

**PEMANFAATAN SERBUK KULIT BUAH PISANG KEPOK (*Musa paradisiaca* L.)
TERAKTIVASI SEBAGAI ADSORBEN ION LOGAM KADMIUM (Cd^{2+})**

**UTILIZATION OF ACTIVATED OF KEPOK BANANA PEEL POWDER (*Musa paradisiaca* L.)
AS AN ADSORBENT OF CADMIUM METAL IONS (Cd^{2+})**

Abdilla Malik *, Alimuddin, Rahmat Gunawan

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75123

*E-mail: nabhan.abdilla@gmail.com

Received: 03 January 2020, Accepted: 05 October 2020

ABSTRACT

Research on the adsorption of cadmium metal ions (Cd^{2+}) using activated adsorbent from Kepok banana peel powder (*Musa paradisiaca* L.) has been carried out. Determination of the functional groups contained in the adsorbent used Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) instruments indicate the presence of O-H, C-O and N-H groups. Characterization of pores in the adsorbent using Scanning Electron Microscope (SEM) instruments that show the occurrence of pore and cavity enlargement on the surface of the adsorbent, as well as the appearance of finer topography after the activation process. The result of this study indicate that the adsorbent of Kepok banana peel powder can absorb cadmium metal ions (Cd^{2+}) with the best absorption occurs at optimum conditions pH 5, 60 minutes contact time and a concentration of 1.5 ppm. The adsorption capacity of the adsorbent of Kepok banana peel powder at the optimum conditions is 0.04991 mg/g.

Keywords: *Kepok Banana Peel, Adsorption, Cadmium Metal Ions (Cd^{2+}), Adsorbent.*

PENDAHULUAN

Pisang merupakan salah satu buah yang sangat populer di masyarakat Indonesia karena mudah ditemukan dan tersedia dalam berbagai jenis, disamping harganya yang sangat terjangkau dan nilai gizinya yang lengkap. Pada tahun 2017, produksi pisang mengalami pertumbuhan luas panen tertinggi yang mencapai 59,36% dibandingkan tahun sebelumnya. Produksi pisang yang tinggi tersebut, akan meningkatkan jumlah limbah kulit pisang setiap tahunnya [1].

Dalam kulit pisang terdapat gugus aktif seperti gugus hidroksil (-OH), gugus karboksilat (-COOH) dan gugus amina (-NH₂) yang mampu mengikat ion logam berat. Hal ini dibuktikan dalam penelitian [2], bahwa logam Cu dan Pb terikat secara elektrostatik pada gugus karboksilat (-COOH) dari kulit pisang.

Kadmium (Cd) memiliki nomor atom 48 dan massa atom relatif 112.40, logam ini tergolong dalam logam berat yang beracun dan bersifat karsinogenik. Kadmium memiliki tekanan uap yang relatif tinggi, uapnya mudah teroksidasi dengan cepat di udara hingga menghasilkan kadmium oksida [3]. Sumber

kadmium berasal dari kegiatan alam (seperti aktivitas gunung berapi, pelapukan dan erosi serta transportasi sungai), juga berasal dari aktivitas manusia (seperti merokok tembakau, industri pertambangan, peleburan dan pemurnian logam non-besi, pembuatan pupuk fosfat, daur ulang scrap baja kadmium berlapis dan limbah listrik dan elektronik).

Metode yang paling umum saat ini adalah metode adsorpsi dengan menggunakan adsorben (biosorben, arang aktif, silika gel dan lain sebagainya) [4]. Adsorben telah digunakan untuk mengadsorpsi logam berat yang mencemari lingkungan. Salah satu logam yang tergolong dalam logam berat adalah kadmium. Kadmium memberi efek racun pada ginjal, sistem rangka, sistem pernapasan, menghambat kerja paru-paru dan menghambat tekanan darah serta diklasifikasikan sebagai karsinogen manusia.

Penelitian dengan memanfaatkan kulit pisang untuk proses adsorpsi telah banyak dilakukan, antara lain aplikasi kulit pisang kepok sebagai adsorben ion merkuri (Hg) [4], aktivasi kulit pisang kepok dengan H₂SO₄ dan aplikasinya sebagai adsorben ion logam

Cr (VI) [5]. Sifat penjerap ini dapat digunakan untuk mengurangi kadar ion logam berat pada limbah cair industri [2].

Mengacu pada permasalahan ion logam di atas, peneliti ingin melakukan penelitian yang terkait pengurangan ion logam kadmium dengan metode adsorpsi melalui pemanfaatan serbuk kulit buah pisang kepok yang banyak ditemui di banyak daerah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui karakterisasi gugus fungsional pada serbuk kulit buah pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) teraktivasi dan diketahui pH optimum, waktu kontak optimum dan konsentrasi optimum penyerapannya, juga menentukan kapasitas adsorpsi dari serbuk kulit buah pisang kepok teraktivasi terhadap ion logam kadmium (Cd^{2+}).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari kertas saring, aluminium foil, botol semprot, hot plate, magnetic stirrer, oven, ayakan 60 mesh, blender, stopwatch, desikator, lumpang dan alu, batang pengaduk, gelas kimia, labu erlenmeyer, labu ukur, pipet tetes, pipet volume, pipet ukur, bulf, corong kaca, neraca analitik, spatula, seperangkat alat Atomic Absorption Spectroscopy (AAS), seperangkat alat Scanning Electron Microscope (SEM) dan seperangkat alat Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR). Juga alat pendukung lainnya yaitu gunting dan cutter.

Bahan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang kepok yang matang (berwarna kuning), serbuk kulit buah pisang kepok (sebelum dan sesudah aktivasi), pH universal, aquadest, HCl 1 M, HNO_3 0,3 M, NaOH 1 M, serbuk $Cd(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ dan larutan kerja kadmium (1 ppm; 1,25 ppm; 1,50 ppm; 1,50 ppm; 1,75 ppm; 10 ppm; 100 ppm dan 1000 ppm).

Prosedur Penelitian

Preparasi sampel

Kulit pisang kepok dipotong kecil-kecil (≤ 2 cm), kemudian dicuci dengan air bersih dan bilasan terakhir dicuci dengan aquadest untuk menghilangkan kotoran yang tertempel pada kulit buah pisang kepok. Kulit buah pisang kepok dikeringkan dalam oven pada suhu $80^\circ C$ selama 2 x 24 jam dengan tujuan untuk mengurangi kadar air dan kandungan zat-zat pengotor yang mungkin terkandung pada kulit buah pisang kepok tersebut [6], yang sebelumnya dikeringanginkan terlebih dahulu

sekitar 15 menit. Kulit buah pisang kepok yang telah kering, kemudian dihancurkan menggunakan blender dan digerus sampai halus serta diayak menggunakan ayakan 60 mesh, setelah itu disimpan dalam wadah kedap udara hingga akan digunakan [7].

Aktivasi serbuk kulit buah pisang kepok

Kulit buah pisang kepok yang telah menjadi serbuk direndam dengan larutan asam nitrat HNO_3 0,3 M dalam volume berlebih selama 24 jam. Kemudian disaring menggunakan kertas saring, residu yang diperoleh dibilas dengan aquadest hingga air bilasan netral atau mendekati pH 7. Setelah itu dikeringkan dalam oven pada temperatur $100^\circ C$ selama 3 jam dan selanjutnya didinginkan pada temperatur ruang.

Karakterisasi menggunakan Fourier Transform Infrared (FT-IR)

Karakterisasi gugus fungsional menggunakan instrumen Fourier Transform Infrared Spectroscopy meliputi:

- Adsorben serbuk kulit buah pisang kepok sebelum diaktivasi.
- Adsorben serbuk kulit buah pisang kepok setelah diaktivasi.

Karakterisasi menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM)

Karakterisasi topografi permukaan menggunakan instrumen Scanning Electron Microscope (SEM) meliputi:

- Adsorben serbuk kulit buah pisang kepok sebelum diaktivasi.
- Adsorben serbuk kulit buah pisang kepok setelah diaktivasi.

Proses adsorpsi ion logam kadmium (Cd^{2+})

Penentuan pH optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd^{2+})

Sebanyak 1 gram serbuk kulit pisang kepok diinteraksikan pada larutan pH dengan variasi 3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9. Kemudian diaduk selama 60 menit, lalu disaring dan residunya dikeringkan. Kemudian residu yang telah kering ditambahkan ke dalam 30 mL larutan ion logam Cd^{2+} dengan konsentrasi 1 ppm dan diaduk selama 60 menit. Setelah selesai, dipisahkan filtrat dan endapan dengan kertas saring. Filtrat yang diperoleh kemudian dianalisa untuk mengetahui konsentrasi ion kadmium yang tersisa dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom.

Penentuan waktu kontak optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd^{2+})

Sebanyak 1 gram serbuk kulit pisang kepek dengan (pH optimum) dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Kemudian diinteraksikan dengan 30 mL larutan Cd^{2+} yang telah diatur konsentrasi optimumnya. Larutan tersebut kemudian diaduk selama 40 menit. Dipisahkan filtrat dan endapan menggunakan kertas saring, setelah itu filtrat yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom, dilakukan perlakuan yang sama untuk variasi waktu 50, 60, 70 dan 80 (menit).

Penentuan konsentrasi optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd^{2+})

Masing-masing sebanyak 1 gram serbuk kulit pisang kepek dengan pH optimum dimasukkan ke dalam 30 mL larutan ion Cd^{2+} dengan konsentrasi masing-masing 1; 1,25; 1,50; 1,75 dan 2 (ppm). Larutan tersebut kemudian diaduk selama (waktu optimum). Setelah selesai, disaring larutan tersebut untuk memisahkan filtrat dengan endapannya. Filtrat yang diperoleh kemudian dianalisa untuk mengetahui konsentrasi ion kadmium yang tersisa dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom.

Teknik analisis data

Pada penelitian ini, pengolahan data dilakukan secara deskriptif yaitu dengan analisis data-data yang

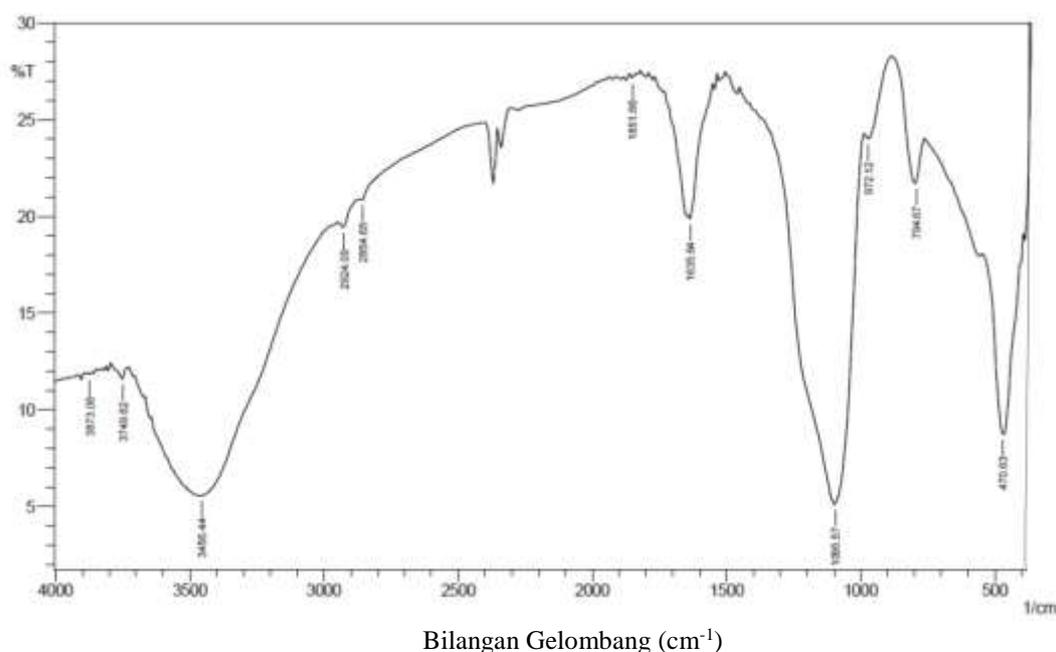
diperoleh, serta membuat grafik untuk mengetahui hubungan antara variasi pH, variasi waktu kontak dan variasi konsentrasi terhadap daya jerap serbuk kulit pisang kepek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

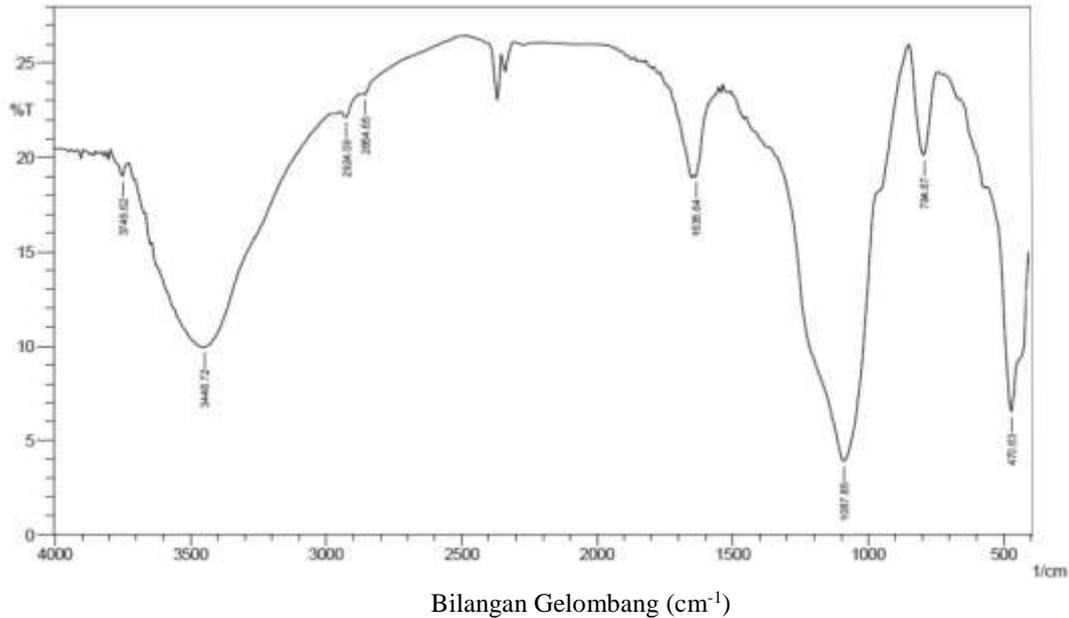
Penelitian ini dilakukan karakterisasi menggunakan instrumen *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk penentuan gugus fungsi yang terkandung pada serbuk kulit buah pisang kepek dan karakterisasi menggunakan instrumen *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui morfologi dan topografi dari serbuk kulit buah pisang kepek. Penelitian ini juga dilakukan dengan metode adsorpsi dan menggunakan 3 variasi yaitu variasi pH (3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9), variasi waktu kontak (40, 50, 60, 70 dan 80 menit) dan juga variasi konsentrasi (1; 1,25; 1,5; 1,75 dan 2 ppm).

Karakterisasi Serbuk Kulit Buah Pisang Kepok Sebelum Dan Sesudah Aktivasi Menggunakan FTIR

Hasil analisa spektra inframerah yang terbentuk pada serbuk kulit buah pisang kepek (sebelum dan sesudah) diaktivasi ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Hasil karakterisasi serbuk kulit buah pisang kepek sebelum aktivasi menggunakan FTIR.

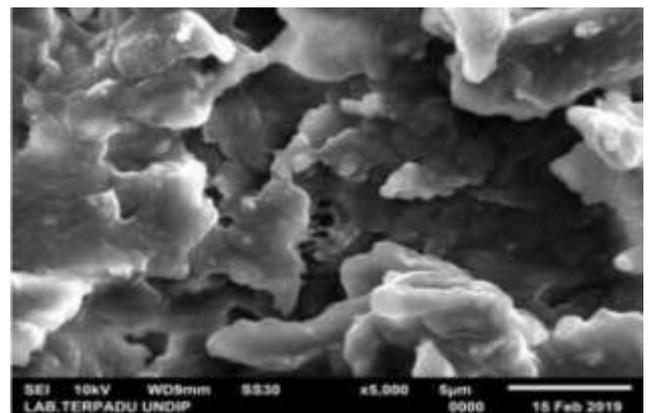


Gambar 2. Hasil karakterisasi serbuk kulit buah pisang kepek setelah aktivasi menggunakan FTIR.

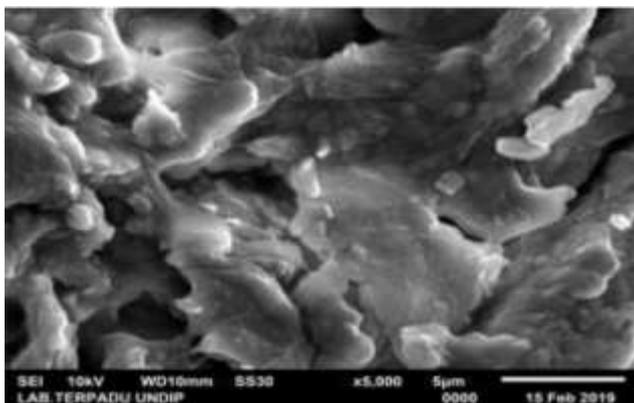
Berdasarkan hasil analisis menggunakan FTIR menunjukkan spektrum kulit buah pisang kepek (karbohidrat, protein, lemak dan serat) yang diduga mampu menyerap ion logam [2], keberadaan gugus hidroksil O-H pada daerah serapan 3456 cm^{-1} dan 3448 cm^{-1} yang termasuk vibrasi ulur O-H, vibrasi ulur C-H pada daerah serapan 2854 cm^{-1} dan 2924 cm^{-1} dan juga vibrasi tekuk lemah N-H pada daerah serapan sekitar 1635 cm^{-1} .

Karakterisasi serbuk kulit buah pisang kepek sebelum dan sesudah aktivasi menggunakan SEM

Hasil karakterisasi menggunakan SEM pada proses sebelum aktivasi dan sesudah aktivasi dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 4. Hasil karakterisasi serbuk kulit buah pisang kepek setelah aktivasi menggunakan SEM.

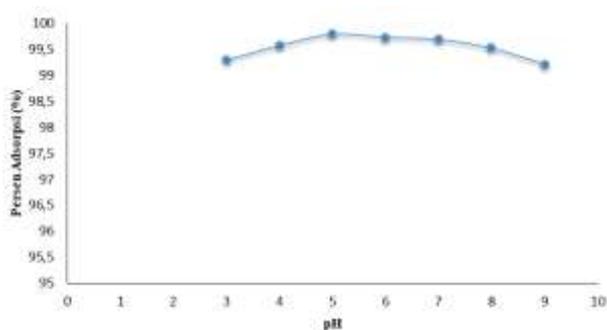


Gambar 3. Hasil karakterisasi serbuk kulit buah pisang kepek sebelum aktivasi menggunakan SEM.

Berdasarkan hasil SEM tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan topografi maupun morfologi pada serbuk kulit buah pisang kepek sebelum dan sesudah aktivasi. Sebelum aktivasi terlihat permukaan yang lebih padat dan rongga-rongga yang agak tertutup. Hal demikian dapat diduga bahwa pada serbuk kulit buah pisang kepek yang masih terdapat zat-zat pengotor yang kemungkinan tidak teruapkan secara keseluruhan pada proses karbonisasi dan dapat mengganggu saat proses adsorpsi berlangsung. Sedangkan, setelah aktivasi terlihat permukaannya renggang dan banyak pori-pori ataupun rongga-rongga yang lebih terbuka dari sebelum proses aktivasi, dimana setelah dilakukan proses aktivasi ini dapat mengaktifkan sisi aktif pada serbuk kulit buah pisang kepek.

**Proses Adsorpsi Ion Logam Kadmium (Cd²⁺)
Penentuan pH optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd²⁺)**

Berdasarkan variasi pH (3, 4, 5, 6, 7, 8 dan 9) dan konsentrasi 1 ppm dengan persen adsorpsi dapat ditunjukkan pada Gambar 5. Dari Gambar 5, menunjukkan bahwa kinerja adsorben sangat maksimal karena persentase adsorpsi sangat tinggi yaitu 99-99,9%. Namun variasi pH rendah sampai ke pH tinggi yang diperlakukan tidak menunjukkan perbedaan persen adsorpsi, hal ini dikarenakan konsentrasi ion logam dalam medium yang digunakan terlalu kecil yaitu konsentrasi 1 ppm. Sehingga seolah-olah variasi pH tidak berpengaruh. Seharusnya adsorpsi ion logam sangat dipengaruhi oleh pH.



Gambar 5. Grafik penentuan pH optimum dan persentase adsorpsi.

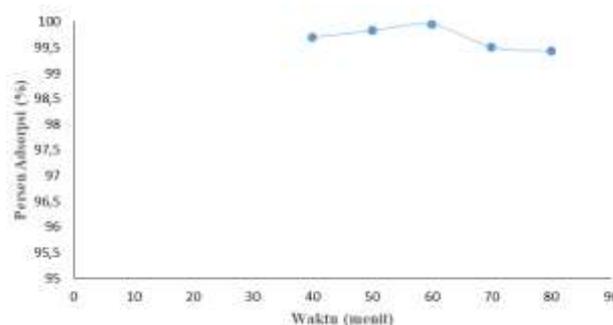
Jika proses adsorpsi melalui pertukaran ion, maka adsorpsi dipengaruhi oleh banyak proton dalam larutan yang berkompetisi dengan ion logam pada permukaan adsorben, sehingga pada pH rendah atau asam di bawah pH 5 jumlah proton (H⁺) melimpah yang mengakibatkan peluang terjadinya pengikatan logam oleh adsorben relatif kecil. Sedangkan pada pH netral ion-ion logam dapat mengalami reaksi hidrolisis dalam larutan sehingga menjadi tidak stabil sehingga kemampuan penyerapan menurun. Pada pH basa, jumlah proton (H⁺) relatif kecil dan menyebabkan peluang terjadinya pengikatan logam menjadi sangat besar, sehingga ion logam dapat membentuk endapan hidroksida yang menyebabkan penyerapannya sulit ditentukan dan mengalami penurunan adsorpsi.

Grafik tersebut menunjukkan pada pH awal (3), penyerapan ion logam Cd²⁺ sebesar 0,9931 ppm dan persentase adsorpsi 99,3%, pada pH 4 adsorpsi larutan ion logam Cd²⁺ sebesar 0,9958 ppm dengan persentase adsorpsi sebesar 99,6%. Variasi pH 5 terjadi kenaikan adsorpsi larutan tertinggi dari variasi pH yang lain yaitu jumlah adsorpsinya sebesar 0,9979 ppm dan jumlah persen adsorpsinya sebesar 99,8%. Pada variasi pH 6 telah mengalami penurunan

adsorpsi ion logam Cd²⁺ yang mana dihasilkan jumlah adsorpsi sebesar 0,9974 ppm dan persentase adsorpsinya yaitu 99,74%. Variasi pH 7 diperoleh jumlah larutan ion logam Cd²⁺ yang terserap sebesar 0,997 ppm persentase adsorpsi sebesar 99,7%. Variasi pH 8 juga mengalami penurunan adsorpsi yaitu dimana larutan ion logam Cd²⁺ yang terserap sebesar 0,9953 ppm dengan persen adsorpsi sebesar 99,5%. Begitupun juga dengan variasi pH 9 yang mengalami penurunan, dimana jumlah larutan ion logam Cd²⁺ yang terserap sebesar 0,9922 ppm dan persentase adsorpsinya yaitu 99,2%. Sehingga, berdasarkan penelitian ini dan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pH optimum serbuk kulit buah pisang kepok untuk menyerap ion logam Cd²⁺ pada pH asam yaitu pH 5.

Penentuan waktu kontak optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd²⁺)

Berdasarkan variasi waktu kontak optimum dengan persen adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik penentuan waktu kontak optimum dan persentase adsorpsi.

Dari Gambar 6, menunjukkan bahwa kinerja adsorben sangat maksimal karena persentase adsorpsi sangat tinggi yaitu 99-99,9%. Namun variasi waktu rendah sampai ke waktu tinggi yang diperlakukan tidak menunjukkan perbedaan persen adsorpsi yang signifikan, hal ini dikarenakan konsentrasi ion logam dalam medium yang digunakan terlalu kecil yaitu konsentrasi 1 ppm. Sehingga seolah-olah variasi waktu kontak tidak berpengaruh. Seharusnya adsorpsi ion logam sangat dipengaruhi oleh waktu kontak. Meskipun, berdasarkan teori dimungkinkan bahwa semakin lama waktu kontak akan memberikan penyerapan yang semakin baik pula, hingga mencapai waktu optimum penyerapannya. Sehingga jika terlalu lama dapat menurunkan tingkat penyerapan. Hal ini disebabkan semakin lama waktu kontak dapat mengakibatkan desorpsi, yaitu proses pelepasan kembali ion atau molekul yang telah berikatan dengan gugus aktif adsorben. Pada

prosesnya disini ion logam Cd^{2+} yang telah berikatan dilepas kembali.

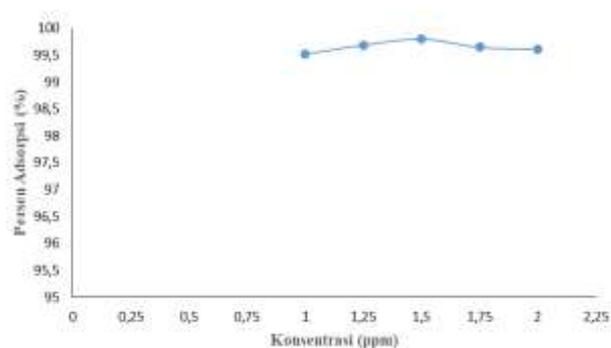
Berdasarkan Grafik 6, pada waktu kontak awal 40 menit terjadi penyerapan ion logam Cd^{2+} sebesar 0,997 ppm dan konsentrasi sisa yang dihasilkan sebesar 0,0030 ppm dengan persentase adsorpsi yaitu berkisar sebesar 99,7%. Pada menit ke-50 penyerapan ion logam meningkat, dimana penyerapannya sebesar 0,9983 ppm dan konsentrasi sisanya sebesar 0,0017 ppm dengan persentase adsorpsi sebesar 99,83%, hingga pada menit ke-60 yang merupakan waktu kontak optimum dengan penyerapan yang terbesar diperoleh yaitu sebesar 0,9995 ppm dan konsentrasi sisanya yaitu 0,0005 ppm serta persentase adsorpsi sebesar 99,95%. Terjadi penurunan adsorpsi ion logam Cd^{2+} pada menit ke-70 dimana diperoleh penyerapan sebesar 0,9951 ppm dan konsentrasi sisanya yaitu sebesar 0,0049 ppm serta persentase adsorpsi sebesar 99,51%. Terjadi penurunan adsorpsi ion logam Cd^{2+} pada menit ke-80, diperoleh jumlah ion logam yang terserap sebesar 0,9943 ppm dan konsentrasi sisa sebesar 0,0057 ppm dengan persentase adsorpsi sebesar 99,43%. Berdasarkan pada hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa waktu kontak optimum serbuk kulit buah pisang kepok dalam mengadsorpsi ion logam Cd^{2+} yaitu pada waktu kontak optimum 60 menit.

Penentuan konsentrasi optimum terhadap adsorpsi ion logam kadmium (Cd^{2+})

Grafik variasi konsentrasi dengan persentase adsorpsi dapat ditunjukkan pada Gambar 7. Dari Gambar 7, menunjukkan bahwa kinerja adsorben sangat maksimal karena persentase adsorpsi sangat tinggi yaitu 99-99,9%. Namun variasi waktu rendah sampai ke waktu tinggi yang diperlakukan tidak menunjukkan perbedaan persen adsorpsi yang signifikan, hal ini dikarenakan konsentrasi ion logam dalam medium yang digunakan terlalu kecil yaitu variasi konsentrasi berkisaran pada 1 ppm; 1,25 ppm; 1,5 ppm; 1,75 ppm dan 2 ppm ppm. Sehingga seolah-olah variasi waktu kontak tidak berpengaruh. Seharusnya adsorpsi ion logam sangat dipengaruhi oleh konsentrasi. Maka, kapasitas adsorpsi yang diperoleh juga terbilang sangat kecil.

Meskipun, menurut Oscik (1982) pada permukaan adsorben terdapat sejumlah situs aktif yang sebanding dengan luas permukaan [8]. Selama situs aktif yang terdapat pada adsorben belum jenuh oleh adsorbat, maka penambahan konsentrasi adsorbat yang diinteraksikan akan mengalami peningkatan secara linear. Apabila situs aktif yang terdapat pada adsorben telah jenuh, maka penambahan konsentrasi selanjutnya tidak akan

meningkatkan jumlah adsorbat yang teradsorpsi. Menurut Krismatuti dan Setiawan (2008), hal ini mungkin terjadi karena ion-ion logam bersaing untuk berikatan dengan adsorben sehingga menyebabkan ion-ion logam yang telah terikat terlepas kembali, dan juga dapat disebabkan bahwa luas permukaan adsorben sudah tertutupi sehingga diperlukan waktu yang lebih lama lagi untuk menyerap logam [9]. Hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi adsorbat akan meningkatkan adsorpsi ion logam Cd^{2+} hingga tercapai kondisi optimum dari serbuk kulit buah pisang kepok untuk mengadsorpsi. Sehingga, dapat ditentukan bahwa konsentrasi optimum serbuk kulit buah pisang kepok yaitu konsentrasi 1,5 ppm.



Gambar 7. Grafik penentuan konsentrasi optimum dan persentase adsorpsi.

Berdasarkan Grafik 7, pada variasi konsentrasi awal yaitu 1 ppm diperoleh jumlah adsorpsi ion logam Cd^{2+} oleh serbuk kulit buah pisang kepok sebesar 0,9952 ppm dan konsentrasi sisa dari penyerapan sebesar 0,0048 ppm dengan persentase adsorpsi sejumlah 99,52%. Terjadi peningkatan adsorpsi ion logam Cd^{2+} pada variasi konsentrasi 1,25 ppm, dimana diperoleh penyerapan sebesar 1,2462 ppm dan konsentrasi yang tersisa dari penyerapan sebesar 0,0038 dengan jumlah persentase adsorpsi sejumlah 99,69%. Variasi konsentrasi 1,5 ppm terjadi peningkatan penyerapan dan merupakan konsentrasi optimum serbuk kulit buah pisang kepok untuk menyerap ion logam Cd^{2+} , diperoleh jumlah penyerapan sebesar 1,4971 ppm dan konsentrasi yang tersisa dari penyerapan sebesar 0,0029 ppm dengan persentase adsorpsi jumlahnya sebesar 99,8%. Variasi konsentrasi 1,75 ppm mengalami penurunan penyerapan ion logam, diperoleh jumlah penyerapan sebesar 1,7439 ppm dan konsentrasi yang tersisa dari penyerapan yaitu sebesar 0,0061 ppm dengan persentase adsorpsi sejumlah 99,65%. Juga terjadi penurunan penyerapan dari variasi konsentrasi 2 ppm dimana diperoleh jumlah penyerapan sebesar 1,9922 ppm dan konsentrasi yang tersisa dari penyerapan

sebesar 0,0078 ppm serta dengan persentase adsorpsi sejumlah 99,61%.

Kapasitas adsorpsi adalah kemampuan suatu adsorben dalam mengadsorpsi adsorbat dengan jumlah tertentu dan kondisi tertentu. Setelah diperoleh pH optimum, waktu kontak optimum dan konsentrasi optimum, maka dapat ditentukan kapasitas adsorpsi dari serbuk kulit buah pisang kepok yang diperoleh pada kondisi optimum kapasitas adsorpsi sebesar 0,04991 mg/g.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kondisi optimum adsorpsi ion logam Cd^{2+} oleh serbuk kulit buah pisang kepok yaitu pada kondisi pH 5, waktu kontak 60 menit dan konsentrasi 1,5 ppm.
2. Kapasitas adsorpsi ion logam Cd^{2+} oleh serbuk kulit buah pisang kepok pada kondisi optimum adalah sebesar 0,04991 mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pertanian. 2016. *Outlook Komoditas Pisang (ISSN 1907-1507)*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- [2] Castro R. S. D., Caetano L., Ferreira G., Padilha P. M., Saeki M. J., Zara L. F., Martines M. A. U dan Castro G. R. 2011. Banana peel applied to the solid phase extraction of copper and lead from river water: preconcentration of metal ions with a fruit waste. *Journal American Chemical Society Publications*, 50:3446-3451.
- [3] Svehla G. 1985. *Buku teks analisis anorganik kualitatif makro dan semimikro*. Bagian I Edisi Kelima. Jakarta: Kalman Media Pustaka.
- [4] Musafira. Mirzan M dan Pratiwi W. 2015. Aplikasi kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*) sebagai adsorben ion merkuri (Hg). *Online Journal of Natural Science*. 4(2): 19-27. Palu: Universitas Tadulako.
- [5] Sherly A dan Cahyaningrum S.E. 2014. Aktivasi kulit pisang kepok (*Musa acuminata* L.) dengan H_2SO_4 dan aplikasinya sebagai adsorben ion logam Cr(VI). *UNESA Journal of Chemistry*. 3(1): 23-25.
- [6] Arninda A., Sjahrul M dan Zakir M. 2014. Adsorpsi ion logam Pb(II) dengan menggunakan kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* Linn). *Jurnal Indonesia Chimica Acta*, 7(2). Makassar: Universitas Hasanuddin.
- [7] Hossain M. A., Ngo H. H., dan Nguyen T. V. 2012. Removal of copper from water by adsorption onto banana peel as bioadsorbent. *International Journal of GEOMATE*, 2(2): 227-234.
- [8] Oscik J. 1982. *Adsorption*. New York: John Wiley and Sons.
- [9] Krismastuti H. B dan Setiawan A. H. 2008. Adsorpsi ion kadmium dengan silika modifikasi. *Jurnal LIPI*. Tangerang: Pusat Penelitian Kimia-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.