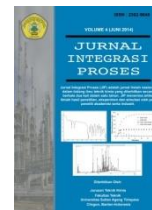




JURNAL INTEGRASI PROSES

Website: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip>



Submitted : 17 January 2024

Revised : 5 May 2024

Accepted : 14 June 2024

PENGUNAAN LIMBAH KULIT PISANG LUAN (*Musa paradisiaca*) SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENGURANGI SALINITAS DAN ION Klorida PADA AIR SUMUR DI DESA LETNEO

Matus Stefanus Batu*, Pieter Jackson Lopez Dethan, Maria Magdalena Kolo
 Program Studi Kimia, Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan, Universitas Timor,
 Kefamenanu, 85613, Indonesia
 *Email: steve_b79@unimor.ac.id

Abstrak

Air sangat berperan penting dalam kehidupan makhluk hidup maka dibutuhkan sumber air yang memiliki kualitas dan kuantitas yang baik. Air sumur yang dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Letneo tidak memenuhi syarat kesehatan sebab berwarna keruh serta memiliki rasa asin dan pahit ketika dikonsumsi. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan ini yaitu dengan metode adsorpsi menggunakan adsorben. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kandungan senyawa selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang terdapat pada kulit pisang luan, menentukan karakteristik adsorben yang terbuat dari kulit pisang luan, dan kondisi optimum (massa adsorben dan waktu kontak) pada proses adsorpsi salinitas dan ion klorida dalam air sumur di Desa Letneo. Tahapan pada penelitian ini antara lain preparasi sampel kulit pisang luan, penentuan kandungan senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin yang terdapat pada kulit pisang luan dengan metode chesson-datta, aktivasi serbuk kulit pisang luan menggunakan aktivator H_3PO_4 2 M selama 24 jam, dan proses adsorpsi salinitas dan ion klorida dalam air sumur. Dari hasil penelitian diperoleh kulit pisang luan memiliki kandungan selulosa sebesar 13%, hemiselulosa 20%, lignin 23%, kadar air 2,6%, kadar abu 4,3%, dan bilangan iodin 3.173,25 mg/g. Hasil FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi OH (hidroksi), C-H (alifatik), C=O (karbonil), C=C (alkena), C-H (*bending*) dan C-O. Hasil penentuan kondisi optimum dari proses adsorpsi diperoleh pada penggunaan massa adsorben 2,5 gram dengan kadar salinitas sebesar 0,10 ppt dan ion klorida 120 mg/L dan waktu kontak 30 menit dengan kadar salinitas sebesar 0,11 ppt dan ion klorida 76 mg/L.

Kata Kunci: Adsorben; Adsorpsi; Ion klorida; Kulit pisang luan; Salinitas

Abstract

*Water plays a vital role in the lives of living creatures, so water sources of good quality and quantity are needed. The well water used by the people of Letneo Village does not meet health requirements because it is cloudy and has a salty and bitter taste when consumed. One way to overcome this problem is by the adsorption method using adsorbents. This study aims to determine the content of cellulose, hemicellulose, and lignin compounds found in luan banana peels, determine the characteristics of adsorbents made from luan banana peels and the optimum conditions (adsorbent mass and contact time) in the adsorption process of salinity and chloride ions in well water in the village. Letneo uses adsorbents from luan banana peels. The stages of this research include preparing luan banana peel samples, determining the content of cellulose, hemicellulose, and lignin compounds found in luan banana peels using the chesson-datta method, activating luan banana peel powder using 2 M H_3PO_4 activator for 24 hours, and the adsorption process of salinity and chloride ions in well water. The results shows that luan banana peel has a cellulose content of 13%, hemicellulose of 20%, lignin of 23%, water content of 2.6%, ash content 4.3% and iodine number 3,173.25 mg/g. FTIR results show the presence of OH (hydroxy), C-H (aliphatic), C=O (carbonyl), C=C (alkene), C-H (*bending*), and C-O functional groups. The results of determining the optimum conditions for the adsorption process were obtained using an adsorbent mass of 2.5 grams with a salinity level of 0.10 ppt and chloride ion of 120 mg/L and a contact time of 30 minutes with a salinity level of 0.11 ppt and chloride ion of 76 mg/L.*

Keywords: Adsorbent; Adsorption; Chloride ion; Luan banana peel; Salinity

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu komponen yang mempunyai peranan yang cukup besar dalam kehidupan sebab banyak digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, industri, pertanian, dan peternakan (Pratomo et al., 2015). Saat ini, kebutuhan akan air bersih terus menerus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, dimana sekitar 70 % dari penggunaan air bersih digunakan untuk irigasi. Diperkirakan dalam 40 tahun ke depan, kebutuhan air bersih akan semakin meningkat sebesar 19% mengikuti pertumbuhan populasi manusia secara global (Wong et al., 2018). Air bersih yang digunakan harus memenuhi syarat baik dari segi kualitas, yang ditinjau dari segi fisika, biologi dan kimia, maupun kuantitasnya. Pada beberapa wilayah, air yang dikonsumsi tidak memenuhi syarat kesehatan yang diperbolehkan sehingga dibutuhkan upaya perbaikan baik secara sederhana maupun modern untuk mengatasinya (Noviana et al., 2018).

Desa Letneo merupakan salah satu desa yang terdapat di Kecamatan Insana Barat, Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), Nusa Tenggara Timur (NTT) yang sebagian besar masyarakatnya memanfaatkan air sumur untuk memenuhi kebutuhan setiap hari. Air sumur yang digunakan oleh masyarakat pada umumnya tidak memenuhi syarat kesehatan yang ditetapkan sebab airnya berwarna keruh serta memiliki rasa asin dan pahit ketika dikonsumsi, walaupun lokasinya berada di dataran tinggi dan jauh dari permukaan laut. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, masyarakat sering memesan air bersih dari mobil tangki yang harganya cukup mahal dan mengambil dari desa tetangga yang lokasinya cukup jauh. Tingginya kadar garam (salinitas) pada air tersebut yang mengakibatkan airnya terasa asin dan pahit (Rabbani et al., 2015).

Air yang memiliki kadar salinitas yang tinggi dapat menyebabkan berbagai kerugian bagi manusia apabila sering digunakan setiap hari misalnya dapat menyebabkan gagal panen pada pertanian, menyebabkan peralatan dan bangunan yang terbuat dari unsur logam mudah mengalami perkaratan (Suharyo et al., 2020), dan menyebabkan penyakit tekanan darah tinggi bagi manusia (Djuma & Talaen, 2020). Berdasarkan Peraturan Kementerian Kesehatan RI Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010, syarat kadar garam dalam air untuk diolah menjadi air minum maksimal 250 mg/L. Jika air yang digunakan oleh masyarakat merupakan air yang bersifat payau, air tersebut harus diolah agar kadar garamnya berkurang (Sobah & Khairolah, 2022). Diperlukan upaya untuk mendapatkan air dengan kualitas yang memenuhi standar yang telah ditetapkan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tingginya salinitas dalam air yaitu metode adsorpsi.

Adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena memiliki konsep yang lebih sederhana dan juga ekonomis. Metode ini banyak digunakan sebab prosesnya tidak memerlukan peralatan khusus

dalam proses penggunaannya dan mudah dilakukan (Atikah, 2017). Pada proses adsorpsi yang paling berperan adalah adsorben (Astari & Utami, 2018). Saat ini, dibutuhkan adsorben yang memiliki kemampuan penyerapan tinggi yang berasal dari bahan alam yang mudah terdegradasi. Pembuatan adsorben dari bahan alami seperti dari limbah pertanian menjadi pilihan utama karena bahan dasarnya mudah didapat serta jumlahnya melimpah di alam (Batu et al., 2023). Salah satu bahan alami yang dapat dijadikan sebagai adsorben adalah limbah kulit pisang.

Kulit pisang merupakan limbah pertanian yang dihasilkan dari penggunaan buah pisang oleh masyarakat. Limbah ini mengandung sejumlah nitrogen, sulfur, dan komponen organik seperti asam karboksilat, pigmen, klorofil, zat pektin (Septiana, 2022), dan senyawa lignoselulosa yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Sukowati et al., 2014). Dari beberapa komposisi senyawa kimia tersebut, kandungan selulosa (14,56%) dan hemiselulosa (23,20%) yang terdapat dalam kulit pisang memiliki komposisi senyawa kimia tertinggi, maka kulit pisang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan adsorben.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait penggunaan kulit pisang sebagai adsorben diantaranya Putra et al., (2018) menggunakan kulit pisang ambon, kulit pisang kepok, dan kulit pisang raja untuk mengadsorpsi ion logam berat Pb dan Mn dalam sampel air Sungai Code, Lantang et al., (2017) menggunakan kulit pisang goroho dalam pembuatan karbon aktif untuk mengadsorpsi zat warna metilen biru dan Nasir et al., (2014) pemanfaatan arang aktif kulit pisang kepok (*Musa normalis*) sebagai adsorben untuk menurunkan angka peroksida dan asam lemak bebas dari minyak goreng bekas. Salah satu jenis pisang yang kulitnya dapat digunakan dalam pembuatan adsorben adalah pisang luan. Pisang ini banyak tumbuh di Provinsi Nusa Tenggara Timur khususnya di Kabupaten Malaka. Berdasarkan data BPS Provinsi NTT tahun 2022-2023, produksi buah pisang di kabupaten malaka meningkat dari 656.235 kuintal menjadi 1.086.342 kuintal. Selama ini, pisang luan banyak dijadikan masyarakat dalam bentuk pisang goreng dan pisang rebus yang biasanya dijual atau disajikan saat akan minum kopi atau saat melakukan pekerjaan. Namun, kulitnya belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena hanya dijadikan sebagai makanan ternak seperti sapi, kambing dan babi serta selebihnya hanya dibuang begitu saja.

Penelitian ini bertujuan menggunakan kulit pisang luan sebagai adsorben untuk mengurangi salinitas dan ion klorida pada air sumur yang biasa digunakan oleh masyarakat di Desa Letneo, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

2. BAHAN DAN METODE

Sampel air sumur didapat dari Desa Letneo, NTT. H₂SO₄ 96% dan H₃PO₄ 85% dari Merck. Kulit pisang luan dari daerah NTT, dan akuades.

2.1 Preparasi Kulit Pisang Luan

Kulit pisang yang telah dikumpulkan, kemudian dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan sisa daging buah yang masih melekat pada kulitnya (Alaa El-Din et al., 2018). Kulit pisang yang telah bersih diperkecil ukurannya dan dikeringkan dibawah sinar matahari untuk menghilangkan kandungan air yang terkandung pada kulit pisang (Parama et al., 2016). Sampel kulit pisang yang telah kering kemudian diblender dan diayak dengan ayakan 80 mesh agar diperoleh serbuk kulit pisang untuk mendapatkan ukuran sampel yang seragam dan memperbesar luas permukaan sampel (Tarmidzi et al., 2021).

2.2 Penentuan Kadar Lignoselulosa dan Aktivasi Serbuk Kulit Pisang Luan

Serbuk kulit pisang dianalisis kadar lignoselulosa (selulosa, hemiselulosa dan lignin) dengan metode chesson-datta. Proses aktivasi serbuk kulit pisang dilakukan dengan menimbang 50 g serbuk kulit pisang lalu dicampurkan dengan 500 mL H₃PO₄ 2 M dan didiamkan selama 24 jam. Campuran kemudian dibilas dengan akuades hingga pH netral. Proses aktivasi serbuk kulit pisang dilakukan untuk menghilangkan zat-zat yang menutupi pori pada permukaan sampel serbuk kulit pisang (Setyawan et al., 2018), memperbesar luas permukaan dan meningkat kapasitas adsorpsi dari adsorben (Abdi et al., 2016). Penggunaan asam fosfat (H₃PO₄) sebagai aktivator karena memiliki suhu aktivasi rendah, waktu aktivasi pendek, dan menghasilkan luas permukaan yang baik (Ramadhani et al., 2020). Pada proses aktivasi ini, ada tahapan penyaringan dan pembilasan menggunakan akuades hingga pH netral, yang dilakukan dengan tujuan untuk memisahkan serbuk dengan larutan asam fosfat (H₃PO₄), melarutkan sisa dari aktivator dan senyawa non adsorben yang larut dalam aktivator (Bangun et al., 2016). Serbuk kulit pisang hasil aktivasi dianalisis gugus fungsinya menggunakan spektrofotometer FTIR Thermo scientific Nicolet iS10 pada rentang bilangan gelombang dari 4000 cm⁻¹ sampai 500 cm⁻¹ yang dilakukan di Laboratorium Layanan Analisis dan Pengukuran Departemen Kimia FMIPA Universitas Brawijaya.

2.3 Karakterisasi Adsorben Kulit Pisang Luan

2.3.1 Penentuan kadar air

Sebanyak 1 gram kulit pisang teraktivasi H₃PO₄ dan tanpa aktivasi dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui massa awalnya lalu dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai beratnya konstan. Perhitungan kadar air sampel mengacu pada SNI 1965:2019 sesuai persamaan 1.

$$\text{Kadar air} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana m₁ adalah massa cawan kosong (g); m₂ adalah massa cawan + sampel sebelum pemanasan (g); dan m₃ adalah massa cawan + sampel setelah pemanasan (g).

2.3.2 Penentuan kadar abu

Sebanyak 1 gram kulit pisang teraktivasi H₃PO₄ dan tanpa aktivasi dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui massa awalnya dan dipanaskan dalam *furnace* pada suhu 800°C selama 3 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perhitungan kadar abu sampel mengacu pada SNI 3478:2010 sesuai persamaan 2.

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berat Abu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\% \quad (2)$$

2.3.3 Penentuan daya serap iodin

Adsorben kulit pisang dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam kemudian didinginkan dalam desikator ± 30 menit. Selanjutnya, diambil adsorben kulit pisang sebanyak 1 g lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan iodine (I₂) sebanyak 50 mL 0,1 N, lalu diaduk selama 15 menit. Selanjutnya larutan disaring dan filtratnya diambil sebanyak 10 mL lalu dititrisasi dengan natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃) 0,1 N. Bila warna kuning pada larutan telah samar, tambahkan 1 mL larutan amilum 1% sebagai indikator, kemudian dititrisasi kembali hingga terjadi perubahan warna dari warna biru menjadi jernih. Perhitungan daya serap adsorben terhadap iodine mengikuti persamaan 3.

$$\text{Daya serap iodin} = \frac{A - \frac{B \times N(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}{N(\text{iodin})} \times 126,93 \text{ fp}}{a} \quad (3)$$

Dengan A adalah volume larutan iodine (mL); B adalah volume Na₂S₂O₃ yang terpakai (mL); fp adalah faktor pengenceran; a adalah bobot karbon aktif (g); N(Na₂S₂O₃) adalah konsentrasi Na₂S₂O₃ (N); N (iodine) adalah konsentrasi iodine (N); dan 126,93 adalah jumlah iodine sesuai 1 mL larutan Na₂S₂O₃.

2.4 Penentuan Kondisi Optimum Proses Adsorpsi

2.4.1 Variasi massa adsorben

Adsorben dimasukkan ke dalam air dengan rasio massa adsorben:volume air (g/mL) yang digunakan adalah 1:50; 2:50; 3:50; 4:50; dan 5:50. Setelah itu, air diaduk menggunakan shaker DLAB SK-L330 selama 60 menit. Larutan kemudian disaring dan diukur salinitas dengan alat refraktometer AMTAST RHS10ATC dan ion klorida dengan alat fotometer bluetooth 7500.

2.4.2 Variasi waktu kontak

Massa optimum adsorben yang diperoleh sebelumnya dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 50 mL sampel air sumur kemudian diaduk menggunakan *shaker*. Adsorpsi dilakukan dengan variasi waktu kontak 10, 15, 30, 60, dan 90 menit. Larutan kemudian disaring dan diukur salinitasnya dengan alat refraktometer dan ion klorida dengan alat Fotometer Bluetooth 7500 dilakukan di Laboratorium Kesehatan Kabupaten TTU.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Kadar Lignoselulosa Pada Kulit Pisang Luan

Penentuan kandungan lignoselulosa dilakukan untuk mengetahui berapa kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin pada kulit pisang. Hasil uji kandungan lignoselulosa (lignin, selulosa dan hemiselulosa) dilakukan menggunakan metode chesson-datta (Tajalla et al., 2019) dan diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil penentuan kandungan lignoselulosa pada kulit pisang luan

Komponen	Kadar (%)
Selulosa	13
Hemiselulosa	20
Lignin	23

Berdasarkan data pada Tabel 1, menunjukkan bahwa kadar selulosa sebesar 13%, hemiselulosa 20% dan lignin 23%. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa adanya kandungan selulosa dan hemiselulosa pada kulit pisang luan yang dapat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben. Hasil penelitian kandungan lignoselulosa pada kulit pisang luan memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang lebih rendah dan kandungan lignin yang lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Sukowati et al., (2014) yang menggunakan kulit pisang kapok dengan kandungan selulosa sebesar 14,56%, hemiselulosa 23,20%, dan lignin 21,29%. Perbedaan kandungan ini dapat disebabkan karena jenis kulit pisang yang berbeda dan adanya *pretreatment* basa yang dilakukan pada kulit pisang kapok sehingga dapat meningkatkan kandungan selulosa dan hemiselulosa (Maharani & Rosyidin, 2018). Kandungan lignin yang besar pada penelitian ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi H_2SO_4 yaitu sebesar 72% dan suhu 100°C yang cukup tinggi pada proses refluks, sehingga menyebabkan lignin yang akan menguap pada saat dipanaskan, mengalami pengendapan dan kondensasi sehingga dapat meningkatkan kandungan lignin (Lismeri et al., 2016).

3.2 Karakterisasi Adsorben Kulit Pisang Luan

3.2.1 Kadar air

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar air dari kulit pisang setelah diaktivasi dengan H_3PO_4 memiliki kadar air lebih rendah dibandingkan dengan adsorben tanpa aktivasi. Rendahnya kadar air dikarenakan adanya pengaruh sifat higroskopis dari aktivator H_3PO_4 dan sedikitnya air yang tertinggal dan menutupi pori adsorben sehingga semakin besar pori-pori dan luas permukaan adsorben semakin bertambah (Verayana et al., 2018).

3.2.2 Kadar abu

Pengujian kadar abu bertujuan untuk mengetahui nilai kadar abu pada adsorben kulit pisang luan. Jika nilai kadar abu yang dihasilkan tinggi, akan menyebabkan rendahnya daya serap adsorben yang diperoleh (Batu et al., 2023). Tabel 2 menunjukkan

bahwa nilai kadar abu pada serbuk kulit pisang teraktivasi H_3PO_4 lebih rendah dari serbuk kulit pisang tanpa aktivasi. Rendahnya nilai kadar abu dikarenakan kemampuan aktivator H_3PO_4 melarutkan mineral anorganik yang menutupi pori-pori adsorben sehingga dapat memperbesar luas permukaan adsorben (Setyawan et al., 2018).

Tabel 2. Hasil karakterisasi adsorben kulit pisang luan

Sampel	Kadar air (%)	Kadar Abu (%)	Bilangan Iodin (mg/g)
Aktivasi H_3PO_4	2,6	4,3	3.173,25
Tanpa aktivasi	7,0	11,7	148,085
SNI 06-3730-1995	Maks. 10	Maks. 15	Min. 750

3.2.3 Bilangan iodin

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai bilangan iodin adsorben teraktivasi H_3PO_4 lebih tinggi dibandingkan adsorben tanpa aktivasi. Tingginya nilai bilangan iodin dikarenakan aktivator H_3PO_4 mampu menghasilkan adsorben dengan luas permukaan yang besar dan pori-pori yang banyak untuk menyerap adsorbat (Husin & Hasibuan, 2020). Berdasarkan hasil penelitian ini, adsorben dari limbah kulit pisang luan memenuhi standar kualitas adsorben menurut SNI nomor 06-3730-1995.

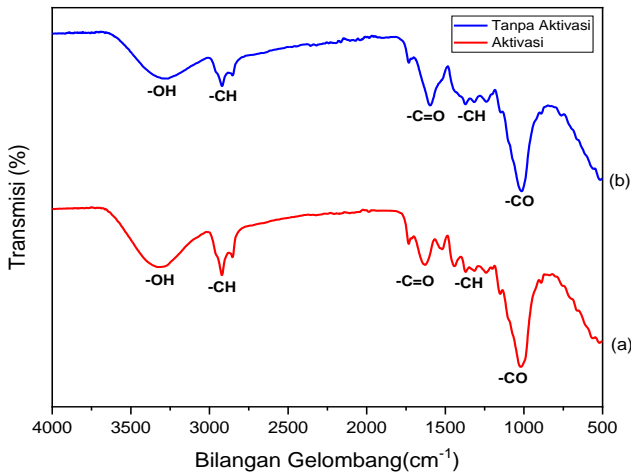
3.3 Analisis Gugus Fungsi dari Adsorben Kulit Pisang Luan

Pengujian FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam sampel adsorben kulit pisang luan. Hasil spektrum FTIR ditunjukkan pada Gambar 1 dan karakterisasi gugus fungsi ditunjukkan pada Tabel 3.

Pada Gambar 1 dan Tabel 3, terdapat serapan pada bilangan gelombang 3308,81 cm^{-1} dan 3300,25 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus hidroksi (O-H). Pada puncak serapan 2920,88 cm^{-1} dan 2919,46 cm^{-1} yang mengindikasikan terdapatnya gugus C-H alifatik. Serapan pada 1732,85 cm^{-1} dan 1731,42 cm^{-1} teridentifikasi ikatan rangkap dua C=O karbonil. Pada bilangan gelombang 1630,16 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C=C alkena. Pada serapan 1595,93 cm^{-1} menandakan adanya gugus C=C aromatik. Serapan pada bilangan gelombang 1370,59 cm^{-1} dan 1372,02 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-H (*bending*). Kemudian terdapat serapan pada 1019,74 cm^{-1} dan 1015,46 cm^{-1} yang merupakan vibrasi renggang asimetris dan simetris dari gugus C-O (Fadlillah et al., 2022). Hasil ini menunjukkan bahwa adsorben kulit pisang luan ini kaya akan gugus metil yang terikat pada gugus karboksilat dan gugus hidroksi dan adsorben dari kulit pisang mengandung senyawa lignin, dan selulosa yang mengandung gugus-gugus fungsi tersebut (Putra et al., 2018).

Dari hasil analisis gugus fungsi, menunjukkan bahwa adsorben kulit pisang luan setelah diaktivasi asam fosfat (H_3PO_4) telah mengalami perubahan gugus fungsi dari C=C aromatik pada bilangan gelombang

1595,93 cm^{-1} menjadi C=C alkena pada bilangan gelombang 1630,16 cm^{-1} , dimana perubahan gugus fungsi ini mengindikasikan adanya peningkatan sisi aktif pada adsorben (Mentari et al., 2018).



Gambar 1. Spektrum FTIR adsorben kulit pisang luan (a) teraktivasi dan (b) tanpa aktivasi

Tabel 3. Serapan gugus fungsi dari adsorben kulit pisang luan

Adsorben teraktivasi H_3PO_4 (cm^{-1})	Adsorben tanpa aktivasi (cm^{-1})	Gugus fungsi
3308,81	330025	Hidroksi O-H
2920,88	2919,46	C-H alifatik
1732,85	1731,42	C=O karbonil
1630,16	-	C=C alkena
-	1595,93	C=C aromatik
1370,59	1372,02	C-H (<i>bending</i>)
1019,74	1015,46	C-O

3.4 Kondisi Optimum Adsorpsi Menggunakan Adsorben Kulit Pisang Luan

3.4.1 Variasi massa adsorben

Pengujian variasi massa adsorben bertujuan untuk mengetahui massa optimum adsorben dalam proses adsorpsi terhadap salinitas dan ion klorida. Hasil penentuan variasi massa adsorben dalam mengadsorpsi salinitas dan ion klorida dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari data pada Tabel 4 terlihat bahwa dari massa adsorben 0 - 2,5 gram terjadi peningkatan daya serap adsorben terhadap kadar salinitas dan ion klorida karena meningkatnya jumlah adsorben, maka luas permukaan adsorben lebih banyak tersedia dan terjadi peningkatan sisi aktif yang terdapat pada permukaan adsorben (Nurlaili et al., 2017), sehingga mampu meningkatkan daya serap adsorben terhadap salinitas dan ion klorida. Namun, pada penggunaan massa adsorben sebanyak 3 gram terjadi penurunan daya serap adsorben terhadap salinitas dan ion klorida. Hal ini dikarenakan kapasitas adsorpsi telah mencapai kesetimbangan sehingga jumlah adsorbat yang berikatan dengan adsorben semakin sedikit (Gova & Oktasari, 2019). Pada penelitian ini, massa adsorben optimum dalam mengadsorpsi salinitas dan ion

klorida diperoleh pada massa adsorben 2,5 gram dimana kadar salinitasnya sebesar 0,10 ppt dan ion klorida 120 mg/L .

Tabel 4. Hasil adsorpsi variasi massa adsorben terhadap salinitas dan ion klorida

Variasi Massa Adsorben (gram/volume)	Kadar	
	Salinitas (ppt)	Ion Klorida (mg/L)
0/50	0,17	165
1,0/50	0,14	150
1,5/50	0,13	135
2,0/50	0,11	125
2,5/50	0,10	120
3,0/50	0,12	125

3.4.2 Variasi waktu kontak

Pada Tabel 5 terlihat bahwa dari waktu kontak 0 - 30 menit, daya serap adsorben terhadap kadar salinitas dan ion klorida semakin meningkat. Hal ini disebabkan semakin banyak partikel dari adsorben yang bertabrakan dan berinteraksi adsorbat yang dapat mengakibatkan daya serap adsorben meningkat (Batu et al., 2022). Pada waktu kontak 60 - 120 menit terjadi penurunan daya serap adsorben terhadap salinitas dan ion klorida. Hal ini disebabkan pada waktu kontak tersebut, permukaan adsorben telah jenuh sehingga tidak mampu untuk berinteraksi dengan adsorbat sehingga akan terlepas dari permukaan adsorben (desorpsi) (Jubilate et al., 2016). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh waktu kontak optimum pada proses adsorpsi yaitu pada waktu kontak 30 menit dengan kadar salinitas sebesar 0,11 ppt dan ion klorida 76 mg/L .

Tabel 5. Hasil adsorpsi dari variasi waktu kontak terhadap kadar salinitas dan ion klorida

Variasi Waktu Kontak (Menit)	Kadar	
	Salinitas (ppt)	Ion Klorida (mg/L)
0	0,17	165
10	0,14	115
30	0,11	76
60	0,11	83
90	0,12	84
120	0,14	120

4. KESIMPULAN

Kulit pisang luan memiliki kandungan selulosa sebesar 13%, hemiselulosa 20%, lignin 23%, dan berpotensi dijadikan sebagai adsorben. Karakterisasi adsorben kulit pisang luan teraktivasi H_3PO_4 2 M memiliki kadar air 2,6%, kadar abu 4,3%, dan bilangan iodin 3.173,25 mg/g . Berdasarkan hasil karakterisasi adsorben kulit pisang luan memenuhi SNI 06-3730-1995 sehingga berpotensi sebagai adsorben dalam proses adsorpsi. Kondisi optimum pada proses adsorpsi salinitas dan ion klorida pada air sumur Desa Letneo diperoleh pada massa adsorben 2,5 gram

dengan kadar salinitasnya 0,10 ppt dan ion klorida 120 mg/L dan waktu kontak 30 menit dengan kadar salinitas 0,11 ppt dan ion klorida 76 mg/L.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada pihak Universitas Timor dan semua pihak telah yang telah mendukung dan memfasilitasi penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, C., Khair, R. M., & Saputra, M. W. (2016). Pemanfaatan limbah kulit pisang kepok (*Musa acuminata* L.) sebagai karbon aktif untuk pengolahan air sumur kota Banjarbaru :Fe dan Mn. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 1(1), 8–15.
- Alaa El-Din, G., Amer, A. A., Malsh, G., & Hussein, M. (2018). Study on the use of banana peels for oil spill removal. *Alexandria Engineering Journal*, 57(3), 2061–2068.
- Astari, M. A., & Utami, B. (2018). Uji daya adsorpsi adsorben kombinasi sekam padi dan bagasse fly ash untuk menyerap logam Cu pada sistem batch. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 766–774.
- Atikah, A. (2017). Efektifitas bentonit sebagai adsorben pada proses peningkatan kadar bioetanol. *Jurnal Distilasi*, 2(2), 23–32.
- Bangun, T. A., Zaharah, T. A., & Shofiyani, A. (2016). Pembuatan arang aktif dari cangkang buah karet untuk adsorpsi ion besi(II) dalam larutan. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(3), 18–24.
- Batu, M. S., Kolo, M. G., Kolo, M. M., & Saka, A. R. (2023). Penyisihan logam Ca dan Mg dalam air tanah menggunakan arang aktif dari sabut pinang (*Areca Catechu* L.) asal pulau Timor. *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 17(2), 214–222.
- Batu, M. S., Kolo, M. M., & Taek, M. F. (2023). Utilization of *Borrassus flabellifer* L. palm coir activated with potassium hydroxide (KOH) as an efficient adsorbent for rhodamine B dye removal. *Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(3), 296–304.
- Batu, M. S., Naes, E., & Kolo, M. M. (2022). Pembuatan karbon aktif dari limbah sabut pinang asal pulau Timor sebagai biosorben logam Ca dan Mg dalam air tanah. *Jurnal Integrasi Proses*, 11(1), 21–25.
- Djuma, A. W., & Talaen, M. S. (2020). The analysis of chloride in argentometry on dig well water in Kupang Regency of Kupan Tengah District Oebelo Village in 2014. *Jurnal Info Kesehatan*, 14(2), 1083–1090.
- Fadlilah, I., Triwuri, N. A., & Pramita, A. (2022). Perbandingan karbon aktif-tempurung nipah dan karbon aktif-kulit pisang kepok teraktivasi kalium hidroksida. *CHEESA : Chemical Engineering Research Articles*, 5(1), 20–27.
- Gova, M. A., & Oktasari, A. (2019). Arang aktif tandan kosong kelapa sawit sebagai adsorben logam berat merkuri (Hg). In *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 2(1), 1–14.
- Husin, A., & Hasibuan, A. (2020). Studi pengaruh variasi konsentrasi asam posfat (H_3PO_4) dan waktu perendaman karbon terhadap karakteristik karbon aktif dari kulit durian. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 9(2), 80–86.
- Jubilate, F., Zaharah, T. A., & Syahbanu, I. (2016). Pengaruh aktivasi arang dari limbah kulit pisang kepok sebagai adsorben besi (II) pada air tanah. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(4), 14–21.
- Lantang, A. C., Abidjulu, J., & Aritonang, H. F. (2017). Pemanfaatan karbon aktif dari limbah kulit pisang goroho (*Musa acuminata*) sebagai adsorben zat pewarna tekstil methylene blue. *Jurnal MIPA*, 6(2), 55–58.
- Lismeri, L., Zari, P. M., Novarani, T., & Darni, Y. (2016). Sintesis selulosa asetat dari limbah batang ubi kayu cellulose acetate synthesis from cassava stem. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 11(2), 82–91.
- Maharani, D. M., & Rosyidin, K. (2018). Efek pretreatment microwave-NaOH pada tepung gedebog pisang kepok terhadap yield selulosa. *Agritech*, 38(2), 133–139.
- Mentari, V. A., Handika, G., & Maulina, S. (2018). Perbandingan gugus fungsi dan morfologi permukaan karbon aktif dari pelepah kelapa sawit menggunakan aktivator asam fosfat (H_3PO_4) dan asam nitrat (HNO_3). *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)*, 1(2), 204–208.
- Nasir, N., Nurhaeni, & Musafira. (2014). Pemanfaatan arang aktif kulit pisang kepok sebagai adsorben untuk menurunkan angka peroksida dan asam lemak bebas minyak goreng bekas. *Journal of Science and Technology*, 3(1), 18–30.
- Noviana, Horiza, H., & Kusuma, G. D. N. (2018). Pengaruh penggunaan karbon aktif ampas tebu terhadap penurunan salinitas pada sumur gali di RT 003 RW 006 Kelurahan Tanjung Unggat Kota Tanjungpinang tahun 2017. *Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungpinang*, 19(1), 1–6.
- Nurlaili, T., Kurniasari, L., & Ratnani, R. D. (2017). Pemanfaatan limbah cangkang telur ayam sebagai adsorben zat warna methyl orange dalam larutan titin. *Inovasi Teknik Kimia*, 2(2), 11–14.
- Parama, M. A. Y., Ningsih, E., & Mirzayanti, Y. W. (2016). Analisa proksimat terhadap pemanfaatan limbah kulit durian dan kulit pisang sebagai briket bioarang. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan IV*, 333–340.
- Pratomo, U., Lubis, R. A., Hendrati, D., Sofyatin, T., & Nuraini, V. A. (2015). Pemanfaatan kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) untuk bioadsorpsi logam kalsium dan magnesium. *Chimica et Natura Acta*, 3(3), 100–103.
- Putra, I. S. R., Alharissa, E. Z., & Rachma, H. A. (2018). Penurunan kadar Pb (II) dan Mn (II) Pada Sungai Code dengan adsorben limbah kulit pisang. *Seminar Nasional Teknik Kimia Ecosmart*, 78–89.
- Rabbani, A. H., Alimuddin, & Saleh, C. (2015). Penurunan garam klorida air laut dengan memanfaatkan modifikasi pati dari limbah bonggol pisang ambon (*Musa Paradisiaca* Var *Sapientum*) aulia. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 8(1), 4–8.

- Ramadhani, L. F., Imaya M. Nurjannah, Ratna Yulistiani, & Erwan A. Saputro. (2020). Review: teknologi aktivasi fisika pada pembuatan karbon aktif dari limbah tempurung kelapa. *Jurnal Teknik Kimia*, 26(2), 42–53.
- Septiana, R. (2023). Pemanfaatan karbon aktif kulit pisang kepok (Musa Paradisiaca) sebagai adsorben zat warna congo red dalam limbah pemanfaatan karbon aktif kulit pisang kepok (Musa Paradisiaca) sebagai adsorben. *Jurnal Envirology*, 1(1), 23-31.
- Setyawan, M. N., Wardani, S., & Kusumastuti, E. (2018). Arang kulit kacang tanah teraktivasi H_3PO_4 sebagai adsorben ion logam Cu(II) dan diimobilisasi dalam bata beton. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(3), 262–269.
- Sobah, S., & Khairolah, F. (2022). Pengaruh derajat keasaman (pH) dan pengadukan pada penurunan salinitas air payau dengan arang aktif cangkang sawit. *Jurnal Juara*, 2(2), 2798–3315.
- Suharyo, G. B. T., Purba, N. P., Yuliandi, L. P. S., & Syamsuddin, M. L. (2020). Kondisi suhu dan salinitas serta korelasinya dengan variabilitas eddy di perairan Halmahera dan Mindanao. *Depik*, 9(3), 421–427.
- Sukowati, A., Sutikno, S., & Rizal, S. (2014). Produksi bioetanol dari kulit pisang melalui hidrolisis asam sulfat. *Jurnal Teknologi Dan Industri Hasil Pertanian*, 19(3), 274–288.
- Tajalla, G. U. N., Humaira, S., Wahyu, A., Putra Parmita, Y., & Zulfikar, A. (2019). Pembuatan dan karakterisasi selulosa dari limbah serbuk meranti kuning (*Shorea macrobalanos*). *Jurnal Sains Terapan*, 5(1), 142–147.
- Tarmidzi, F. M., Putri, M. A. S., Andriani, A. N., & Alviany, R. (2021). Pengaruh aktivator asam sulfat dan natrium klorida pada karbon aktif batang semu pisang untuk adsorpsi Fe. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam Dan Energi Berkelanjutan*, 5(1), 17–21.
- Verayana, M. P., & Iyabu, H. (2018). Pengaruh aktivator HCl dan H_3PO_4 terhadap karakteristik (morfologi pori) arang aktif tempurung kelapa serta uji adsorpsi pada logam timbal (Pb). *Jurnal Entropi*, 13(1), 67-75.
- Wong, S., Ngadi, N., Inuwa, I. M., & Hassan, O. (2018). Recent advances in applications of activated carbon from biowaste for wastewater treatment: A short review. *Journal of Cleaner Production*, 175, 361–375.