

Ekstraksi dan Karakterisasi Selulosa dari Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachys hypogaea L.*) Sebagai Adsorben Ion Logam Besi

Netty Ino Ischak^{1*}, Dwi Fazriani¹, Deasy N. Botutihe¹

¹Program Studi kimia, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Bone Bolango, Gorontalo

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik selulosa dari limbah kulit kacang tanah yang meliputi kadar air, kadar abu, dan kadar selulosa serta mengetahui berapa daya adsorpsi optimum kulit kacang tanah terhadap ion logam besi berdasarkan variasi massa, pH, dan waktu kontak. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dan kuantitatif. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kacang tanah. Tahap pembuatan selulosa dari kulit kacang tanah terdiri dari tahap dewaxing, delignifikasi dan bleaching. Karakterisasi selulosa menggunakan *Instrument Fourier Transform Infrared (FTIR)*. Aplikasi selulosa digunakan sebagai adsorben logam besi dengan menggunakan *Atomic Absorption Spektrofotometri (AAS)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selulosa yang diperoleh memiliki kadar abu sebesar 5,01%, kadar air 2,7%, kadar selulosa 59,58%. Hasil optimum untuk variasi massa adalah 1 gram dengan konsentrasi besi yang teradsorpsi adalah 0,7467 mg/L, untuk hasil optimum pada variasi pH adalah pH 5 dengan konsentrasi besi yang teradsorpsi adalah 0,8502 mg/L, dan untuk variasi waktu kontak paling optimum adalah 90 menit dengan konsentrasi besi yang teradsorpsi adalah 0,5386 mg/L.

Kata Kunci : *Arachys hypogaea L.* ; Adsorpsi; Selulosa

ABSTRACT

This study aims to determine the characteristics of cellulose from peanut shell waste which includes water content test, ash content test, and cellulose content test and to find out the optimum adsorption power of peanut waste based on variations in mass, pH, and contact time. The research method used is qualitative and quantitative methods. The sample used in this study was peanut shells. The stage of making cellulose from peanut skins consists of the stages of dewaxing, delignification and bleaching. Cellulose characterization using Fourier Transform Infrared (FTIR) Instrument. Cellulose application is used as an adsorbent of ferrous metals using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The results showed that the obtained cellulose had ash content of 5.01%, water content of 2.7%, cellulose content of 59.58%. The optimum result for mass variation is 1 gram with the adsorbed iron concentration of 0.7467 mg / L, for optimum results the pH variation is pH 5 with the adsorbed iron concentration of 0.8502 mg / L, and for the optimum variation of contact time is 90 minutes with the adsorbed iron concentration of 0.5386 mg / L.

Keywords: Cellulos;, *Arachys hypogaea L.*; Adsorption

RECEIVED 19-01-2021

ACCEPTED 26-04-2021

ONLINE 21-05-2021

PENDAHULUAN

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat-tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Keberadaan besi pada air minum maksimum 0,3 mg/L (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2010) sedangkan kadar besi untuk air bersih adalah 1 mg/L. Kadar besi yang telah melebihi angka tersebut dan digunakan secara terus-menerus akan berdampak buruk bagi kesehatan dan kehidupan biota yang berada di perairan. Mengingat bahaya yang ditimbulkan dari logam besi sehingga banyak metode yang telah diciptakan untuk menurunkan kadar logam besi dalam air, seperti adsorpsi.

Metode adsorpsi adalah salah satu metode yang banyak digunakan karena efektif dalam pengolahan air, murah dan bahannya sangat berlimpah. Dewasa ini diciptakan adsorben yang terbuat dari bahan organik yaitu dari tumbuh-tumbuhan limbah pertanian, perkebunan, dan industri makanan. Bioradsorben yang banyak digunakan adalah adsorben yang mengandung polimer alam salah satunya adalah selulosa. Bahan alam yang bisa digunakan sebagai adsorben adalah selulosa yang sumbernya dapat berasal dari kulit kacang tanah. Penelitian

*Corresponding author:
netty.ischak@ung.ac.id

yang dilakukan oleh Gandaningrum (2016) melaporkan bahwa komposisi kulit kacang tanah terdiri atas air (9,5%), abu (3,6%), protein (8,4%), selulosa(63,5%), lignin (13,2%), dan lemak (1,8%). Adanya kandungan selulosa yang cukup tinggi pada kulit kacang, sehingga limbah kulit kacang tanah berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bioadsorben dalam mengadsorpsi kandungan logam berat di dalam air yang sudah tercemar.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian dengan mengekstraksi dan mengkarakterisasi selulosa dari limbah kulit kacang tanah yang dimanfaatkan sebagai adsorben ion logam besi.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah neraca analitik, ayakan 80 mesh, alumunium foil, labu ukur, gelas ukur, pipet tetes, corong, kertas saring, benang, gelas kimia, spatula, batang pengaduk, desikator, cawan petri, oven, batu didih, thermometer, satu set rangkaian alat soxhlet, satu set rangkaian alat refluks, alat AAS dan spektrofotometer IR.

Bahan-bahan yang digunakan adalah aquades, etanol, toluena, FeCl_3 , NaClO_2 , NaOH 10%, dan kulit kacang tanah.

Prosedur

Persiapan sampel

Kulit kacang tanah dicuci, lalu ditiriskan dan ditimbang sebagai berat awal. Setelah itu dijemur sampai kering dan ditimbang hingga berat konstan. Langkah selanjutnya kulit kacang tanah digiling menggunakan mesin penggiling, lalu diayak menggunakan ayakan 80 mesh sampai didapatkan serbuk halus kulit kacang.

Ekstraksi sampel

Tahap Dewaxing

Dewaxing adalah salah satu metode dalam ekstraksi panas yang bertujuan untuk menghilangkan zat lilin atau lemak dengan menggunakan pelarut tertentu. Penghilangan zat lilin atau lemak ini bertujuan agar tidak mengganggu proses adsorpsi sehingga proses adsorpsi dapat berjalan dengan baik.

Kulit kacang tanah yang sudah menjadi serbuk tadi kemudian ditimbang sebanyak 100 gr lalu dimasukkan ke dalam kertas saring yang sudah digulung berbentuk silinder dan dimasukkan kedalam selongsong (rangkain alat soxhlet) dengan pelarut toluena dan etanol (1:2). Sampel kemudian disoxhlet dengan waktu 6 jam atau sampai pelarut menjadi bening. Jika pelarut sudah bening sampel kemudian diangkat dan ditempatkan dalam wadah dan diangin-anginkan selama 3 hari atau sampai bau dari eluen tersebut hilang.

Tahap Delignifikasi

Delignifikasi adalah proses awal yang bertujuan dapat mengurangi kandungan lignin di dalam bahan berlignoselulosa. Delignifikasi akan membuka struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah diakses. Proses delignifikasi kan melarutkan kandungan lignin di dalam bahan sehingga mempermudah proses pemisahan lignin dengan serat. Proses delignifikas menyebabkan terjadinya kerusakan terhadap struktur lignin sehingga menyebabkan terlepasnya senyawa karbohidrat. Pelarut yang sering digunakan dalam proses delignifikasi adalah larutan basa. Sampel yang telah kering pada tahap dewaxing, dimasukkan ke dalam labu leher dua untuk direfluks, pelarut yang digunakan dalam delignifikasi adalah NaOH dengan konsentrasi 10% dengan perbandingan 1:10, sampel kemudian direluks di atas penangas dengan suhu tetap 90-100°C selama 90 menit. Setelah itu residu disaring dan dicuci dengan aquades sampai pH netral. Selanjutnya residu di oven dengan suhu 80-90°C sampai kering.

Tahap Bleaching (pemutihan)

Residu yang telah kering pada tahap sebelumnya, kemudian dibleaching dengan menggunakan pelarut NaOCl₂ dan dipanaskan pada suhu 70°C selama 6 jam. Setelah itu residu disaring dan dicuci sampai pH netral. Residu yang diperoleh kemudian di oven sampai kering dan ditimbang beratnya hingga konstan, kemudian residu dianalisis lebih lanjut.

Residu yang telah kering pada tahap sebelumnya, kemudian dibleaching dengan menggunakan pelarut NaOCl₂ dan dipanaskan pada suhu 70°C selama 6 jam. Setelah itu residu disaring dan dicuci sampai pH netral. Residu yang diperoleh kemudian di oven sampai kering dan ditimbang beratnya hingga konstan, kemudian residu dianalisis lebih lanjut.

Karakterisasi Sifat Fisikokimia Adsorben Selulosa Kulit Kacang Tanah

Penentuan rendemen selulosa

Rendemen merupakan hasil ekstraksi selulosa yang diperoleh dibandingkan dengan jumlah bahan awal yang digunakan dalam kondisi kering, dan dinyatakan dalam persentase (%) dengan persamaan 1.

$$\text{Rendemen\%} = \frac{\text{Berat Hasil ekstraksi selulosa}}{\text{Berat awal sampel (gr)}} \times 100\% \quad (1)$$

Penentuan Kadar Air Adsorben

Pada analisis kadar air, cawan petri mula-mula dicuci hingga bersih dan dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 30 menit, selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga diperoleh berat yang konstan. Kemudian ditimbang 1 gram serbuk kulit kacang tanah dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diketahui bobotnya. Cawan yang berisi sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 100-110°C selama beberapa jam sampai bobotnya konstan dan didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan kemudian ditimbang. Dilakukan hal yang sama berulang-ulang hingga beratnya konstan. Analisis dilakukan triplo (SNI-06-3730-1995:4). Kadar air dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{a-b}{c} \times 100\% \quad (2)$$

dengan:

- a* = bobot sampel dan cawan petri sebelum dikeringkan (gr)
- b* = bobot sampel dan cawan petri sesudah dikeringkan (gr)
- c* = bobot sampel sebelum dikeringkan (gr)

Penentuan Kadar Abu Adsorben

Pada analisis kadar abu, cawan petri awalnya dicuci hingga bersih dan dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 30 menit, selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga diperoleh berat yang konstan. Kemudian ditimbang 1 gram serbuk kulit kacang dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diketahui bobot sebelum pengabuan. Cawan yang berisi sampel dipanaskan dalam muffle furnace pada suhu 500 °C selama 3 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Dilakukan hal yang sama berulang-ulang hingga beratnya konstan. Analisis dilakukan triplo (SNI-06-3730-1995: 4). Perhitungan kadar abu menggunakan persamaan 3 berikut ini.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{a-b}{c} \times 100\% \quad (3)$$

dengan:

- a* = bobot sampel dan cawan petri sebelum dikeringkan (gr)
- b* = bobot sampel dan cawan petri sesudah dikeringkan (gr)

Penentuan Kadar Selulosa Adsorben

Pengujian kadar selulosa menggunakan metode Chesson (1981). Satu gram sampel kering (berat *a*) ditambahkan 150 mL H₂O atau alcohol benzene dan direfluks pada suhu 100°C dengan water bath selama 1 jam. Hasilnya disaring, residu dicuci dengan air panas 300 mL. Residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai beratnya konstan dan kemudian ditimbang

(berat b). Residu ditambah 150 mL H₂SO₄ 1 N, kemudian direfluks dengan water bath selama 1 jam pada suhu 100°C. Hasilnya disaring dan dicuci sampai netral (300 mL) dan residunya dikeringkan hingga beratnya konstan. Berat ditimbang (berat c). Residu kering ditambahkan 100 mL H₂SO₄ 72% dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam. Ditambahkan 150 mL H₂SO₄ 1 N dan direfluks pada suhu 100°C dengan water bath selama 1 jam pada pendingin balik. Residu disaring dan dicuci dengan H₂O sampai netral (400 mL). Residu kemudian dipanaskan dengan oven dengan suhu 105°C sampai beratnya konstan dan ditimbang dengan (berat d). Selanjutnya residu dilabukan dan ditimbang (berat e). Kadar selulosa diperoleh dengan menggunakan persamaan 4.

$$\text{Kadar Selulosa} = \frac{c-d}{a} \times 100\% \quad (4)$$

Analisis Gugus Fungsi menggunakan FT-IR

Proses analisis senyawa kimia dilakukan dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Analisis α-selulosa menggunakan FTIR dilakukan dengan cara 0,2 g selulosa kulit kacang dicampur dengan 2 mg KBr dan dibentuk menjadi pellet. Pellet dari sampel kemudian dimasukkan ke instrumen FTIR dengan λ 4000-400.

Pengujian Daya Adsorpsi Berdasarkan Variasi pH

Adsorben dimasukkan ke dalam masing-masing wadah yang berisi 100 mL larutan besi dengan konsentrasi 1 ppm dengan variasi pH 4, 5, 6, 7. Campuran digojok dengan menggunakan magnetic stirer. Setelah pengadukkan selesai campuran didiamkan selama 60 menit. Selanjutnya, campuran adsorben dan adsorbat disaring menggunakan kertas saring dan kandungan logam dalam filtrat dianalisis dengan AAS.

Pengujian Daya Adsorpsi Adsorben Berdasarkan Variasi Waktu Kontak

Adsorben dimasukkan ke dalam masing-masing wadah yang berisi 100 ml besi dengan konsentrasi 1 ppm dengan pH optimum adsorben. Campuran digojok menggunakan magnetic stirer dengan variasi waktu kontak selama 60, 90, 120, 150 menit pada suhu kamar, lalu campuran didiamkan dan dibiarkan selama 60 menit hingga mengendap. Selanjutnya campuran adsorben dan adsorbat disaring menggunakan kertas saring. Kandungan logam dalam filtrat dianalisis dengan AAS.

Pengujian Daya Adsorpsi Adsorben Berdasarkan Variasi Massa

Diambil serbuk selulosa sebagai adsorben dengan variasi massa 0,5, 1 dan 1,5, dan 2 gr diadsorpsi masing-masing kedalam 100 mL larutan besi dengan konsentrasi 1 ppm. Campuran tersebut diaduk dengan *magnetic stirrer* pada waktu kontak optimum pada suhu kamar. Setelah pengadukan selesai, campuran didiamkan dan dibiarkan selama 60 menit sehingga dapat mengendap dengan sempurna. Setelah itu larutan disaring menggunakan kertas saring. Filtrat dianalisis menggunakan AAS.

Teknik Analisis Data

Penentuan Jumlah Besi yang Teradsorpsi dalam Selulosa Kulit Kacang

Jumlah Besi yang teradsorpsi oleh selulosa kulit kacang dapat dihitung menggunakan persamaan 5.

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{(C_0 - C_s)}{C_0} \times 100\% \quad (5)$$

dimana:

C₀ = Konsentrasi Besi sebelum teradsorpsi (mg/L)

C_s = Konsentrasi Besi sesudah teradsorpsi (mg/L)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Selulosa dari Limbah Kulit Kacang Tanah

Proses ekstraksi selulosa dari limbah kulit kacang tanah pada penelitian ini menggunakan beberapa tahapan yaitu :

Tahap Dewaxing

Tujuan dari tahap dewaxing ini yaitu untuk menghilangkan kandungan zat lilin, pewarna, lemak dan lain-lain. Pada tahap dewaxing ini sampel dengan berat 100 gr di soxhlet dengan menggunakan pelarut organik yaitu toluena-etanol dengan perbandingan (1:2) yakni 100 mL toluena : 200 mL etanol. Penggunaan pelarut organik yang bersifat polar dan non polar pada tahap ini bertujuan agar senyawa ekstra aktif pada kulit kacang yang bersifat polar, semi polar, dan non polar dapat ditarik dan ikut masuk ke dalam pelarut. Berat hasil akhir adalah 90 gr, berat sampel berkurang karena hilangnya senyawa-senyawa lain selain selulosa (Setiawati,2018).

Tahap Delignifikasi

Pada tahap ini sampel sebanyak 90 gr direfluks dengan menggunakan pelarut NaOH dengan konsentrasi 10% selama 1 jam dengan suhu 90°-100°C. Kemudian sampel disaring dan dicuci menggunakan aquades. Adsorben yang telah disaring menghasilkan filtrate berwarna coklat kehitaman yang menandai adanya kandungan lignin (Umaningrum,2018). Pencucian sampel ini bertujuan untuk menghilangkan komponen-komponen non selulosa yang menempel pada adsorben (Mandasari,2016). Pencucian sampel dilakukan sampai filtrat menjadi bening dan dalam keadaan netral karena adanya lignin dalam sampel dapat menghambat proses adsorpsi.

Tahap Bleaching

Pada tahap ini sampel sebanyak 45 gr dibleaching dengan menggunakan pelarut NaClO₂ selama 6 jam dengan suhu 70°C. Tujuan dari pemakaian pelarut NaClO₂ berfungsi sebagai zat pemutih yang bersifat oksidator yaitu dapat mendegradasi dan menghilangkan zat penyebab warna seperti lignin. NaClO₂ memiliki beberapa keunggulan dibandingkan bahan bleaching lainnya yaitu terletak pada selektivitas reaksi yang melindungi serat tekstil itu sendiri serta zat ini stabil pada suhu lingkungan. Pemakaian NaClO₂ akan menghasilkan tingkat *brightness* yang tinggi dan dapat menghancurkan lignin tanpa merusak selulosa. Berat sampel akhir adalah 35 gr (Rachmawaty, 2013).

Karakterisasi Sifat Fisikokimia Adsorben Selulosa

Karakterisasi selulosa dilakukan melalui beberapa uji yaitu analisis kadar air, analisis kadar abu dan analisis gugus fungsi (analisis FT-IR).

Penentuan Kadar Air Adsorben

Analisis kadar air dari adsorben kulit kacang tanah perlu dilakukan karena untuk mengetahui seberapa besar kadar air yang ada pada adsorben tersebut. Kadar air dari suatu adsorben mempengaruhi daya adsorpsi terhadap logam berat, sehingga semakin kecil kadar air dari suatu adsorben maka semakin bagus kualitas dari adsorben itu sendiri.

Proses uji kadar air dilakukan secara triplo dengan 3 kali pengulangan. Hasil uji kadar air yang didapatkan dengan nilai rata-rata adalah 2,74%. Kandungan air yang diperbolehkan adalah 9,5 %. Rendahnya kandungan air yang terkandung pada adsorben tersebut disebabkan karena waktu pengeringan yang cukup lama, semakin lama proses pengeringan yang dilakukan maka semakin banyak air yang terbuang. Sehingga kadar air yang dihasilkan semakin rendah.

Adanya kadar air mempengaruhi kemampuan adsorben dalam mengadsorpsi. Tinggi rendahnya kadar air menunjukkan banyak atau sedikitnya air yang menutupi pori-pori adsorben. Semakin rendah kadar air suatu adsorben maka semakin banyak pori-pori yang akan ditempati oleh adsorbat sehingga proses adsorpsi dapat berlangsung secara maksimal (Setiawati,2018)

Penentuan Kadar Abu Adsorben

Penetapan kadar abu dilakukan untuk mengetahui banyaknya mineral yang terkandung di dalam suatu bahan. Kandungan abu yang terdapat dalam selulosa hasil isolasi dari kulit kacang merupakan zat anorganik sisa dari hasil pembakaran.

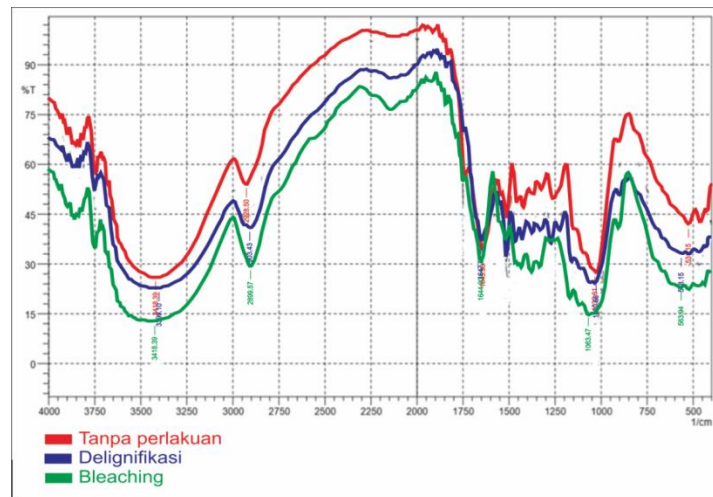
Dalam penelitian ini kadar abu yang didapatkan dari selulosa kulit kacang tanah adalah sebesar 5,32%.

Penentuan Kadar Selulosa

Analisis kadar selulosa dilakukan untuk mengetahui kandungan kadar selulosa terhadap suatu bahan, analisis ini menggunakan metode Chesson. Menurut Gandaningrum (2016), kandungan selulosa terhadap kulit kacang adalah sebesar 63,5% dari penelitian terdahulu lainnya sehingga sangat berpotensi dalam menurunkan kadar logam pada selulosa kulit kacang tanah.

Analisis FT-IR

Hasil analisis kulit kacang menggunakan spektrofotometer IR dilakukan untuk mengetahui gugus-gugus fungsi yang terdapat dalam kulit kacang. Hasil spektrum IR dari kulit kacang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektrum IR Kulit Kacang Tanah

Berdasarkan hasil spektrum pada gambar 1 menunjukkan ciri atau indikasi adanya kandungan selulosa di dalam kulit kacang, dengan interpretasi sesuai tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Spektra FTIR

Referensi	Bilangan Gelombang				Gugus Fungsi
	Selulosa Komersial	Selulosa Tanpa Perlakuan	Selulosa terdelignifikasi	Selulosa bleaching	
3800-2700 (Hand Out)	3410	3418,39*	3399,10*	3418,39*	O-H Regangan
2800-3000 (Mandasari,2016)	2924	2928,50*	2903,43*	2899,57*	C-H Regangan
1600-1700 (Farid,2017)	1635,64	1645,93*	1647,66*	1644,66*	C=C regangan
1500-1400 (Ratnayani,2016)	1420,29	1424,13*	1426,06*	1429,92*	CH ₂ Regangan
950-865 (Putera, 2012)	894	911,10*	899,53*	899,53*	C-O-C (1,4 β-glikosidik)

Ket: * = Hasil Penelitian

Adanya pita serapan yang melebar dengan intensitas kuat pada daerah sekitar $3418,39\text{ cm}^{-1}$, $3399,10\text{ cm}^{-1}$ $3418,39\text{ cm}^{-1}$, menunjukkan adanya vibrasi ulur dari gugus hidroksi (-OH). Pada puncak serapan $2928,50\text{ cm}^{-1}$, $2903,43\text{ cm}^{-1}$, dan $2899,57\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya peregangan ikatan grup C-H yaitu vibrasi regangan C-H dari gugus metilen -CH₂ yang merupakan kerangka pembangun struktur selulosa (Rambat, 2015).

Sedangkan pada puncak yang terjadi sekitar $1645,93\text{ cm}^{-1}$, $1647,66\text{ cm}^{-1}$, dan $1644,00\text{ cm}^{-1}$, menunjukkan adanya ikatan rangkap dua (C=C) dari senyawa lignin yang masih tersisa sedikit pada selulosa hasil delignifikasi (Yusuf, 2014). Pada puncak serapan $1424,13\text{ cm}^{-1}$, $1426,06\text{ cm}^{-1}$, dan $1429,92\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus vibrasi tekuk CH₂ simetris. Pada spektrum FTIR dengan puncak serapan $911,10\text{ cm}^{-1}$, $899,53\text{ cm}^{-1}$, dan $899,53\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus C-O-C yang terindikasikan bahwa terdapat karakteristik penyerapan dari β -glycosidic. Ikatan ini adalah yang menghubungkan glukosa satu dengan yang lain (Putera, 2012). Hasil FTIR dari ke tiga perlakuan di atas memiliki puncak serapan yang mirip, namun intensitas atau kelimpahannya berbeda tetapi tidak begitu signifikan.

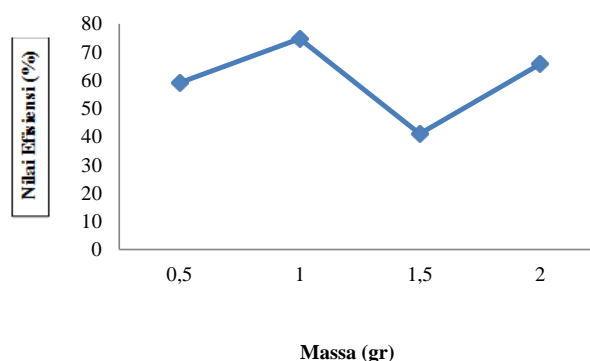
Uji Kinerja Daya Serap Selulosa Terhadap Logam Besi

Analisis kemampuan adsorpsi selulosa hasil isolasi terhadap ion logam berat Besi dilakukan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). Pada proses adsorpsi ion logam berat besi dilakukan dengan menggunakan selulosa hasil isolasi dari kulit kacang. Pada proses pengaplikasian ini dilakukan berdasarkan variasi massa, waktu kontak, dan pH.

Uji Daya Serap Berdasarkan Variasi Massa

Variasi massa dilakukan untuk mengetahui berat dengan penyerapan besi terbesar. Variasi massa dalam pengadsorpsian perlu dilakukan karena dapat menentukan kapasitas adsorben selama penambahan konsentrasi adsorbat. Variasi berat serbuk selulosa kulit kacang yaitu 0,5, 1, 1,5, dan 2 gr, larutan yang digunakan adalah FeCl₃ dengan konsentrasi 1 ppm.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat kurva pengukuran variasi massa adsorben kulit kacang tanah terhadap logam Fe pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Hubungan Antara Variasi Massa Terhadap Nilai Efisiensi Fe

Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil bahwa berat adsorben untuk penyerapan 0,5 gram adalah 0,5909 mg/L dengan nilai efisiensi yaitu 59,09 %, untuk penyerapan dengan berat 1 gram yaitu 0,7467 mg/L dengan nilai efisiensi sebesar 74,67 %, penyerapan dengan berat 1,5 gram yaitu 0,4105 mg/L dengan nilai efisiensi yaitu 41,05 % dan untuk penyerapan dengan berat 2 gram yaitu 0,6575 mg/L dengan nilai efisiensi yaitu 65,75 %. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa berat adsorben untuk penyerapan besi terbesar terjadi pada berat 1 gram dengan penyerapan sebesar 0,7467 mg/L dan nilai efisiensi sebesar 74,67 % dan penyerapan yang paling kecil terjadi pada berat adsorben 1,5 gram yaitu 0,4105 mg/L dengan nilai efisiensi yaitu 41,05 %. Hal ini membuktikan bahwa semakin besar penyerapan yang terjadi maka

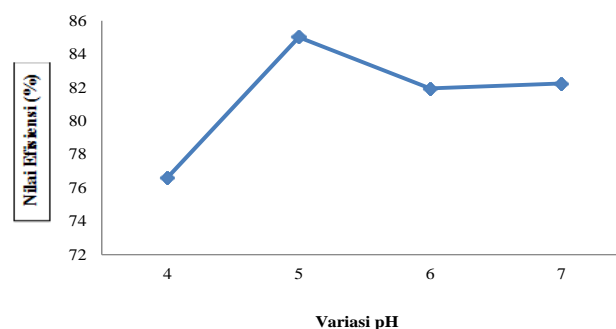
semakin besar pula nilai efisiensi yang didapat. Kemudian sebaliknya, semakin kecil penyerapan maka nilai efisiensi juga semakin kecil.

Menurut Nurafriyanti (2017), menyatakan bahwa semakin bertambah berat adsorban yang digunakan maka nilai efisiensi adsorpsi juga semakin tinggi. Bertambahnya jumlah adsorben sebanding dengan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan adsorben sehingga menyebabkan jumlah tempat mengikat ion logam bertambah dan efisiensinya meningkat. Sementara pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan penyerapan dan efisiensi terbesar adalah 1 gram sedangkan untuk berat adsorben 1,5 dan 2 gram terjadi penurunan dan kenaikan dalam proses penyerapan. Proses naik dan turunnya penyerapan yang tidak stabil terjadi karena semakin banyak adsorben maka semakin banyak gugus aktif yang tersedia sehingga pertukaran H^+ dengan besi terjadi penurunan penyerapan oleh adsorben karena ion logam dan adsorben telah mencapai titik jenuh sehingga adsorben tidak bisa lagi menyerap ion logam besi (Nurafriyanti 2017).

Uji Daya Serap Berdasarkan Variasi pH

Derajat keasaman atau yang biasa disebut pH merupakan parameter yang sangat penting dalam kemampuan adsorpsi logam oleh selulosa kulit kacang. Derajat keasaman (pH) juga dapat mempengaruhi kelarutan ion logam karena akan berpengaruh pada muatan situs aktif adsorben dan spesies logam yang ada dalam larutan (Safrianti, 2012). Uji daya serap selulosa berdasarkan variasi pH dilakukan dengan cara memasukkan 0,5 gram selulosa hasil isolasi ke dalam masing-masing erlenmeyer yang berisi larutan 1 ppm dengan variasi kondisi pH 4,5,6 dan 7.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat kurva pengukuran variasi pH adsorben kulit kacang tanah terhadap logam Fe pada Gambar 3



Gambar 3. Kurva Hubungan Antara Variasi pH Terhadap Nilai Efisiensi Fe

Seperti yang terlihat pada kurva, hasil yang didapat dalam penelitian ini yaitu pada pH 4 menunjukkan adanya penyerapan dengan hasil 0,7662 mg/L dengan nilai efisiensi 76,62 %, pada pH 5 adanya penyerapan sebesar 0,8502 mg/L dengan nilai efisiensi 85,02 %, pada pH 6 terjadi penyerapan dengan hasil 0,8195 mg/L dengan nilai efisiensi 81,05 % dan untuk pH 7 terjadi penyerapan dengan hasil 0,8225 mg/L dengan nilai efisiensi 82,25 %.

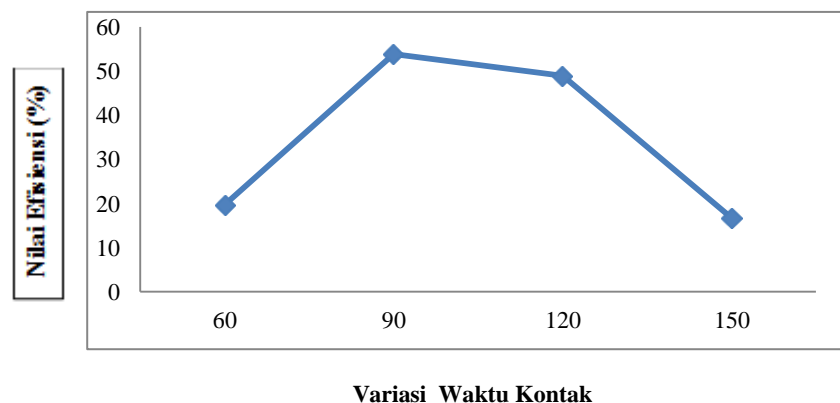
Kesimpulan yang didapat pada variasi pH ini yaitu adanya penyerapan terbesar pada pH 5 dengan hasil 0,8502 mg/L dengan nilai efisiensi 85,02 %. Kondisi larutan pH asam menjadi kondisi yang baik dalam proses adsorpsi, karena dalam keadaan asam akan membentuk protonasi, ion H^+ gugus-gugus yang terdapat dalam adsorben akan mengalami protonasi dan memiliki muatan positif yang sangat reaktif terhadap spesiasi dalam bentuk anion dan akibat hadirnya ion OH^- gugus-gugus adsorben mengalami deprotonasi dan memiliki muatan negatif yang sangat reaktif terhadap spesiasi logam dalam bentuk kation. Gugus fungsi pada selulosa dalam kulit kacang tanah ($-OH$) mengalami deprotonasi dan menjadikan selulosa tersebut bermuatan negatif sehingga menyebabkan kemampuan pengikat meningkat. Pada pH netral ion logam dapat mengalami reaksi hidrolisis dalam larutan sehingga tidak stabil dan menyebabkan kemampuan adsorben dalam menyerap ion menurun. Sedangkan pada kondisi

basa ion dapat membentuk endapan hidroksida sehingga proses adsorpsi terhambat (Nurafriyanti,2017).

Uji Daya Serap Berdasarkan Variasi Waktu Kontak

Penentuan kondisi optimum waktu kontak adsorpsi besi perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan optimal selulosa dari kulit kacang dalam mengadsorpsi ion logam besi. Variasi waktu kontak yang digunakan yaitu 60, 90, 120, 150 menit dengan konsentrasi larutan 1 ppm dan diaduk menggunakan magnetic stirer dengan kecepatan pengadukan yaitu 80 rp.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat kurva pengukuran variasi waktu kontak adsorben kulit kacang tanah terhadap logam Fe pada Gambar 4



Gambar 4 Kurva Hubungan Variasi Waktu Terhadap Nilai Efisiensi Fe

Dari hasil penelitian untuk variasi waktu kontak menunjukkan bahwa pada waktu 60 menit terjadi penyerapan sebesar 0,1973 mg/L dengan nilai efisiensi sebesar 19,73%, pada waktu 90 menit hasil penyerapan terjadi sebesar 0,5386 mg/L dengan nilai efisiensi sebesar 53,86%, pada waktu 120 menit hasil penyerapan yaitu 0,4894 mg/L dengan nilai efisiensi 48,94 % dan untuk 150 menit terjadi penyerapan dengan hasil 0,1676 mg/L dengan nilai efisiensi yaitu 16,76%.

Adsorpsi ion logam besi oleh adsorben selulosa kulit kacang mengalami penyerapan terbaik pada menit ke 90, setelah itu mengalami penurunan yang tidak signifikan. Menurut Sulistyawati (2008), waktu kontak antara ion logam dengan adsorben sangat mempengaruhi kemampuan serap. Semakin lama waktu kontak maka penyerapan juga akan meningkat sampai pada waktu tertentu akan mencapai maksimum dan setelah itu akan turun kembali. Kecepatan pengadukan menentukan kecepatan waktu kontak adsorben dan adsorbat, bila pengadukan terlalu lambat maka proses adsorpsi berlangsung lambat pula, tetapi bila pengadukan terlalu cepat kemungkinan struktur adsorben cepat rusak, sehingga proses adsorpsi kurang optimal (Syauqiyah,2011). Waktu kontak antara adsorben dan adsorbat yang melebihi waktu kontak terbaik dapat menyebabkan desorpsi. Desorpsi merupakan pelepasan adsorbat dari permukaan adsorben. Fenomena ini terjadi akibat jenuhnya permukaan adsorben, sehingga molekul adsorbat yang telah terjerap kembali ke dalam larutan selama proses pengadukan. Pada keadaan jenuh, laju adsorpsi menjadi berkurang sehingga waktu kontak tidak lagi berpengaruh (Mandasari,2016).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa adanya pita serapan (-OH) pada bilangan gelombang $3418,39\text{ cm}^{-1}$, $3399,10\text{ cm}^{-1}$, $3418,39\text{ cm}^{-1}$, pada puncak serapan $2928,50\text{ cm}^{-1}$, $2903,43\text{ cm}^{-1}$, dan $2899,57\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya peregangan ikatan grup C-H. Sedangkan pada puncak yang terjadi sekitar $1645,93\text{ cm}^{-1}$, $1647,66\text{ cm}^{-1}$, dan $1644,00\text{ cm}^{-1}$, menunjukkan adanya ikatan rangkap dua (C=C). Pada puncak serapan $1424,13\text{ cm}^{-1}$, $1426,06\text{ cm}^{-1}$, dan $1429,92\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus

vibrasi tekuk CH₂ simetris. Pada spektrum FTIR dengan puncak serapan 911,10 cm⁻¹, 899,53 cm⁻¹, dan 899,53 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus C-O-C yang terindikasi bahwa terdapat karakteristik penyerapan dari β-glycosidic. Hasil optimum untuk variasi massa terdapat pada 1 gram dengan konsentrasi besi yang teradsorpsi 0,7467 mg/L. Variasi pH yang paling optimum adalah pH 5 dengan konsentrasi besi yang teradsorpsi 0,8502 mg/L. Variasi waktu yang paling optimum adalah pada waktu 90 menit dengan konsentrasi besi yang teradsorpsi 0,5386.

DAFTAR RUJUKAN

- Gandaningrum, Dhewi. 2016. *Sintesis Arang Aktif Kulit Kacang Tanah Sebagai Adsorben dalam Penurunan Kadar Anion Sulfida dengan Interferensi Anion Nitrit*
- Mandasari, I., & Purnomo, A. 2016. Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper. *Teknik ITS*, 5(1), 1-6.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, Pub. L. No. 492. 2010. Indonesia.
- Nurafriyanti, Prihatini, dan kawan-kawan. 2017. Pengaruh Variasi pH dan Berat Adsorben dalam Pengurangan Konsentrasi Cr Total pada Limbah Artifisial Menggunakan Adsorben Ampas Daun Teh. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1),56-65
- .Putera, R. D. H. 2012. Ekstraksi Serat Selulosa Dari Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dengan Variasi Pelarut. *Skripsi*. Indonesia.
- Rahmayani, Fatimah, Siswani MZ. 2013. Pemanfaatan Limbah Batang Jagung Sebagai Adsorben Alternatif pada Pengurangan Kadar Klorin dalam Air Olahan (Treated water). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2(2).
- Rambat, Aprilita, N.H., dan Rusdiarso B., 2015. Aplikasi Limbah Kulit Buah Kakao Sebagai Media Fermentasi Asam Laktat untuk Bahan Baku Bioplastik, *Jurnal Kimia Kemasan* 37 (2) : 103-110.
- Safrianti,lim dan kawan kawan.2012. Adsorpsi Timbal(II) oleh Selulosa Limbah Jerami Padi Teraktivasi Asam Nitrat : Pengaruh pH dan Waktu Kontak. *JKK*, Vol.1(1) hal.1-7.
- Setiawati, Eka .2018. *Pemanfaatan Isolat Selulosa Tongkol Jagung (Zea mays) Sebagai Adsorben Logam Berat Tembaga (Cu) dan Kadmium (Cd)*.Universitas Negeri Gorontalo.
- Syauqiyah, Isna. 2011. Analisis Variasi Waktu Dan Kecepatan Pengadukan Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif. *Info Teknik*. 12(1), 1-10.
- Umaningrum,Dewi,.2018.Isolasi Selulosa dari Jerami Padi Menggunakan Variasi Konsentrasi Basa. *Sains dan Terapan Kimia*.Vol.12(1) Hal.25-33.
- Yusuf, B, Alimuddin, Saleh. C dan Rahayu, D.R. 2014. Pembuatan Selulosa dari Kulit Slnkong Termodifikasi 2-Merkaptobenzotiazol untuk Pengendalian Pencemaran Logam Kadmium (II), *Jurnal Sains Dasar*, 3(2) : 169-173.