



PEMANFAATAN KARBON AKTIF KULIT PISANG (MUSA PARADISIACA.R) SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENYISIHKAN PADATAN TERLARUT DAN LOGAM BESI (Fe) PADA AIR SUNGAI TELLO

Sariwahyuni^{a,*}, Andi Asdiana Irmasari Yusuf^a, Sitti Mahdiyah Khulwa^a, Latifah^a

^aProgram Studi Teknik Kimia Mineral, Politeknik ATI Makassar

Jl. Sunu No. 220, Kota Makassar, 90211, Indonesia

*E-mail: sari.wahyuni@atim.ac.id

Masuk Tanggal : 20 November, revisi tanggal: 5 Desember, diterima untuk diterbitkan tanggal : 20 Desember 2023

Abstrak

Sungai Tallo adalah salah satu sungai dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas yang mendukung kehidupan masyarakat Makassar. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas air Sungai Tallo tidak bisa dihindarkan. Penelitian sebelumnya mengidentifikasi bahwa total padatan terlarut dan kandungan Fe air Sungai Tallo telah tercemar berdasarkan baku mutu air bersih. Salah satu alternatif pengolahan air yang dapat digunakan adalah pemanfaatan karbon aktif dari bahan organik. Bahan organik yang dipilih adalah kulit pisang. Untuk itulah penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan adsorben karbon aktif kulit pisang untuk menyisihkan padatan terlarut dan logam Fe pada air Sungai Tello. Kulit pisang dikarbonisasi dengan *furnace* pada suhu 350°C selama 30 menit kemudian diayak dengan ukuran 100 mesh, lalu diaktivasi dengan menggunakan HCl 1 N selama 48 jam. Pada penelitian ini dilakukan metode batch menggunakan shaker dengan variasi massa adsorben 0 gr/L, 2 gr/L, 2,5 gr/L, 3 gr/L, 3,5 gr/L, 4 gr/L dengan kecepatan pengadukan 100 rpm selama 60 menit. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini adalah konsentrasi padatan terlarut (mg/L) dan logam Fe (mg/L). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pemanfaatan karbon aktif kulit pisang sebagai adsorben dapat menurunkan padatan terlarut dan Fe sampel. Perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi 3,5 gr/L dengan penurunan Fe 41,60%. Sedangkan konsentrasi yang terbaik untuk menurunkan padatan terlarut diperoleh pada perlakuan 4 gr/L dengan penurunan 74,87%. Hasil yang diperoleh untuk konsentrasi Fe, belum memenuhi standar yaitu di bawah 1 mg/L, tetapi untuk konsentrasi padatan terlarut sudah memenuhi standar baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes no 3 Tahun 2017 yaitu 1000 mg/L.

Kata Kunci: Adsorpsi, Kulit pisang, Padatan terlarut, Logam Fe

Abstract

The Tallo River is one of the rivers used for various activities that support the lives of the people of Makassar. This causes an inevitable decline in the water quality of the Tallo River. Previous research identified that the total dissolved solids and Fe content of Tallo River water were polluted based on clean water quality standards. One alternative water treatment that can be used is the use of active carbon from organic materials. The organic material chosen was banana peel. For this reason, this research was carried out to determine the ability of banana peel activated carbon adsorbent to remove dissolved solids and Fe metal in Tello River water. Banana peels were carbonized in a furnace at 350°C for 30 minutes then sieved with a 100 mesh size, then activated using 1 N HCl for 48 hours. In this research, the batch method was carried out using a shaker with varying adsorbent masses of 0 gr/L, 2 gr/L, 2.5 gr/L, 3 gr/L, 3.5 gr/L, 4 gr/L with a stirring speed of 100 rpm. for 60 minutes. The parameters analyzed in this study were the concentration of dissolved solids (mg/L) and Fe metal (mg/L). The results obtained indicate that the use of banana peel activated carbon as an adsorbent can reduce dissolved solids and Fe of the sample. The best treatment was obtained at a concentration of 3.5 gr/L with a reduction in Fe of 41.60%. Meanwhile, the best concentration for reducing dissolved solids was obtained in the 4 gr/L treatment with a reduction of 74.87%. The results obtained for

Fe concentration do not meet the standard, namely below 1 mg/L, but for dissolved solids concentration it meets the clean water quality standards based on Minister of Health Regulation No. 3 of 2017, namely 1000 mg/L.

Keywords: Adsorption, Banana peel, Dissolved solid, Fe metal

1. PENDAHULUAN

Sungai Tallo adalah salah satu sungai yang memiliki peran penting bagi masyarakat Kota Makassar. Sungai ini dimanfaatkan sebagai jalur transportasi, sumber air baku PDAM Makassar dan sumber air untuk pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) Tello serta aktivitas lainnya yang mendukung kehidupan masyarakat Makassar. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas air Sungai Tallo tidak bisa terhindarkan. Beberapa penelitian sebelumnya mengidentifikasi bahwa total padatan terlarut dan kandungan besi (Fe) air Sungai Tallo berada pada kategori tercemar dengan angka padatan terlarut dan Fe di atas baku mutu air bersih [1].

Konsentrasi besi terlarut dalam air yang melebihi batas akan menyebabkan berbagai gangguan teknis berupa endapan korosi, gangguan fisik berupa warna, rasa, dan bau yang tidak sedap, serta gangguan kesehatan berupa timbul rasa mual, merusak dinding usus, dan iritasi kulit dan mata [2]. Timbulnya pencemaran perairan terkait erat dengan masuknya limbah industri, rumah tangga dan pertanian ke dalam perairan [3]. Pergantian cuaca beserta tata guna lahan juga berpengaruh terhadap kualitas air dan beban pencemar pada perairan salah satu akibat dari tingginya input bahan pencemar ke perairan adalah meningkatnya kandungan padatan tersuspensi dan padatan terlarut. Material - material yang berasal dari daratan masuk ke dalam perairan dalam bentuk padatan tersuspensi di kolom air, dan sebagian mengendap di dasar perairan, sehingga menyebabkan kekeruhan di perairan [4]. Padatan tersuspensi merupakan salah satu penyebab turunnya kualitas air pada suatu perairan, sehingga berpengaruh terhadap transformasi kualitas air menurut kaidah fisika, kimia dan biologi [5].

Salah satu alternatif pengolahan air yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah Fe dan padatan terlarut adalah pemanfaatan karbon aktif dari bahan organik. yang dapat berfungsi sebagai adsorben. Disisi lain Kota Makassar yang dikenal sebagai kota kuliner dengan bahan olahan diantaranya adalah pisang. Potensi pisang dengan aneka olahannya menjadi sumber bahan organik yang bisa diolah menjadi karbon aktif. Kulit pisang memiliki kemampuan dalam mengikat ion logam berat karena adanya berbagai gugus fungsi yang berperan sebagai gugus aktif seperti gugus hidroksil, gugus karboksilat, dan gugus amina [2]. Kulit pisang merupakan sumber lignin (6% - 12%),

pektin (10% -21%), selulosa (7,6% -9,6%) dan hemiselulosa (6,4% -9,4%). Pektin sendiri merupakan kompleks heteropolisakarida yang mengandung asam galacturonic, arabinosa, galaktosa, dan rhamnosa sebagai konstituen utama gula. Gugus karboksil dari asam galacturonic yang menyebabkan kulit pisang kuat dalam mengikat ion logam pada larutan [6]. Penelitian tentang penggunaan adsorben kulit pisang telah dilakukan sebelumnya oleh Prastika dan Okik [6] menggunakan variasi 1 gr/L, 2 gr/L, dan 3 gr/L terhadap logam Cu dengan hasil kemampuan menurunkan logam Cu sebesar 24%.

Untuk itulah penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan karbon aktif kulit pisang sebagai adsorben untuk menyisihkan padatan terlarut dan logam Fe pada air Sungai Tello.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dilakukan penelitian tentang pemanfaatan karbon aktif kulit pisang sebagai adsorben untuk menyisihkan padatan terlarut dan logam besi (Fe) pada air Sungai Tello.

2. PROSEDUR PERCOBAAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu spektrofotometer Uv-Vis Shimadzu UV-1800 double beam, shaker, neraca dan peralatan gelas. Bahan yang digunakan adalah karbon aktif kulit pisang, HCL 0,1 N, kertas pH, kertas whatman No. 42 dan akuabides.

2.2 Pembuatan Adsorben

Kulit pisang 5 (kilogram) dipotong kecil (± 5 mm), kemudian dikerinkan selama 1 jam pada suhu 150°C di dalam oven. Setelah itu dikarbonisasi dalam furnace pada suhu 350°C selama 30 menit agar menjadi arang. Setelah proses karbonisasi selesai, arang kulit pisang kepok didinginkan dalam desikator selama ± 30 menit. Kulit pisang yang sudah menjadi arang kemudian ditumbuk dan diayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh. Arang tersebut diaktivasi dengan larutan HCl selama 48 jam dan dicuci dengan aquades berulang kali hingga pH netral kemudian disaring dan dikerinkan menggunakan oven pada suhu $\pm 105^\circ\text{C}$ selama 1 jam dan didinginkan dalam desikator selama ± 30 menit.

2.3 Pengujian Adsorben

Erlenmeyer 100 ml disiapkan sebanyak 10 buah kemudian diisi sampel air masing-masing 50 ml. Arang aktif ditimbang duplo dengan dosis 2; 2,5; 3; 3,5; dan 4 gram dan dimasukkan ke dalam setiap erlenmeyer yang sudah berisi sampel air. Selanjutnya dihomogenkan dengan menggunakan shaker selama 60 menit dengan kecepatan pengadukan 100 rpm. Sampel yang telah dishaker selanjutnya disaring dengan kertas saring dan dilakukan analisis padatan terlarut dan kadar Fe di dalam limbah yang sudah terserap oleh arang aktif.

2.4 Penentuan Kadar Fe

Deret standar Fe dengan konsentrasi 1 sampai 3 mg/L dibuat dengan pengenceran larutan induk Fe 100 ppm. Larutan Fe encer ditambahkan 1,5 mL HNO 1:3 yang kemudian ditera menggunakan akuabides dan dihomogenkan. Larutan ini akan menjadi standar dalam Analisa adsorpsi Fe oleh karbon aktif kulit pisang. Larutan standar dan sampel diukur serapannya dengan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada Panjang gelombang maksimum.

2.5 Penentuan Padatan Terlarut

Sampel diaduk agar homogen kemudian ditakar dalam gelas ukur 100 mL. Setelah itu, contoh uji dimasukkan ke dalam alat penyaring yang telah dilengkapi dengan alat pompa penghisap dan media penyaring. Alat penyaring dioperasikan dengan cara dinyalakan pompa penghisap dan media penyaring berupa kertas saring dibilas dengan 10 mL aquades sebanyak 3 kali, dilanjutkan penyaringan hingga tiris. Filtrat hasil penyaringan ditampung menggunakan gelas beker 50 mL, selanjutnya filtrat diambil sebanyak 25 mL ke dalam cawan porselen yang telah mempunyai berat tetap. Cawan porselen yang telah berisi filtrat diuapkan ke dalam waterbath hingga semua teruapkan. Setelah itu, cawan porselen dimasukkan ke dalam oven pada suhu $180^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ C}$ selama 1 jam. Cawan porselen dipindahkan dari oven menggunakan penjepit dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Cawan porselen ditimbang menggunakan neraca analitik dengan tingkat ketelitian 0,1 mg dan diulangi langkah tersebut hingga diperoleh berat tetap (dicatat sebagai W1 mg).

2.6 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis Total padatan terlarut dan persentase penurunan Fe dengan rumus [7]:

$$\text{Dissolved Solid } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume sampel (mL)}} \quad (1)$$

Keterangan:

A= Bobot kering residu + cawan (mg)

B= Bobot cawan (mg)

Konsentrasi Fe dalam air limbah dihitung dengan rumus:

$$\text{Konsentrasi Fe } \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{C_e - C_o}{C_o} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan:

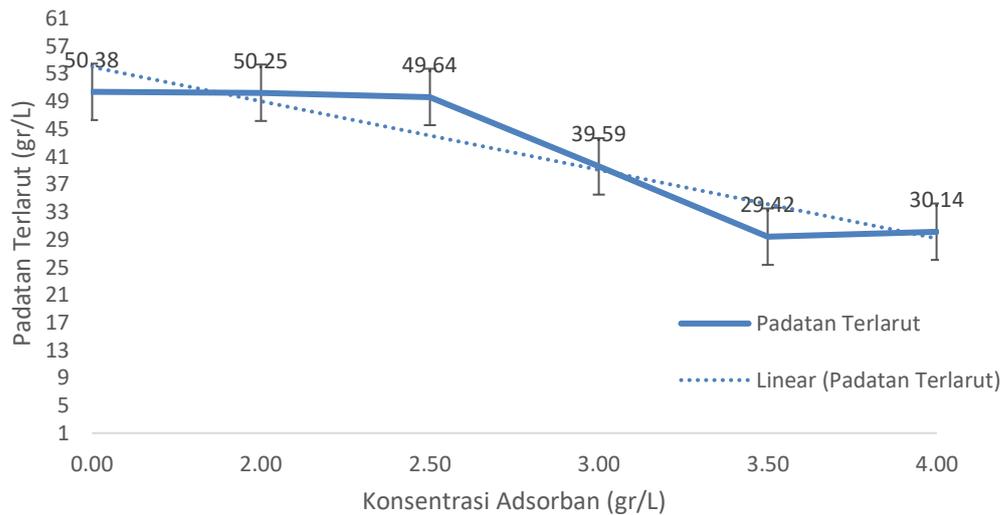
Co = konsentrasi awal Fe

Ce = konsentrasi akhir Fe

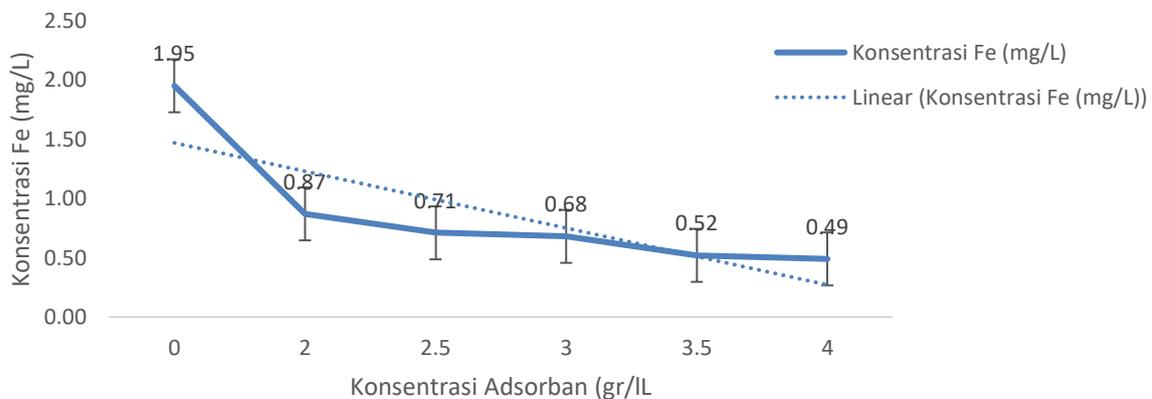
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh pada Grafik 1 terlihat bahwa penggunaan adsorben arang aktif kulit pisang dapat menurunkan konsentrasi padatan terlarut sampel air Sungai Tello yang digunakan. Trend penurunan yang terjadi mendekati linieritas. Artinya semakin banyak konsentrasi adsorben yang digunakan semakin rendah padatan terlarut yang terdapat dalam sampel air [8]. Peningkatan konsentrasi karbon aktif akan berakibat pada peningkatan kapasitas adsorpsi

Berdasarkan nilai standar deviasi yang terlihat melalui error bars penurunan total padatan terlarut yang terbaik diperoleh pada konsentrasi adsorben 3,5 gr/L meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi adsorban 3 gr/L dan 4 gr/L. pada konsentrasi 4 mg/L mengalami kenaikan tetapi kenaikan yang terjadi tidak signifikan. Kenaikan tersebut dapat terjadi karena adanya pembentukan agregasi adsorban sehingga luas permukaan adsorban mengalami penurunan yang menyebabkan daya serap terhadap padatan dalam air sampel menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zilda [9] yang menuliskan bahwa adsorben yang besar menciptakan peningkatan difusional yang menyebabkan penurunan jumlah penyerapannya. Permukaan adsorben telah mencapai keadaan jenuh dalam mengikat padatan terlarut, dimana pusat aktif tidak bisa lagi mengikat padatan terlarut sehingga peningkatan padatan yang terserap relatif tidak bertambah oleh adsorben [10]. Dalam keadaan jenuh, terjadi proses desorpsi yaitu kebalikan dari proses adsorpsi, dimana proses pelepasan kembali zat pengotor yang telah berikatan dengan sisi aktif pada permukaan adsorben. Oleh karena itu, pada variasi tertentu terjadi penurunan persen efisiensi adsorpsi disebabkan oleh permukaan adsorben yang telah jenuh sehingga tidak dapat mengikat padatan sehingga menyebabkan terjadi proses desorpsi. Disisi lain dengan penambahan dosis yang besar juga berisiko menimbulkan kekeruhan pada air yang tercampur dengan karbon aktif.



Gambar 1. Penurunan Padatan Terlarut pada sampel



Gambar 2. Penurunan Fe pada sampel

Kemampuan adsorben arang aktif kulit pisang dalam menurunkan konsentrasi Fe yang terdapat dalam sampel memperlihatkan tren yang positif. Pada grafik 2 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi adsorben konsentrasi Fe dalam sampel juga semakin menurun. Berdasarkan nilai standar deviasi yang terlihat pada error bars perlakuan 2,5, 3, 3,4 dan 4 gr/L tidak memperlihatkan hasil yang berbeda secara signifikan. Tetapi yang terendah terlihat pada adsorben 4 gr/L. Kandungan pektin (10% -21%) kulit pisang yang merupakan kompleks heteropolisakarida dengan asam galacturonic, arabinosa, galaktosa, dan rhamnosa sebagai konstituen utama gula. Gugus karboksil dari asam galacturonic yang menyebabkan kulit pisang kuat dalam mengikat ion logam pada larutan [5].

4. KESIMPULAN

kesimpulan dari penelitian ini adalah pemanfaatan karbon aktif kulit pisang sebagai adsorben dapat menyisihkan padatan terlarut dan konsentrasi besi (Fe) pada air Sungai Tello.

Konsentrasi adsorben arang aktif kulit pisang terbaik untuk menurunkan total padatan terlarut diperoleh pada konsentrasi 3,5 gr/L dengan penurunan mencapai 41,60%. Sedangkan konsentrasi adsorben arang aktif kulit pisang terbaik untuk menurunkan padatan terlarut diperoleh pada konsentrasi 4 gr/L dengan penurunan mencapai 74,87%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Serita, L. W. Santosa, and E. Haryono, "Kajian Kerusakan Lingkungan Perairan Sungai Tallo Akibat Aktivitas Perkotaan di Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan," Tesis. Universitas Indonesia, 2021.
- [2] O. Stevani and A. S. Prawesti, "Pembuatan Arang Aktif dari Limbah Kulit Coklat (*Theobroma cacao* L) dengan Aktivator HCl dan NaOH," Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2014.
- [3] R. F. Azzahra and M. Taufik, "Bio-Adsorben Berbahan Dasar Limbah Ampas Teh (*Camellia sinesis*) sebagai Agent Penyerap

- Logam Berat Fe dan Pb pada Air Sungai,” *Kinetika*, vol. 11, no. 1, pp. 65–70, 2020.
- [4] N. Nurafriyanti, N. S. Prihatini, and I. Syauqiah, “Pengaruh Variasi pH dan Berat Adsorben dalam Pengurangan Konsentrasi Cr Total pada Limbah Artifisial Menggunakan Adsorben Ampas Daun Teh,” *Jukung (Jurnal Tek. Lingkungan)*, vol. 3, no. 1, pp. 56–65, 2017, doi: 10.20527/jukung.v3i1.3200.
- [5] D. Arifiyana and V. A. Devianti, “Bioadsorpsi Logam Besi (Fe) dalam Media Limbah Cair Artifisial menggunakan Bioadsorben Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata*),” *J. Kim. Ris.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.20473/jkr.v5i1.20245.
- [6] P. Alifaturrahma and O. Hendriyanto, “Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok sebagai Adsorben untuk Menyisihkan Logam Cu,” *ENVIROTEK J. Ilm. Tek. Lingkung.*, vol. 8, no. 2, pp. 1–5, 2019.
- [7] M. A. Hossain, H. H. Ngo, W. S. Guo, and T. V. Nguyen, “Removal of Copper from Water by Adsorption onto Banana Peel as Bioadsorbent,” *Int. J. GEOMATE*, vol. 2, no. 4, pp. 227–234, 2012.
- [8] F. Jubilate, T. A. Zaharah, and I. Syahbanu, “Pengaruh Aktivasi Arang dari Limbah Kulit Pisang Kepok sebagai Adsorben Besi (II) pada Air Tanah,” *J. JKK*, vol. 5, no. 4, pp. 14–21, 2016.
- [9] M. Zilda, “Pemanfaatan Arang Aktif dari Ampas Teh dan Kulit Pisang Sebagai Adsorben Logam Berat Timbal (Pb),” Tugas Akhir. UIN Ar-Raniry, 2022.
- [10] I. Syauqiah, M. Amalia, and H. A. Kartini, “Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif,” *J. Kelilmuan dan Apl. Tek.*, vol. 12, no. 1, pp. 11–20, 2011.