif, Batch, Kandungan Fe, Dosis Dan Waktu Kontak.

Abstract

Water is the most important substance in life after air. Viewed from a public health perspective, the provision of clean water sources must be able to meet the needs of the community because a limited supply of clean water makes it easier for disease to arise. Water that is high in iron content when in contact with air becomes cloudy, smelly and unpleasant to consume. Turbidity and yellow color are formed due to the oxidation of iron (II) to become iron (III) in the form of yellow colloidal precipitates. Because oxidation takes place slowly, especially at pH < 6, the formation and deposition of Fe (OH)₃ or Fe₂O₃ takes place very slowly. This research aims to determine the effectiveness of using horned banana peels in reducing Fe levels in residents' well water and to determine the effect of contact time on the adsorbent. In this study, the sample water used was well water from the residents of Tanjung Sari Village, South Lampung, with an Fe content of 2.880 mg/L, which exceeds the maximum limit for iron content in water, namely < 1 mg/L. In this research, the batch method was used using variations in time and dosage of activated charcoal from horn banana peel waste, namely 2, 3, 4 and 5 grams with variations in contact time of 15, 30, 45 and 60 minutes. The research was divided into 2 stages, namely making activated charcoal and testing the dose and contact time of activated charcoal. The most optimal results in this research were found at a dose

of 5 grams with a contact time of 60 minutes, namely a decrease of 1.952 with a reduction efficiency percentage of 68% so that the Fe content in the sample water was 0.927 or <1 mg/L.

Keywords: *Horn Banana Peel Waste, Activated Charcoal, Batch, Fe Content, Dose And Contact Time.*

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi kehidupan manusia, digunakan untuk berbagai keperluan domestik maupun non-domestik. Ketersediaan air bersih yang cukup dan berkualitas menjadi syarat utama untuk mencegah munculnya berbagai penyakit, sementara kebutuhan air per orang terus meningkat. Namun, kualitas air di beberapa wilayah pedesaan masih bergantung pada sumber alami yang rentan terhadap pencemaran.

Salah satu permasalahan kualitas air adalah tingginya kadar besi (Fe). Kandungan Fe berlebih dapat menyebabkan perubahan warna air menjadi kuning, berbau logam, serta menimbulkan endapan yang mengganggu secara estetis dan teknis. Nilai ambang batas Fe pada air bersih sesuai Permenkes No. 32 Tahun 2017 adalah 1 mg/L, dan kadar yang melebihi batas tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan maupun kenyamanan penggunaan.

Kasus tingginya kadar Fe ditemukan pada air sumur gali di Sukarame, Bandar Lampung, dengan hasil uji laboratorium mencapai 2,870 mg/L. Kondisi ini menunjukkan perlunya upaya untuk menurunkan kadar Fe agar air layak digunakan. Salah satu solusi yang potensial adalah penggunaan adsorben alami berbahan karbon aktif untuk mengurangi kandungan logam dalam air.

Kulit pisang merupakan limbah organik yang melimpah di Indonesia dan memiliki potensi sebagai adsorben karena mengandung pektin, selulosa, nitrogen, dan sulfur yang mampu mengikat ion logam. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kulit pisang efektif dalam menurunkan kadar logam termasuk besi (Fe) melalui mekanisme biosorpsi.

Pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai adsorben tidak hanya membantu meningkatkan kualitas air, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah organik secara berkelanjutan. Potensi ini penting untuk dikembangkan karena selama ini kulit pisang jarang dimanfaatkan dan cenderung menjadi limbah yang mencemari lingkungan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium. Sampel air sumur diambil dari Desa Tanjung Sari, Lampung Selatan, dengan kadar Fe awal 2,880 mg/L berdasarkan hasil uji laboratorium. Kulit pisang tanduk dikeringkan selama ± 15 hari, lalu dipirolisis pada suhu $\pm 190^\circ\text{C}$ hingga menjadi arang. Arang diaktivasi menggunakan H_2SO_4 selama 24 jam, kemudian dicuci dan dikeringkan kembali pada suhu 100°C selama 2 jam. Selanjutnya arang dihaluskan dan disaring menggunakan ayakan 100 mesh untuk mendapatkan karbon aktif.

Proses adsorpsi dilakukan menggunakan metode batch. Adapun variasi perlakuan yang digunakan yaitu Dosis adsorben 2 gram, 3 gram, 4 gram, dan 5 gram dan Waktu kontak 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit.

Setelah perlakuan, sampel air disaring dan kadar Fe diukur kembali. Data hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui nilai penurunan dan efisiensi adsorpsi yang terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel

Sampel diambil dari Desa Tanjung Sari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung

Selatan Provinsi Lampung pada bulan Desember 2023. Yang menjadi sampel pada penelitian ini adalah air sumur warga di Desa Tanjung Sari sebanyak 5 Liter. Penelitian ini menggunakan adsorben arang aktif dari kulit pisang tanduk untuk menyerap kadar Fe pada air sumur warga Desa Tanjung Sari Lampung Selatan. Penelitian ini dilakukan di PT. Adhya Tirta Lestari (ATL) Natar Lampung Selatan, dan dianalisis di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Bandar Lampung.

Hasil pengujian air sumur warga Desa Tanjung Sari Lampung Selatan yang dijadikan sampel di laboratorium adalah memiliki kadar Fe 2,880 mg/L, diketahui bahwa parameter besi sebesar 2,880 mg/L ambang baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes RI : No.416/Menkes/Per/IX/1990 maksimal 1,0 mg/L dengan acuan metode SNI 6989-84:2019.

Pembuatan Arang Aktif

Pembuatan arang aktif pada penelitian ini menggunakan H₂SO₄ untuk aktivasi arang dan proses pembuatannya terdapat kulit pisang tanduk lalu di cuci kulit pisang tanduk yang akan di jadikan adsorben, iris dadu dan tipis kulit pisang yang kemudian dijemur. Setelah kering kulit pisang tanduk di oven dengan suhu pertama dengan 1900C sampai kulit pisang tersebut menjadi arang, setelah menjadi arang berikan H₂SO₄ selama 2 jam untuk menambahkan efektivitas arang dan cuci kembali arang tersebut menggunakan air bersih, kemudian oven kembali arang tersebut dengan suhu ke dua 1000 C selama 2 jam dan hancurkan kulit pisang tersebut sampai terbentuk butiran lalu di saring dengan menggunakan saringan 100 mesh dan jadilah karbon aktif dari kulit pisang tanduk.

Penurunan Kadar Fe Pada Proses Adsorpsi

Waktu kontak merupakan salah satu aspek penting dalam proses penurunan kadar besi. Waktu kontak dapat berpengaruh terhadap proses difusi dan baik atau tidaknya penempelan molekul adsorbat. Dengan waktu kontak yang berbeda maka berbeda pula efektivitas penurunan yang terjadi. Menurut Rahman, Abdur, and Budi Hartono, (2004), waktu kontak antara adsorbat dengan adsorben sangat mempengaruhi suatu proses adsorpsi. Semakin lama waktu kontak yang terjadi pada suatu proses adsorpsi maka akan semakin besar adsorbat yang teradsorpsi secara maksimal.

Pada penelitian ini divariasikan waktu kontak untuk menunjukkan waktu yang dibutuhkan hingga kesetimbangan adsorpsi terjadi. Variasi waktu kontak juga dilakukan guna mengetahui kemampuan maksimal karbon aktif yang telah dibuat dalam menyerap kadar besi (Fe). Variasi waktu kontak pada penelitian ini antara lain 15, 30, 45 dan 60 menit untuk melihat penurunan kadar besi melalui proses adsorpsi.

Pada penelitian ini proses adsorpsi dilakukan dengan menggunakan media arang aktif yang berasal dari limbah kulit pisang dengan 4 variasi berat arang aktif yaitu 2, 3, 4 dan 5 Gram. Variasi adsorben yang digunakan diharapkan mampu menurunkan kadar Fe dengan maksimal.

Penurunan kadar Fe menggunakan adsorben 2 gram

Hasil adsorpsi menggunakan 2 gram media arang aktif kulit pisang tanduk dengan waktu proses 0,15,30,45,60 menit. Dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Penurunan besi (Fe) pada air sumur menggunakan adsorben arang aktif 2 Gram.

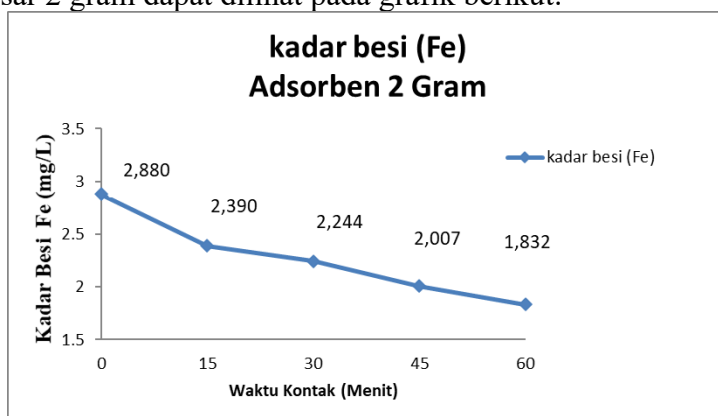
NO	Waktu Kontak (Menit)	Kadar Besi (mg/L)	Penurunan Kadar Besi (Fe) (mg/L)	Kecepatan Adsorpsi (mg/L) menit
1	0	2,880	0,490	0,0326
2	15	2,390	0,146	0,0048

3	30	2,244	0,237	0,0052
4	45	2,007	0,175	0,0029
5	60	1,832		

Sumber : Data Primer 2024

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa analisis kecepatan adsorben lebih baik pada 0-15 menit yakni sebesar 0,326 (mg/L) /menit. Pada waktu ini rongga pada adsorben masih kosong sehingga memungkinkan adsorpsi berlangsung cepat. Tahap kedua menit 15-30 menit dimana mengalami penurunan yang menandakan bahwa sudah mulai terisi dan proses desorpsi juga berlangsung. Tahap ketiga dan seterusnya proses adsorpsi semakin lambat dan proses desorpsi semakin baik sampai terjadi kesetimbangan adsorpsi, dimana laju adsorpsi sama dengan laju desorpsi.

Data hasil kadar besi dengan proses adsorpsi menggunakan arang aktif dari limbah kulit pisang sebesar 2 gram dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 1 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap kadar besi Besi Dengan adsorben 2 gram dengan konsentrasi awal besi (Fe) Sebesar 2,880 mg/L.

Pada diagram di atas dapat kita lihat penurunan terjadi secara linear dengan meningkatnya waktu kontak pada sample dan mengalami kecepatan adsorpsi penurunan yang maksimal yaitu 0,0326 (m/l)/ menit dari kadar awal sampel.

Penurunan kadar Fe menggunakan adsorben 3 gram

Hasil adsorpsi menggunakan 3 gram media arang aktif kulit pisang tanduk dengan waktu proses 0,15,30,45,60 menit. Dapat dilihat pada Tabel 2.

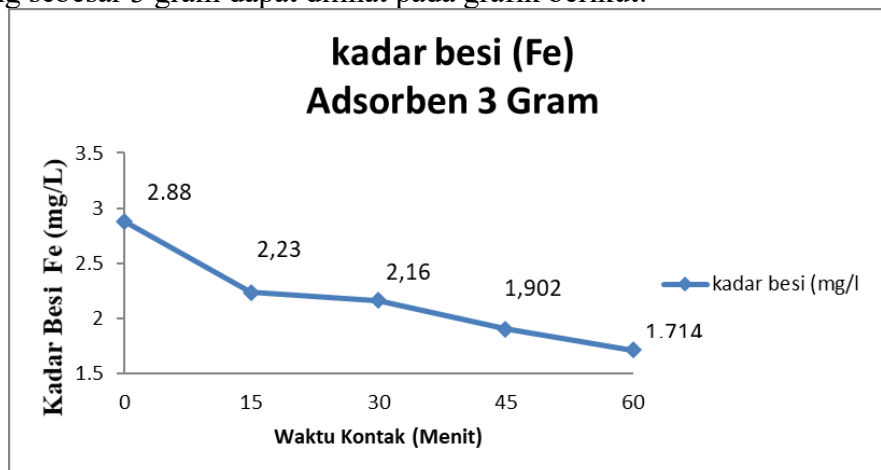
Tabel 2 Penurunan besi (Fe) pada air sumur menggunakan adsorben arang aktif 3 Gram .

No	Waktu Kontak (menit)	Kadar Besi (mg/L)	Penurunan Kadar Besi (Fe) (mg/L)	Kecepatan Adsorpsi (mg/L) /menit
1	0	2,880	0,643	0,0428
2	15	2,237	0,076	0,0025
3	30	2,161	0,259	0,0057
4	45	1,902	0,188	0,0031
5	60	1,714		

Sumber : Data Primer 2024

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa analisis kecepatan adsorben lebih baik pada 0-15 menit yakni sebesar 0,0428 (mg/L) /menit. Pada waktu ini rongga pada adsorben masih kosong sehingga memungkinkan adsorpsi berlangsung cepat. Tahap kedua menit 15-30 menit dimana mengalami penurunan yang menandakan bahwa sudah mulai terisi dan proses desorpsi juga berlangsung. Tahap ketiga dan seterusnya proses adsorpsi semakin lambat dan proses desorpsi semakin baik sampai terjadi kesetimbangan adsorpsi, dimana laju adsorpsi sama dengan laju desorpsi.

Data hasil kadar besi dengan proses adsorpsi menggunakan arang aktif dari limbah kulit pisang sebesar 3 gram dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 2 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap kadar besi Besi Dengan adsorben 3 gram dengan konsentrasi awal besi (Fe) Sebesar 2,880 mg/L.

Pada diagram di atas dapat kita lihat penurunan terjadi secara linear dengan meningkatnya waktu kontak pada sampel dan mengalami kecepatan adsorpsi penurunan yang maksimal yaitu 0,0428 (m/l)/ menit dari kadar awal sampel.

Penurunan kadar Fe menggunakan adsorben 4 gram

Hasil adsorpsi menggunakan 4 gram media arang aktif kulit pisang tanduk dengan waktu proses 0,15,30,45,60 menit. Dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Penurunan besi (Fe) pada air sumur menggunakan adsorben arang aktif 4 Gram

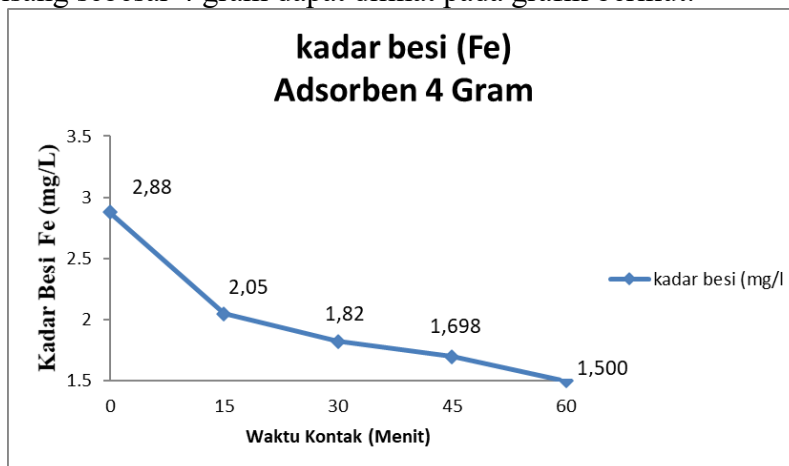
No	Waktu Kontak (menit)	Kadar Besi (mg/L)	Penurunan Kadar Besi (Fe) (mg/L)	Kecepatan Adsorpsi (mg/L)/menit
1	0	2,880	0,830	0,0553
2	15	2,050	0,227	0,0075
3	30	1,823	0,125	0,0027
4	45	1,698	0,198	0,0033
5	60	1,500		

Sumber : Data Primer 2024

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa analisis kecepatan adsorben lebih baik pada 0-15 menit yakni sebesar 0,0553 (mg/L) /menit. Pada waktu ini rongga pada adsorben masih kosong sehingga memungkinkan adsorpsi berlangsung cepat. Tahap kedua menit 15-30

menit dimana mengalami penurunan yang menandakan bahwa sudah mulai terisi dan proses desorpsi juga berlangsung. Tahap ketiga dan seterusnya proses adsorpsi semakin lambat dan proses desorpsi semakin baik sampai terjadi kesetimbangan adsorpsi, dimana laju adsorpsi sama dengan laju desorpsi.

Data hasil kadar besi dengan proses adsorpsi menggunakan arang aktif dari limbah kulit pisang sebesar 4 gram dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 3 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap kadar besi Besi Dengan adsorben 4 gram dengan konsentrasi awal besi (Fe) Sebesar 2,880 mg/L.

Pada diagram di atas dapat kita lihat penurunan terjadi secara linear dengan meningkatnya waktu kontak pada sample dan mengalami kecepatan adsorpsi penurunan yang maksimal yaitu 0,0553 (m/l)/ menit dari kadar awal sampel.

Penurunan kadar Fe menggunakan adsorben 5 gram

Hasil adsorpsi menggunakan 5 gram media arang aktif kulit pisang tanduk dengan waktu proses 0,15,30,45,60 menit. Dapat dilihat pada Tabel 4.

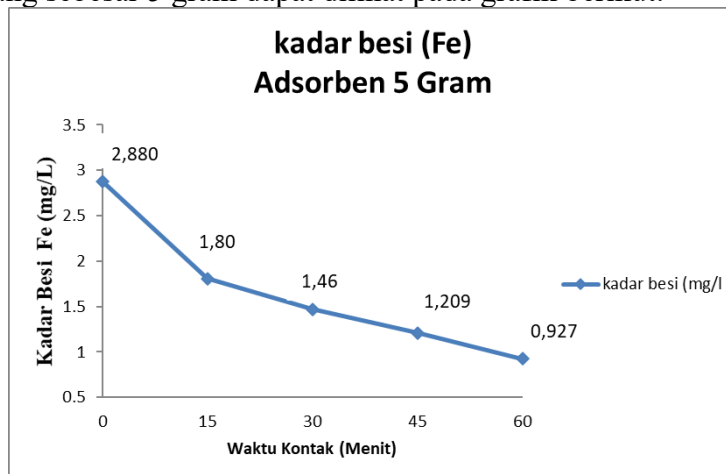
Tabel 4 Penurunan besi (Fe) pada air sumur menggunakan adsorben arang aktif 5 Gram

No	Waktu Kontak (menit)	Kadar Besi (mg/L)	Penurunan Kadar Besi (Fe) (mg/L)	Kecepatan Adsorpsi (mg/L)/menit
1	0	2,880	1,073	0,0715
2	15	1,807	0,338	0,0112
3	30	1,469	0,260	0,0057
4	45	1,209	0,282	0,0047
5	60	0,927		

Sumber : Data Primer 2024

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa analisis kecepatan adsorben lebih baik pada 0-15 menit yakni sebesar 0,0715 (mg/L) /menit. Pada waktu ini rongga pada adsorben masih kosong sehingga memungkinkan adsorpsi berlangsung cepat. Tahap kedua menit 15-30 menit dimana mengalami penurunan yang menandakan bahwa sudah mulai terisi dan proses desorpsi juga berlangsung. Tahap ketiga dan seterusnya proses adsorpsi semakin lambat dan proses desorpsi semakin baik sampai terjadi kesetimbangan adsorpsi, dimana laju adsorpsi sama dengan laju desorpsi.

Data hasil kadar kadar besi dengan proses adsorpsi menggunakan arang aktif dari limbah kulit pisang sebesar 5 gram dapat dilihat pada grafik berikut:

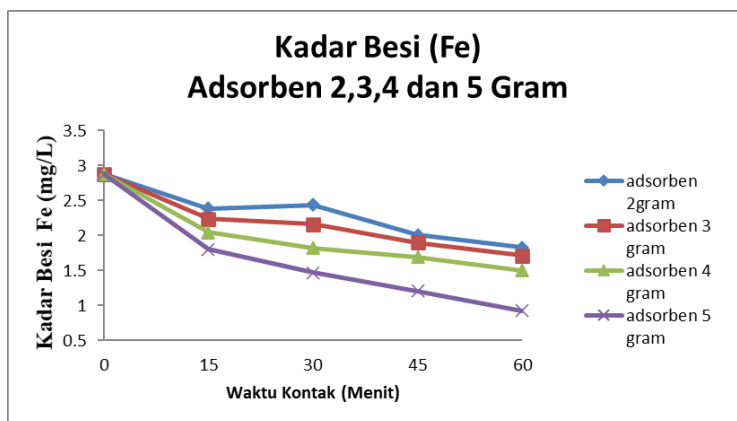


Gambar 4 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap kadar besi Besi Dengan adsorben 5 gram dengan konsentrasi awal besi (Fe) Sebesar 2,880 mg/L.

Pada diagram di atas dapat kita lihat penurunan terjadi secara linear dengan meningkatnya waktu kontak pada sample dan kecepatan adsorpsi penurunan yang maksimal yaitu 0,0715 (m/l)/ menit dari kadar awal sampel.

Perbandingan Penurunan kadar Fe antara waktu kontak dan Berat Adsorben

Penurunan kadar besi dari hasil penelitian menggunakan media adsorben arang aktif yang di buat di kulit pisang mengalami penurunan yang linear sesuai dengan variasi adsorben 2, 3, 4 dan 5 gram dengan variasi waktu kontak 15, 30, 45 dan 60 Menit disajikan pada tabel 5.



Gambar 5 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Kapasitas Adsorpsi Besi Dengan Kadar Awal Besi (Fe) Sebesar 2,880 mg/L.

Pada penelitian ini menggunakan air sumur yang mengandung kadar Fe sebesar 2,880 mg/L, sedangkan kadar Fe yang diizinkan menurut standar baku mutu sebesar 1 mg/L. Sedangkan yang harus diturunkan sebesar 2,880 mg/L minus 1 sama dengan 1,880 mg/L.

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwasanya penurunan kadar Fe linear dengan waktu, kontak dan berat adsorben. Hal ini dapat kita lihat pada waktu kontak sampai dengan 60 menit berat adsorben 2,3,4 dan 5 gram.

Penggunaan adsorben 2 gram dengan waktu kontak 60 menit besar penurunan kadar Fe sebesar 1,048 mg/L sudah melampaui standar baku mutu sebesar 1,0. Penggunaan adsorben 3 gram dengan waktu kontak 60 menit besar penurunan kadar Fe sebesar 0,188 mg/L yang belum mencapai standar baku mutu sebesar 1,0. Penggunaan adsorben 4 gram dengan waktu kontak 60 menit besar penurunan kadar Fe sebesar 0,198 mg/L yang belum

mencapai standar baku mutu sebesar 1,0. Sedangkan penggunaan adsorben 5 gram dengan waktu kontak 60 menit besar penurunan kadar Fe sebesar 0,282 mg/L tetapi belum melampaui standar baku mutu.

Waktu kontak pada proses adsorpsi sangat berpengaruh dalam penurunan kadar besi dalam air, hal ini dikarenakan waktu kontak yang singkat berpengaruh dengan proses adsorpsi yang terjadi sehingga proses adsorpsi tidak efektif. Hal ini terutama berlaku jika laju adsorpsi tidak cukup cepat untuk mengimbangi laju aliran air. Dalam penelitian ini waktu tersingkat adalah 2 menit dan terbukti bahwasanya proses adsorpsi tidak efektif atau kurang maksimal dibandingkan dengan waktu kontak lainnya. Untuk kapasitas adsorben yang digunakan sangat berpengaruh dalam menurunkan kadar besi dikarenakan semakin banyak kapasitas adsorben maka semakin banyak permukaan pori-pori yang dapat digunakan untuk menangkap kadar besi di dalam air sehingga proses adsorpsi dapat efektif. Pada penelitian ini hasil penurunan kadar besi dengan waktu kontak dan kapasitas yang berbeda mengalami penurunan yang linear sebanding dengan meningkatnya waktu kontak dan kapasitas adsorben.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan :

1. Kulit pisang tanduk dapat dibuat arang aktif yang digunakan sebagai adsorben serta dapat menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur Desa Tanjung Sari Lampung Selatan.
2. Dari ketiga jenis kondisi kecepatan adsorpsi paling besar di dapat pada waktu 0-15 menit.

Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan adsorben kulit pisang kepok untuk menurunkan kadar besi dimasa yang akan datang.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan adsorben kulit pisang tanduk dengan variabel-variabel terutama dan kecepatan pengadukan (rpm).

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, Mirsa Restu. (2013). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Karbon Aktif. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Surabaya.
- Arsad, Effendi. "Teknologi pengolahan dan pemanfaatan karbon aktif untuk industri." *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 2.2 (2010)
- Chandra, B., 2006. Pengantar Kesehatan Lingkungan, Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Darmawan, S. 2008. Sifat arang aktif tempurung kemiri dan pemanfaatannya sebagai penyerap emisi formaldehida papan serat berkerapatan sedang. [tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Murti, 2008
- Effendi, H., 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan, Yogyakarta: Kanisius.
- Eriyana, E., Syam, H., & Jamaluddin, J. (2018). Mutu dodol pisang berdasarkan substitusi berbagai jenis pisang (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2, S70-S78.
- Joko Sumaryo Sujati, " Kulit Pisang Kepok Sebagai Media Adsorben Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali (Studi Kasus) Di Kali Balok Bandar Lampung.
- Kacaribu. 2008. Kandungan kadar Seng (Zn) dan Besi (Fe) dalam air minum dari depot air minum isi ulang air pegunungan Sibolangit di kota Medan. Tesis. Universitas Sumatera Utara. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/-123456789/5921/1/0670060-17.pdf>. Diakses pada tanggal 3 September 2018
- Kurniawan, Arif, et al. "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Pdam Kota Salatiga." *Jurnal Karya Teknik Sipil* 3.4 (2014): 985-994.
- Mashadi, A., Surendro, B., Rakhmawati, A., & Amin, M. (2018). Peningkatan kualitas pH, Fe dan kekeruhan dari air sumur gali dengan metodeiltrasi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 105

- Oktiana, Berti, Herman Sanjtoko, and Choirul Amri. SACHET KULIT PISANG SEBAGAI MEDIA PENURUNAN KANDUNGAN BESI (Fe) AIR SUMUR GALI DI DUSUN TEMPURSARI, SARDONOHARJO, NGAGLIK, SLEMAN. Diss. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, 2019.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/- IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Minum
- Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum
- Rahman, Abdur, and Budi Hartono. "Penyaringan air tanah dengan zeolit alami untuk menurunkan kadar besi dan mangan." Makara Kesehatan 8.1 (2004): 1-6.
- Sutandi, M. C. (2012). Penelitian Air Bersih di PT. Summit Plast Cikarang. Jurnal Teknik Sipil, 8(2), 133-141.
- Yahya, A. (2018). SINTESIS FUNCTIONALIZED ACTIVATED CARBON DARI CANGKANG MELINJO UNTUK ADSORPSI METILEN BIRU