

Research Paper

Adsorpsi Besi (Fe) menggunakan Biosorben dari Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata Balbisiana Colla*) dan Kulit Pisang Ambon (*Musa Paradisiaca*)

Adsorption of Iron (Fe) using Biosorbent from Kepok Banana Peel (*Musa Acuminata Balbisiana Colla*) and Ambon Banana Peel (*Musa Paradisiaca*)

Shinta Amelia*, Fransiska Dewi, Dita Rahmika Anjarwati

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, D.I. Yogyakarta, 55191.

Artikel Histori : Submitted 06 June 2023, Revised 17 July 2023, Accepted 25 November 2023, Online 30 November 2023

 <https://doi.org/10.33096/jcpe.v8i2.854>

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengukur berapa persen jumlah kadar Fe yang terserap oleh adsorben dari kulit pisang kapok dan ambon dengan variasi waktu kontak dan aktivator serta mengetahui penggunaan aktivator yang optimum dalam menurunkan kadar besi (Fe^{3+}). Pada penelitian kali ini menggunakan metode Adsorpsi dengan cara limbah dari kulit pisang dikeringkan terlebih dahulu selama 1 jam pada suhu $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ selanjutnya, dilakukan karbonisasi pada suhu $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 4 jam serta diaktivasi dengan proses perendaman selama 24 jam. Pada penelitian kali ini variasi yang terlibat meliputi variasi bahan adsorben berupa limbah kulit pisang kepok dan limbah kulit pisang ambon, variasi aktivator berupa HCl dan NaOH, dan variasi waktu kontak selama 0,5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 dan 180 menit. Berdasarkan hasil pengujian waktu kontak (operasi) optimum untuk proses adsorpsi oleh adsorben kulit pisang ambon dan aktivator HCl adalah waktu kontak 180 menit, bahan adsorben dan aktivator yang memberikan kemampuan penyerapan Fe terbaik adalah kulit pisang ambon dan HCl.

Kata Kunci: Kulit Pisang, Karbon Aktif, Fe^{3+} , Aktivasi.

ABSTRACT: This study aims to measure how many percent of Fe levels are absorbed by adsorbents from kapok and ambon banana skins to reduce Fe^{3+} iron levels with variations in contact time and activator and determine the optimum use of activators in reducing iron (Fe^{3+}) levels. In this research, the Adsorption method was used by drying the banana peel waste for 1 hour at $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, then carbonizing it at $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 4 hours and activating it by soaking for 24 hours. In this study, the variations involved include variations in adsorbent materials in the form of kepok banana peel waste and ambon banana peel waste, activator variations in the form of HCl and NaOH, and contact time variations for 0.5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 and 180 minutes. Based on the test results of the optimum contact time (operation) for the adsorption process by ambon banana peel adsorbent and HCl activator is a contact time of 180 minutes, the adsorbent and activator materials that provide the best Fe absorption ability are ambon banana peel and HCl.

Keywords: Banana Peel; Activator Carbon; Fe^{3+} , Activation.

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan esensial bagi semua makhluk hidup terutama manusia adalah air. Air digunakan dalam kegiatan sehari-hari seperti mencuci, memasak, minum mandi, dll. Keberadaan air menjadi persoalan ketika kualitas dan kuantitasnya tidak memadai [1]. Ion besi (Fe) merupakan salah satu batasan dalam kualitas air minum. Air minum memiliki kandungan Besi maksimal sebesar 0.3 [2]. Partikel besi dengan konvergensi 12 ppm dapat merubah kualitas dan kuantitas air menjadi berwarna kuning, memiliki rasa pahit, dan dapat menodai pakaian serta peralatan [3]. Ada beberapa cara untuk mengurangi jumlah logam berat di air, termasuk penyaringan, endapan, penukar ion, dan adsorpsi. Dari semua metode yang digunakan, adsorpsi adalah yang paling sering digunakan karena memungkinkan proses yang lebih transparan dan penggunaan bahan yang ramah lingkungan dan ekonomis. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk membuat adsorben adalah

Published by
Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar

Address

Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI) Makassar- Sulawesi Selatan
e-mail : jcpe@umi.ac.id

Corresponding Author *
shinta.amelia@che.uad.ac.id



kulit pisang, yang dibuat sebagai karbon aktif dengan cara dikeringkan di dalam oven dan kemudian mengalami karbonisasi [4].

Kulit pisang adalah limbah buangan yang jumlahnya cukup banyak. Kulit pisang didalamnya mengandung sumber selulosa (7.6 % - 9.6 %), lignin sebesar (6% - 12%), pektin (10% - 21%), serta sebesar hemiselulosa (6.4% - 9.4%) [5]. Kandungan pektin pada kulit pisang sendiri memiliki sifat yang begitu kompleks, heteropolisakarida serta terkandung galaktosa, asam galakturonat, arabinosa, serta rhamnosa sebagai komponen utama dari gula. Kulit pisang dapat dijadikan sebagai bahan adsorben untuk mengadsorpsi logam berat seperti logam Fe [6].

Dari penelitian yang dilakukan oleh Arifiana pada tahun 2020 membuktikan bahwa limbah kulit pisang kepok dapat dijadikan biosorben untuk mengadsorpsi logam Fe. Penentuan konsentrasi menggunakan spektrofotometri serapan atom. Variabel yang digunakan berupa waktu kontak dan pH. Waktu kontak terbaik ditemukan 30 menit, pH terbaik adalah 6, persentase adsorpsi yang dicapai adalah 86,387%, dan kapasitas adsorpsi 1,44 mg/g [7]. Sedangkan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Jubilate pada tahun 2016, menjelaskan bahwa didalam penelitiannya menggunakan metode adsorpsi dengan metode uji spektrofotometri AAS dan bahan adsorben yang digunakan adalah kulit pisang kapok serta yang diserap adalah logam cadmium. Variabel yang digunakan berupa variasi aktivator berupa (HCl, H₂SO₄ dan H₃PO₄), massa adsorben, dan waktu kontak. Sehingga didapatkan aktivator terbaik adalah HCl, massa terbaik didapatkan 0,8 gram, waktu kontak terbaik sebesar 90 menit [8]. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pembaharuan dengan membandingkan dua jenis bahan adsorben dari limbah kulit pisang kepok dan limbah kulit pisang ambon terhadap persen penyerapan kadar Fe sintesis menggunakan 2 jenis aktivator asam dan basa yaitu HCl dan NaOH dengan menggunakan metode uji spektrofotometri UV-Vis.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini alat-alat utama yang digunakan adalah furnace, magnetic stirrer, desikator dan spektrofotometri UV-Vis [9]. Bahan yang digunakan berupa limbah dari kulit pisang kapok dan ambon, larutan FeCl₃.6H₂O, larutan HCl 1.5 M 1099730001 (Merck, 37%), larutan NaOH 1.5 M 1603091000 merck, KCNS 1 %, Aquades [10].

2.2. Tahapan Preparasi, Aktivasi dan Aplikasi Adsorpsi

Dengan menggunakan pisau, 1 kilogram kulit pisang dari Kepok dan Ambon diiris kecil-kecil. Setelah itu, arang kulit pisang dipanaskan selama dua jam pada suhu 150°C untuk mengeringkannya. Arang kemudian dikarbonisasi selama empat jam pada suhu 350°C untuk menghasilkan arang, yang kemudian didinginkan di dalam desikator selama ± dua puluh menit. Terakhir, arang dihaluskan dan diayak dengan ayakan 100 mesh [11].

Arang dari hasil limbah kulit pisang kepok dan ambon yang sudah diayak diambil masing-masing 3 gram. Setelah menambahkan 20 mL larutan aktivasi 1,5M HCl pada sampel pertama dan 20 mL larutan aktivasi 1,5M NaOH pada sampel kedua, kedua sampel tersebut diaktivasi selama 24 jam sebelum dibersihkan dengan aquades sampai pH nya netral. Selanjutnya, menyaring menggunakan kertas saring dan mengeringkan menggunakan pemanas oven pada suhu ± 105 °C selama 1 jam. Setelah itu mendinginkan kedalam desikator selama ± 20 menit. Membuat larutan standar Fe sebanyak 100 ppm yang dilarutkan dengan logam FeCl₃.6H₂O 100 ppm dalam aquades, kemudian menambahkan arang aktif dari variasi limbah kulit pisang kapok dan limbah kulit pisang ambon masing-masing 0,6 gram kedalam 50 ml larutan Fe setelah itu mengaduk menggunakan magnetik stirrer pada kecepatan 150 rpm, masing-masing 0,5,15,30,45,60,75,90,105,120 dan 180 menit. Kemudian disaring dan dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis [12].

2.3. Pengujian Hasil Adsorben

2.3.1. Uji Kadar Air

Persentase air dalam kulit pisang ambon dan kepok, yang diukur berdasarkan berat basah atau berat kering, dikenal sebagai kadar air (basis kering). Tujuan dari kadar air adalah untuk memastikan apakah karbon aktif bersifat hidroskopis. Alasan karbon aktif dapat digunakan sebagai adsorben adalah karena sifatnya yang hidroskopis [13]. Setiap adsorben arang aktif kulit pisang ditimbang sebanyak satu gram kemudian dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah dikeringkan di dalam pemanas oven yang telah diketahui beratnya untuk menentukan kadar airnya untuk pertama kali. Cawan petri yang telah berisi sampel dikeringkan selama tiga jam pada suhu 105 derajat Celcius dalam oven, didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang untuk menentukan beratnya. Persamaan berikut ini dapat digunakan untuk mencari kadar air:

$$\text{Kadar Air} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

keterangan:

a = berat awal (gram) sebelum pemanasan

b = berat awal (gram) setelah pemanasan [14].

2.3.2. Uji Kadar Abu

Persentase oksida logam dalam suatu bahan yang tidak dapat menguap selama proses karbonisasi dikenal sebagai kadar abu. Jumlah dan kualitas karbon aktif sangat dipengaruhi oleh konsentrasi abu. Pori-pori karbon aktif dapat tersumbat jika kadar abu terlalu tinggi, yang akan menurunkan jumlah karbon aktif yang terbentuk di permukaannya [15]. Untuk mencari kadar adsorben arang aktif dari kulit kulit ditimbang masing-masing sebanyak satu gram dan dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah ditimbang untuk menentukan kadar abu awal (W1). Setelah cawan porselen berisi sampel mencapai suhu 600 derajat Celcius, masukkan ke dalam tanur dan biarkan selama dua jam. Timbang adsorben hingga beratnya tetap konstan (W2) setelah didinginkan dalam desikator hingga berubah menjadi abu.

$$\text{Kadar abu} = \frac{w_2}{w_1} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (2)$$

2.3.3. % Penyerapan

Jumlah ideal kadar logam Fe yang diserap ditemukan dengan menggunakan persen penyerapan. Dengan menggunakan rumus berikut, data dari setiap parameter akan dihitung untuk menentukan proporsi logam Fe yang diserap:

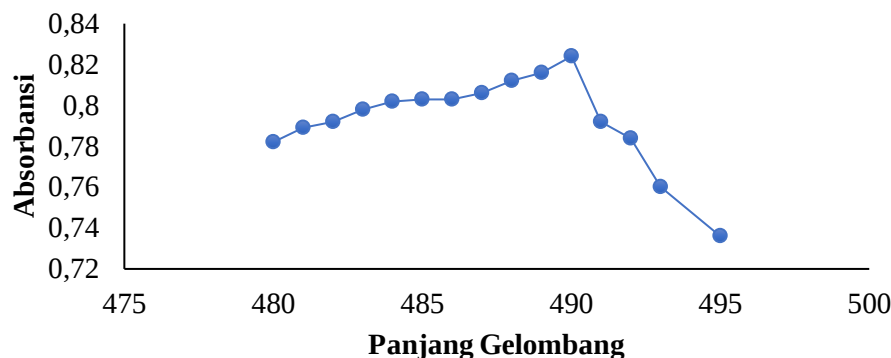
$$\% \text{ Penyerapan} = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots (3)$$

Dimana, C adalah konsentrasi logam setelah dilakukan proses adsorpsi dan C_0 (ppm) merupakan konsentrasi logam awal [16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum berfungsi untuk mengetahui berapa banyak zat yang akan terbaca oleh alat spektrofotometri UV-Vis secara optimum [17] [18]. Dalam penelitian ini, panjang gelombang yang diukur yaitu dari rentang panjang gelombang 480-495, sehingga didapatkan hasil panjang gelombang maksimum sebesar 490 dengan nilai absorbansi sebesar 0,824. Untuk hasil pengukuran dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Panjang Gelombang Maksium

Analisis kualitatif diperlukan untuk menguji ada atau tidaknya kadar Fe yang dilakukan dengan menggunakan larutan kalium tiosianat sebesar 2N. Warna merah yang terbentuk karena adanya reaksi antara kalium tiosianida dan besi (III) seperti berikut:



Tabel 1. Data Hasil Analisis Uji Kualitatif Sampel

Sampel	Konsentrasi	Warna	Prosedur	Hasil
A	100 ppm	merah	3 ml sampel + 3 ml kcns 1 % + hcl 2,5 ml	merah bata
B	200 ppm	merah	3 ml sampel + 3 ml kcns 1 % + hcl 2,5 ml	merah bata
C	300 ppm	merah	3 ml sampel + 3 ml kcns 1 % + hcl 2,5 ml	merah bata
D	400 ppm	merah	3 ml sampel + 3 ml kcns 1 % + hcl 2,5 ml	merah bata
E	500 ppm	merah	3 ml sampel + 3 ml kcns 1 % + hcl 2,5 ml	merah bata

Spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk mengukur adsorpsi larutan kompleks yang dihasilkan berdasarkan warnanya. Apabila warna akhir adalah merah, maka biru hijau adalah warna komplementernya. Ketika cahaya putih dengan semua panjang gelombangnya merambat melalui material yang tembus cahaya untuk beberapa panjang gelombang tetapi menyerap panjang gelombang lainnya, menciptakan warna komplementer yang membuat medium tampak berwarna bagi pengamat [19].

3.2. Kurva Kalibrasi

Hasil uji kurva kalibrasi dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometri UV-Vis dari larutan Fe yang memiliki variasi konsentrasi. Berikut merupakan data perhitungan persamaan garis linear.

Tabel 2. Data Perhitungan Persamaan Garis Linier

No	X	Y	XY	X ²
1	100	0,388	38,8	10000
2	200	0,479	95,8	40000
3	300	0,661	198,3	90000
4	400	0,892	356,8	160000
5	500	0,965	482,5	250000
Jumlah	1500	3,385	1172,2	550000

Dimana persamaan nilai x adalah

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{5} = \frac{1500}{5} = 300 \quad \dots\dots\dots (5)$$

dan persamaan nilai y adalah

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{5} = \frac{3.385}{5} = 0.677 \quad \dots\dots\dots (6)$$

Persamaan garis $y = ax + b$, di mana a adalah kemiringan dan b adalah intersep, dapat digunakan untuk mendapatkan persamaan garis regresi yang dihasilkan dari kurva kalibrasi. Rumus berikut ini digunakan untuk menemukan nilai a:

$$a = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad \dots\dots\dots (7)$$

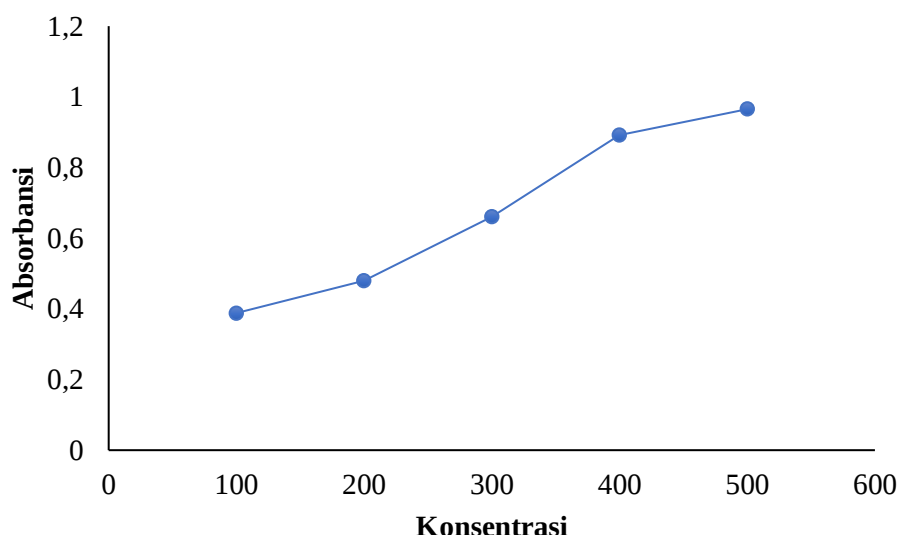
sehingga didapatkan nilai a sebesar 0.0016. Sedangkan nilai b dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan

$$b = \bar{y} - a\bar{x} \quad \dots\dots\dots (8)$$

sehingga diperoleh nilai b sebesar 0.2069. kemudian diperoleh persamaan regresinya adalah

$$y = 0.0016x + 0.2069 \quad \dots\dots\dots (9)$$

Dari persamaan ini dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi dengan nilai absorbansinya sebagai berikut.



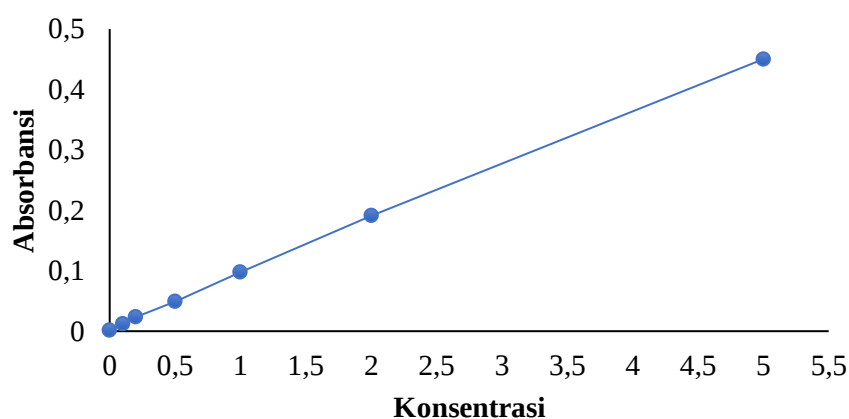
Gambar 2. Grafik Kurva kalibrasi

Konsentrasi larutan Fe ditunjukkan oleh variabel x pada kurva kalibrasi, sedangkan nilai y menunjukkan nilai absorbansi dari uji spektrofotometri UV-Vis. Kurva pada gambar tersebut memiliki akurasi 97,38% dalam menentukan konsentrasi, sesuai dengan nilai koefisien korelasi (r kuadrat) sebesar 0,9738 yang diperoleh. Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan Nisha dan Nadhifa pada tahun 2020, hasil pengukuran didapatkan data absorbansi pada setiap konsentrasi dari larutan standar Fe rentang 0 ppm sampai 5 ppm yang disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut [20].

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Fe

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	XY	X ²
1	0	0,001	0	0
2	0,1	0,0120	0,0012	0,0100
3	0,2	0,0237	0,0047	0,0400
4	0,5	0,0492	0,0246	0,2500
5	1	0,0978	0,0978	1
6	2	0,1910	0,3820	4
7	5	0,4502	2,2510	25

Berdasarkan Tabel 3 dapat dibuat kurva kalibrasi standar Fe untuk menentukan persamaan garis regresi linear dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.

**Gambar 3.** Grafik Kurva Kalibrasi

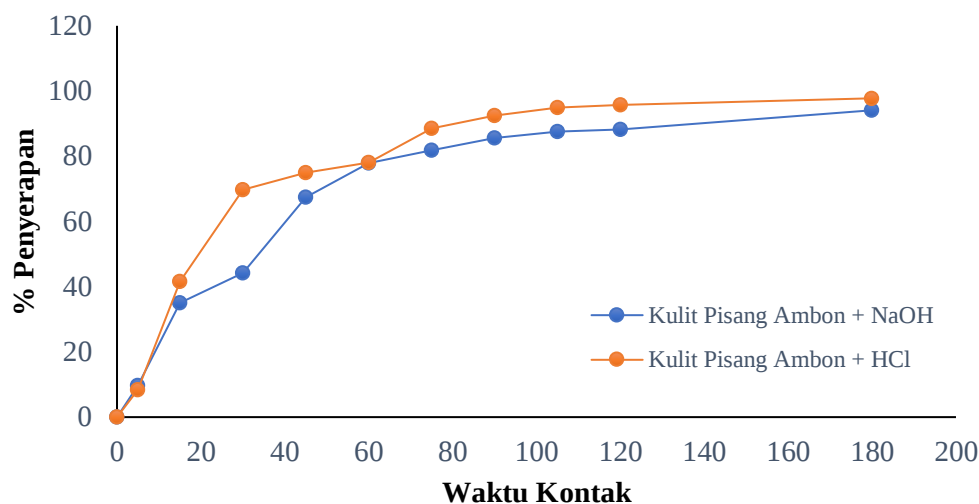
Pada grafik diatas didapatkan nilai persamaan $y = 0,0896x + 0,0052$ dengan nilai R^2 sebesar 0,9995. Artinya Kurva pada gambar tersebut memiliki akurasi 99,95% dalam menentukan konsentrasi, sesuai dengan nilai koefisien korelasi (r kuadrat) sebesar 0,9995 yang diperoleh. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan untuk nilai R^2 yang didapatkan tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian terdahulu yang memiliki akurasi tinggi diatas 90%.

3.3. Aplikasi Adsorpsi

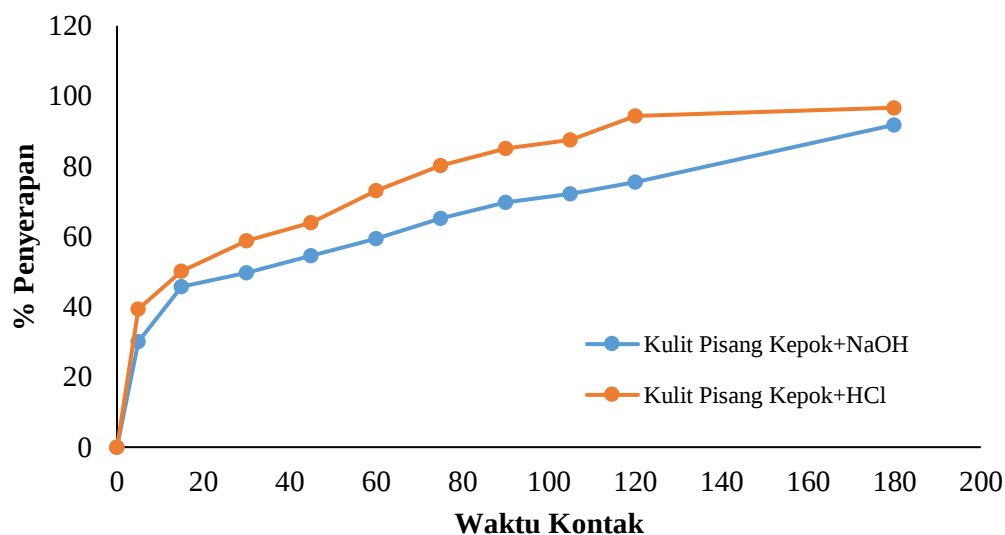
Untuk mengaplikasikan adsorpsi ini, waktu kontak selama adsorpsi logam Fe divariasikan. Waktu operasi atau waktu kontak yang merupakan jumlah waktu dimana adsorben dan adsorbat berada dalam kontak. Dalam penelitian ini waktu kontak yang digunakan sebesar 0, 5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, dan 180 menit. Hasil aplikasi adsorpsi dari masing-masing kulit pisang dan masing-masing adsorben dapat dilihat pada gambar 4, gambar 5, gambar 6 dan gambar 7.

3.3.1. Pengaruh Jenis Kulit Pisang Terhadap Proses Adsorpsi

Proses adsorpsi dipengaruhi oleh kulit pisang. Menemukan jenis kulit pisang yang ideal untuk digunakan sebagai bahan adsorben untuk penyerapan logam Fe merupakan tujuan dari penelitian tentang dampak kulit pisang pada proses adsorpsi. Karena kandungan selulosa yang tinggi yang dapat meningkatkan penyerapan logam berat dan gugus fungsinya, yang membantu pengikatan ion logam, kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai bahan adsorben. Dua jenis kulit pisang yang berbeda kepok dan ambon digunakan dalam penelitian ini. Berikut merupakan grafik pengaruh variasi waktu kontak terhadap % penyerapan kadar Fe:



Gambar 4. Grafik Aplikasi Adsorpsi Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pisang Ambon dengan Aktivator NaOH dan HCl



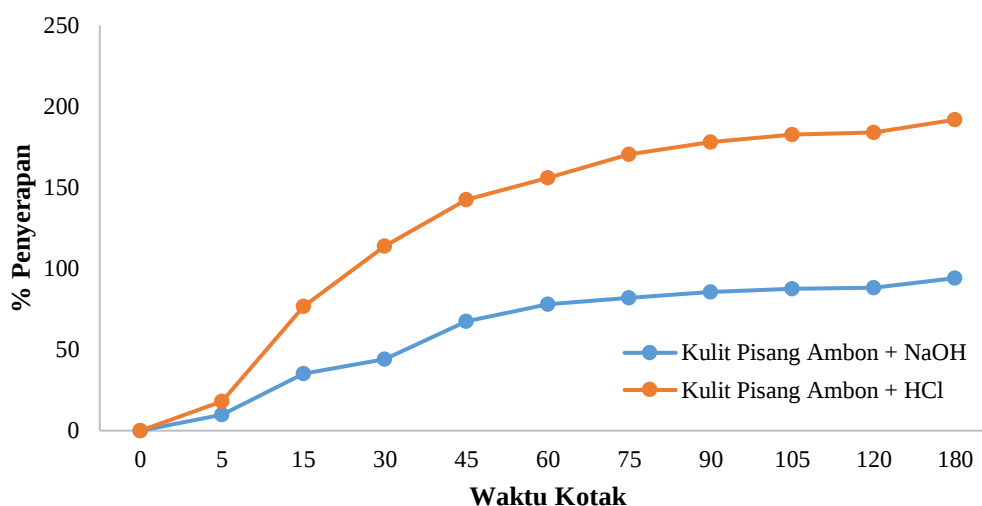
Gambar 5. Grafik Aplikasi Adsorpsi Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pisang Kepok dengan Aktivator NaOH dan HCl

Pada grafik diatas adsorben dari kulit pisang ambon yang paling efektif dalam menyerap logam Fe. Grafik diatas menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka nilai absorbansinya semakin kecil, dimana absorbansi akan sebanding dengan nilai konsentrasinya sehingga semakin kecil nilai absorbansi yang diperoleh maka semakin kecil juga konsentrasinya, begitu juga sebaliknya. Hal ini dipengaruhi karena waktu operasi yang terlalu lama dapat menyebabkan kontak antara adsorben dengan kadar Fe menjadi lebih efektif. Dari hasil penelitian yang dihasilkan, semakin lamanya waktu kontak maka semakin banyak kadar Fe yang terserap. Waktu kontak yang terjadi lama kemungkinan akan terjadi proses difusi serta terjadi menempelnya molekul zat terlarut yang teradsorpsi lebih baik [21]. Didapatkan waktu kontak optimum adalah 180 menit karena semakin lama waktu operasi antara zat penyerap dengan partikel yang terserap maka akan semakin banyak juga partikel yang akan terserap. Didapatkan bahan adsorben yang terbaik adalah adsorben dari limbah kulit pisang ambon dengan % penyerapan sebesar 97,767%. Kemampuan terbaik dalam mengadsorpsi ion

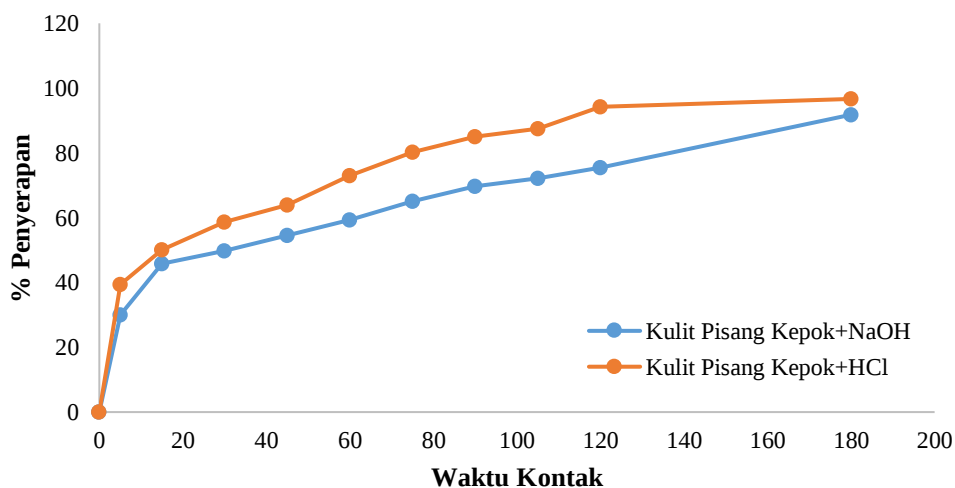
logam berat terdapat pada kulit pisang ambon dengan aktivator H_3PO_4 2M, sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Putra dkk pada tahun 2018 yang menunjukkan adanya penurunan kadar Pb dan Mn pada Sungai Code dengan menggunakan adsorben kulit pisang kepok, kulit pisang ambon, dan kulit pisang raja. Persentase penurunan konsentrasi Pb sebesar 41,66%, dan persentase penurunan Mn sebesar 65,72744% [22].

3.3.2 Pengaruh Jenis Aktivator Terhadap Proses Adsorpsi

Aktivator memiliki pengaruh pada proses adsorpsi. Pengaruh Aktivator terhadap proses adsorpsi bertujuan untuk mengetahui jenis aktivator terbaik yang dapat digunakan sebagai bahan adsorben pada penyerapan logam Fe. Aktivator berpengaruh terhadap proses adsorpsi karena aktivator dapat meningkatkan % penyerapan kadar Fe pada proses adsorpsi. Dengan adanya aktivator luas permukaan pada karbon aktif akan meningkat sehingga pori-porinya semakin membesar yang dapat memperbesar proses penyerapan logam berat. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 jenis aktivator yaitu aktivator HCl dan NaOH. Hasil analisa variasi jenis aktivator terhadap banyaknya Fe yang teradsorpsi dapat dilihat pada grafik dibawah ini



Gambar 6. Grafik Aplikasi Adsorpsi Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pisang Ambon dengan Aktivator NaOH dan HCl



Gambar 7. Grafik Aplikasi Adsorpsi Menggunakan Adsorben Dari Kulit Pisang Kepok dengan Aktivator NaOH dan HCl

Proses aktivasi yang dilakukan dapat menimbulkan jumlah pori yang terbentuk semakin meningkat. Saat dilakukan aktivasi, zat pengotor akan diikat oleh aktivator berupa senyawa yang tersisa hasil karbonisasi, zat pengotor tersebut dibuang pada saat pencucian menggunakan aquades [23]. Aktivator yang ideal untuk karbon aktif adalah aktivator jenis HCl karena karbon aktif dapat menyerap lebih banyak logam Fe ketika nilai konsentrasi aktivator lebih tinggi dan periode aktivasinya lebih lama. Aktivator terbaik yang digunakan untuk mengaktifkan arang aktif adalah aktivator HCl karena aktivator ini membuka pori-pori arang, mengekspos gugus fungsi yang sebelumnya disembunyikan oleh pengotor. Hasilnya, akan terjadi peningkatan kuantitas dan kualitas gugus fungsi arang aktif [24]. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Yanuarita pada tahun 2020 bahwa kulit pisang bisa dimanfaatkan untuk media penyerapan logam pada limbah cair yang mengandung kadmium jika diaktivasi dengan HCl, H₂SO₄, H₃PO₄, NaOH, atau tanpa aktivasi. Aktivator terbaik didapatkan pada aktivator HCl dengan persen penyerapan sebesar 98,35% [25].

3.4. Pengujian Hasil Adsorben

3.4.1. Pengujian Kadar Air

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan didapatkan nilai kadar air dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kadar Air Pada Kulit Pisang

Jenis Kulit Pisang	Kadar Air (%)
Kulit Pisang Ambon	4
Kulit Pisang Kepok	2

Dari hasil penelitian diketahui bahwa berat awal kulit pisang kepok dan ambon masing-masing adalah satu gram sebelum dipanaskan. Pada kulit pisang ambon, berat awal setelah pemanasan adalah 0,96, sedangkan pada kulit pisang kepok adalah 0,98. Dengan kata lain, kadar air kulit pisang ambon adalah 4% sedangkan kadar air kulit pisang kepok adalah 2%. Kualitas arang aktif sebagai adsorben meningkat seiring dengan meningkatnya kadar air. Jika dibandingkan dengan arang aktif dari kulit pisang ambon, kadar air arang aktif yang berasal dari kulit pisang kepok lebih rendah. Hasil keduanya memenuhi persyaratan SNI 06-3730-1995 dengan kadar air maksimum pada kulit pisang adalah sebesar 15%.

3.4.2. Pengujian Kadar Abu

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan didapatkan nilai kadar abu dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kadar Abu Pada Kulit Pisang

Jenis Kulit Pisang	Kadar Abu (%)
Kulit Pisang Ambon	10
Kulit Pisang Kepok	8

Ditemukan bahwa kulit pisang dari Ambon dan Kepok mengandung 8% dan 10% abu. Ada kemungkinan bahwa kulit pisang ambon akan bekerja dengan sangat baik sebagai bahan adsorben karena konsentrasi abunya yang rendah, yang menunjukkan bahwa kandungan mineral anorganik karbon rendah. Menurut penelitian, kadar abu yang diperoleh memenuhi persyaratan standar SNI 06-3730-1995 yang menetapkan konsentrasi abu maksimum 10% untuk kulit pisang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan temuan-temuan dari penelitian yang dilakukan, dapat dikatakan bahwa bahan adsorben yang memberikan kemampuan terbaik dalam penyerapan kadar Fe adalah adsorben dari kulit pisang ambon, Aktivator yang memberikan kemampuan penyerapan Fe terbaik adalah HCl. Aktivator terbaik didapatkan pada aktivator HCl dengan persen penyerapan sebesar 98,35%. Adsorben yang terbaik adalah adsorben dari limbah

kulit pisang ambon dengan % penyerapan sebesar 97,767%. Rekomendasi penelitian selanjutnya adsorben yang dihasilkan dilanjutkan untuk pembuatan katalis dan di ujicobakan pada proses pengolahan limbah. Selain itu, perlu ada karakterisasi dan ujicoba *recycle* untuk penggunaan berulang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagai penulis, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam persiapan dan penelitian jurnal ini. Tujuan kami adalah agar para pembaca mendapatkan lebih banyak pengetahuan dan merasa jurnal ini bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. H. N. Nisah, Analisa Kadar Logam Fe dan Mn Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom, 2(1) pp. 6-12, Bandar Aceh : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, 2020.
- [2] N. I. Said, Metoda Penghilangan Logam Merkuri Di Dalam Vol 6. No. 1., Jakarta : Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), 2015.
- [3] M. Henny Arwina Bangun, "Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Metode Aerasifiltrasi Air Sumur Bor Masyarakat Kelurahan Tanjung Rejo", Vol. 7; No.2 pp: 450-459, Sumatra Utara: Universitas Sari Mutiara Indonesia, june 2022.
- [4] A. S. M. Nurseha, "Pengaruh Variasi Konsentrasi Aktivator HCl Terhadap Day Adsorpsi Karbon Aktif dari Kulit Pisang sebagai Adsorben Ion Timbal (II)", pp 1-7, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2019.
- [5] S. A.. Dhea Permatasari Putri, "Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok (Musa Paradisiaca", Volume 5, (2): 71-77, Samarinda : Politeknik Negeri Samarinda, 2022.
- [6] C. K. W. Abdi, "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminate l.) Sebagai Karbon Aktif Untuk Pengolahan Air Sumur Kota Banjarbaru :Fe dan Mn", 1(1) pp 8-15, Semarang : Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [7] A. Arifiyana, "Biosorpsi Logam Besi (Fe) dalam Media Limbah Cair Artifisial Menggunakan Adsorben Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminate)", 5(1), pp1, Surabaya : Jurnal Kimia Riset, 2020.
- [8] F. Z.Jubilate, "Pengaruh Aktivasi Arang Dari Limbah Kulit Pisang Kepok Sebagai Adsorben Besi (II) Pada Air Tanah" 5(4), pp 14-21, Surabaya: Jurnal Kimia Khatulistiwa, 2016.
- [9] A. R. F. Febbi Zulfania, "Kemampuan Adsorpsi Logam Berat Zn Dengan Menggunakan Adsorben Kulit Jagung (Zea Mays)", Samarinda: Universitas Mulawarman, 2022.
- [10] Ibrahim, "Penurunan Kadar Ion Besi (Fe) Dalam Air Menggunakan Serbuk Kulit Pisang Kepok", Semarang : Universitas Muhammadiyah Semarang, 2016.
- [11] Prasitika A. d. O. H. C. (n.d.), "Pemanfaatan Kulit Pisang Kepok Sebagai Adsorben Untuk Menyisihkan Logam Cu. 8(2), 105–111", Jakarta: Jurnal Teknik Kimia, 2018.
- [12] Wardani, G.A., & Wulandari, "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (Musa acuminate) sebagai Biosorben Ion Timbal(II)", 4(2) pp 143-148, Surabaya : Jurnal Kimia VALENSI, 2018.

- [13] R. Dewi, "Aktivasi Karbon Dari Kulit Pinang Dengan Menggunakan Aktivator Kimia KOH" Vol.2 No.9, pp 12-22, Bandar Aceh: Universitas Malikussaleh, 2020.
- [14] A. T. Azizah Amelia Mufidah, "Pengaruh Waktu Aktivasi Mekanokimia Dan Konsentrasi Naoh Terhadap Kadar Air Dan Kadar Abu Pada Adsorben Zeolit" vol.2 no.9 pp 295-302, Malang : Politeknik Negeri Malang, 2023.
- [15] R. D. R. Arief Henry Kurniawan, "Pengaruh Waktu Dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis", Vol 5, No.2 pp 73-80, Semarang : Universitas Wahid Hasyim Semarang , 2020.
- [16] N. M. M. Annisa, "Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Adsorben Penyerapan Logam dan Kesadahan Pada Air Sumur", Bandung: Chemical Engineering Journa, 2023.
- [17] S. A. Y. M. Apriliyani, Validation of UV-VIS Spectrophotometric Methods for Determination of Inulin Levels Leese Yam (*Dioscorea esculenta* L" Vol 4, No. 21, pp 161-165, Surabaya : Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, 2018.
- [18] R. Afandi, "Spektrofotometer Cahaya Tampak Sederhana Untuk Menentukan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Larutan Fe (SCN)₃ dan CuSo₄", Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2018.
- [19] K. Khaira, "Penentuan Kadar Besi (Fe) Air sumur dan Air PDAM dengan Metode Spektrofotometri", Vol. 5, Issue 1, pp. 17–23, Jakarta: Jurnal SAINTEK, 2014.
- [20] K. H. N. Nisah, Analisa Kadar Logam Fe dan Mn Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom, 2(1) pp. 6-12, Bandar Aceh : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, 2020.
- [21] H. Widwastuti, "Pengaruh Massa Adsorben dan Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Fosfat menggunakan Kitin Hasil Isolasi dari Cangkang Udang", Malang: Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang, 2019.
- [22] Putra. dkk, "Penurunan Kadar Pb dan Mn Pada Sungai Code Dengan Adsorben Limbah Kulit Pisang", Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2018.
- [23] D. S. Rena Aprilianti, "Green Synthesis Nanopartikel Karbon Aktif dari Limbah Tempurung Kelapa", Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung, 2023.
- [24] Yulianti, "Pembuatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit untuk Pemucatan Minyak Goreng Sisa Pakai". 13(2), Semarang: Universitas Diponegoro, 2014.
- [25] Pratiwi, A.S, Yanuarita, "Pemanfaatan Kulit Pisang Sebagai Media Penyerapan Logam Pada Limbah Cair", Vol.2 No.12, pp 10-18, Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama, 2020.