

EFEKTIVITAS KARBON AKTIF DARI CANGKANG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*) SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI PADA AIR SUMUR DESA BATUAH

Sirajuddin¹⁾, Harjanto¹⁾, Wisnu Tryatmaja²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, Samarinda

ABSTRACT

Groundwater is one source of water that is widely used by the community in meeting their daily needs, especially in areas that have not received clean water from the government. Utilization of groundwater without going through a processing process has a negative impact on health because of its high mineral content such as iron (Fe). This study aims to determine the effect of contact time and stirring speed on the adsorption process to decrease Fe levels in well water using activated carbon. The process of making activated carbon goes through 4 stages, namely the preparation of raw materials, carbonization at a temperature of 600°C for 1 hour, chemical activation with 10% H₃PO₄ activator using ultrasonic waves for 4 hours, then physical activation at a temperature of 750°C for 1 hour. Then proceed with application to well water with variations in contact time of 40, 60, 80 and 100 minutes, as well as variations in stirring speed of 60, 125, 300 and 700 rpm. The best stirring time and speed in the adsorption process of ferrous metal (Fe) in Batuah Village well water is 80 minutes and 700 rpm with a percentage reduction in iron content of 92.7803% and according to the clean water quality standard based on PERMENKES NO. 32/2017.

Keywords: activated carbon, adsorption, groundwater, iron content, palm oil shells

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan pokok bagi masyarakat dalam kehidupan sehari-hari terutama untuk minum, masak, mandi, mencuci dan sebagainya. Air yang digunakan oleh masyarakat harus memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah [1]. Daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PDAM umumnya masyarakat memanfaatkan air yang berasal dari air tanah (sumur), air sungai, air hujan, dan sumber air lainnya [2]. Desa Batuah termasuk salah satu desa yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari pemerintah [3]. Untuk memenuhi kebutuhan air, masyarakat menggunakan air tanah/air galian dengan membuat sumur bor atau semacamnya dan juga yang masih mengandalkan air hujan. Penggunaan tanah, air galian tanpa melalui proses pengolahan akan berdampak negatif terhadap kesehatan karena mengandung partikel seperti besi yang tinggi, *suspended solid* (kekeruhan) yang tidak sesuai dengan standar kualitas air bersih yang ditetapkan. Kandungan zat besi (Fe) yang tinggi dapat menyebabkan warna air berubah menjadi kuning kecoklatan setelah beberapa saat kontak dengan udara, juga dapat menimbulkan bau yang kurang enak dan berasa asam-pahit [4]. Berdasarkan syarat baku mutu air bersih kandungan zat besi dalam air maksimal 1 mg/l. Apabila kadar logam berat itu melebihi baku mutu, maka air tersebut tidak memenuhi syarat dan harus dilakukan pengolahan sebelum dipakai untuk keperluan sehari-hari terutama untuk dikonsumsi.

Karbon aktif merupakan salah satu bahan organik yang digunakan untuk menghilangkan zat warna, dan bau pada pengolahan air, mengurangi kadar logam besi pada air, penghilangan sulfur, gas beracun dan bau busuk gas pada pemurnian gas serta sebagai katalisator [5]. Karbon aktif atau arang dibuat dari bahan yang mengandung selulosa seperti tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit, sekam padi atau bahan lain yang diolah secara khusus melalui proses aktivasi, sehingga pori-porinya terbuka dan dengan demikian mempunyai daya serap yang besar. Kualitas dan syarat mutu arang aktif memiliki parameter kadar air maksimal 15%, kadar abu maksimal 10%, volatile matter minimal 25%, fixed karbon minimal 65% dan bilangan iod minimal 750 mg/g [6].

Penelitian tentang penggunaan karbon aktif untuk mengurangi logam berat pada limbah cair telah dilakukan bervariasi dengan variasi kecepatan pengaduk sebesar 30, 60, 90 dan 120 rpm dan waktu kontak selama 15, 30, 45, dan 60 menit. Penurunan kadar Fe terbesar terlihat pada kecepatan pengadukan 90 rpm dan waktu kontak selama 60 menit dengan kadar Fe yang terkandung dalam sampel sebesar 0,24 mg/L [7]. Pada penelitian pemanfaatan cangkang kelapa sawit menjadi karbon aktif, proses karbonisasi pada suhu 600°C selama 1 jam dan aktivasi kimia dengan menggunakan bantuan gelombang ultrasonik selama 4 jam dengan variasi jenis aktivator H₃PO₄, HCl, KOH, NaOH dan NaCl pada konsentrasi masing-masing 10%.

¹ Korespondensi penulis: Sirajuddin, Telp 081350456987, sirajuddin@polnes.ac.id

Hasil terbaik diperoleh nilai kadar air 0,3696%, kadar abu (ash content) 0,4094%, kadar zat mudah menguap (*volatile matter*) 7,897% dan daya serap iod sebesar 778,6781 mg/g menggunakan aktivator H₃PO₄ dengan gelombang ultrasonik [8]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu kontak dan kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi terhadap penurunan kadar Fe pada air sumur menggunakan karbon aktif.

2. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi *furnace*, *AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) spectra AA-220*, *ultrasonik cleaner*, oven, desikator, neraca analitik, *hot plate* dan *magnetic stirrer*, *screening 100 mesh*, *120 mesh*, *crusher*, cawan porselin, mortar dan lumpang alu, gecep, spatula, corong, bulb, statif dan klem, botol aquades, buret 25 mL, pipet tetes, pipet ukur 5 mL, dan 10 mL, pipet volume 10 mL, dan 50 mL, erlenmeyer 100 mL dan 250 mL, labu ukur 100 mL dan 1000 mL, sedangkan bahan yang digunakan cangkang kelapa sawit, air sumur, aquades, larutan H₃PO₄ 10%, larutan Iod 0,1021 N, larutan Natrium Thiosulfat 0,1033 N, indikator *amylum* (kanji) 1%, kertas saring Whatman No.42, indikator universal.

Penelitian dimulai dari tahap pengumpulan bahan baku cangkang kelapa sawit. Cangkang kelapa sawit dibersihkan dan dikarbonisasi pada temperatur 600°C selama 1 jam. Selanjutnya karbon aktif discearning dan diaktivasi dengan H₃PO₄ dengan konsentrasi 10% dengan bantuan gelombang ultrasonik selama 4 jam serta menambahkan proses aktivasi fisika pada suhu 750°C selama 1 jam. Tahap pengaplikasian dilakukan dengan memasukkan karbon aktif sebanyak 5 ke dalam 100 mL air sumur untuk diadsorpsi dengan variasi kecepatan 60, 125, 300, dan 700 rpm dengan waktu variasi kontak selama 40, 60, 80 dan 100 menit. Tahap analisis kadar Fe dalam sampel menggunakan *AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry)*. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses adsorpsi menggunakan adsorben dari cangkang kelapa sawit yang telah diaktivasi dengan asam fosfat 10% untuk mengurangi kadar Fe dalam air sumur di Desa Batuah. Analisa kadar Fe yang terdapat pada air sumur yang telah diadsorpsi menggunakan menggunakan *AAS Spectra AA-20*. Hasil analisa kadar Fe dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 1. Hasil Analisa Kadar Fe DiagramAlir Penelitian

Kecepatan Pengaduk (rpm)	Waktu Kontak (menit)	Kadar Fe awal (mg/L)	Kadar Fe akhir (mg/L)	Penurunan Fe (%)
60	40	5,485	0,672	87,7484
	60	5,485	0,795	85,5059
	80	5,485	0,629	88,5324
	100	5,485	0,681	87,5843
125	40	5,485	0,559	89,8086
	60	5,485	0,632	88,4777
	80	5,485	0,560	89,7903
	100	5,485	0,613	88,8241
300	40	5,485	0,479	91,2671
	60	5,485	0,585	89,3345
	80	5,485	0,496	90,9572
	100	5,485	0,527	90,3920
700	40	5,485	0,493	91,0119
	60	5,485	0,529	90,3555
	80	5,485	0,396	92,7803
	100	5,485	0,551	89,9544

Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Presentasi Penurunan Kadar Fe

Waktu kontak adalah waktu yang diperlukan karbon aktif untuk mengadsorpsi logam Fe secara optimal. Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil penurunan kadar besi paling besar yaitu pada waktu kontak selama 80 menit. Persentase penurunan kadar Fe menunjukkan bahwa semakin lama waktu pengadukan akan semakin banyak pula Fe yang terjerap. Semakin lama waktu pengadukan, kemampuan karbon aktif untuk mengikat Fe akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena waktu kontak yang lama antara adsorben dengan adsorbat yang memungkinkan semakin banyak terbentuknya ikatan antara partikel karbon aktif dengan logam Fe [7]. Setelah proses adsorpsi selama 100 menit persentase penurunan kadar Fe mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena adsorben telah mengalami kejenuhan sehingga daya jerap adsorben berkurang [9]. Penurunan penyerapan logam Fe pada waktu kontak selama 100 menit terjadi dikarenakan adanya proses desorpsi. Desorpsi merupakan kebalikan dari proses adsorpsi yaitu proses pelepasan kembali ion-ion yang telah berikatan dengan sisi aktif dari permukaan adsorben.

Pengaruh Kecepatan Pengaduk Terhadap Penurunan Kadar Fe

Pengadukan berguna agar adsorben dapat tersebar secara merata di setiap bagian dengan harapan dapat menyerap zat adsorbat dengan sempurna dan dapat menghasilkan daya adsorpsi yang maksimal. Pengadukan juga berfungsi untuk selalu memperbaharui gradien konsentrasi antar muka adsorben dengan bulk adsorbat agar peristiwa adsorpsi dapat tetap berlangsung. Pengadukan yang lebih cepat menyebabkan adsorben dapat memperbesar zona kontak dengan bulk adsorbat [10]. Hasil penelitian ini menunjukkan penurunan kadar Fe terbesar terjadi pada waktu pengadukan 80 menit dengan kecepatan pengadukan 700 rpm dengan nilai kadar Fe sebesar 0,396 mg/L dari sampel awal sebesar 5,485 mg/L (presentase penurunan 92,7803%).

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa waktu kontak dan kecepatan pengadukan pada proses adsorpsi logam besi (Fe) pada air sumur Desa Batuah adalah 80 menit dan 700 rpm dengan persentase penurunan kadar besi sebesar 92,7803%. Disimpulkan pula bahwa kadar Fe pada air sumur setelah diadsorpsi menggunakan karbon aktif sesuai baku mutu air bersih berdasarkan PERMENKES NO. 32/2017.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Politeknik Negeri Samarinda yang telah membiayai penelitian ini yang berasal dari PNPB Politeknik Negeri Samarinda tahun 2022.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Permenkes, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 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*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017.
- [2] Febrina, L. and A. Ayuna, "Studi penurunan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air tanah menggunakan saringan keramik." *7* (1): 35–44, 2015.
- [3] BPS Kukar, *Kabupaten Kutai Kartanegara dalam Angka*. BPS Kutai Kartanegara, 2019.
- [4] Nazarenko, O. and R. Zarubina, "Application of Sakhaptinsk zeolite for improving the quality of ground water." *1* (2): 68–73, 2013.
- [5] Hartanto, S., & Ratnawati, Pembuatan Karbon Aktif Dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. *12* (1): 12–16, 2010.
- [6] Badan Standardisasi Nasional, *Arang Aktif Teknis SNI 06-3730-1995*. Jakarta, 1995.
- [7] Syauqiah, I., Amalia, M., & Kartini, H. A., Analisis variasi waktu dan kecepatan pengaduk pada proses adsorpsi limbah logam berat dengan arang aktif. *J Info-Teknik*, *12* (1): 11–20, 2011.
- [8] Sirajuddin, Harjanto, Adriana, V., Karakteristik Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis*). Paper presented at the *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat (SNP2M)*, 2022.
- [9] Sirajuddin, Harjanto, Pengaruh ukuran adsorben dan waktu adsorpsi terhadap penurunan kadar cod pada limbah cair tahu menggunakan arang aktif tempurung kelapa. Paper presented at the *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat (SNP2M)*, 2018.
- [10] Sirajuddin, Syahrir, M., & Syahrir, I. (2017). Kadar Surfaktan Menggunakan Batu Bara. *J Prosiding Semnastek*.