

Penyerapan Ion Logam Merkuri Menggunakan Arang Aktif Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* Formatypica)

[The Adsorption of Mercury Metal Ion Using *Kepok* Banana's Peel Waste (*Musa paradisiaca* Formatypica) Charcoal]

Musafira^{1*}, Dzulkipli², Fardinah¹, Laila Qadrini¹

¹⁾Fakultas MIPA, Universitas Sulawesi Barat, Majene

²⁾Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat, Majene

^{*}Corresponding author: musafira77@yahoo.com

ABSTRACT. This research aimed to determine the percentage of mercury metal ion adsorbed in kapok banana peel's activated carbon. It was done by applying Completely Randomized Design (CRD) with 6 variations of contact time, pH, and mercury concentration (i.e 10, 20, 30, 40, 50, 60 minutes; pH of 1, 2, 3, 4, 5, 6; and concentration of 10, 20, 30, 40, 50, 60 ppm, accordingly). The result showed that the equilibrium time was reached at 30 minutes, the maximum pH was reached at pH 5 and the maximum of adsorbed mercury ion at 40 ppm of mercury ion concentration. The adsorption percentages of those parameters were 61%, 98%, and 99%, respectively.

Keywords: *Kepok banana's peel, charcoal, mercury metal ion.*

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan persentase penyerapan karbon aktif kulit pisang kapok terhadap ion logam merkuri. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan memvariasikan waktu kontak, pH, dan konsentrasi merkuri (10, 20, 30, 40, 50, 60 menit; pH 1, 2, 3, 4, 5, 6; dan konsentrasi 10, 20, 30, 40, 50, 60 ppm). Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa waktu setimbang dicapai pada waktu 30 menit dengan persentase penyerapan sebesar 61%, pH maksimum dicapai pada pH 5 dengan persentase penyerapan sebesar 98% dan konsentrasi 40 ppm merupakan konsentrasi optimum yang dicapai oleh arang aktif untuk menyerap ion logam merkuri sebesar 99%.

Kata kunci: *Kulit pisang kepok, arang aktif, ion logam merkuri*

Riwayat artikel: Diterima 25 Maret 2020, Disetujui 11 April 2020

Cara sitasi: Musafira., Dzulkipli., Fardinah., Qadrini, L. (2020). Penyerapan Ion Logam Merkuri Menggunakan Arang Aktif Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* formatypica). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(1): 39-44.

DOI: <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i1.15043>

LATAR BELAKANG

Pisang merupakan tanaman yang tumbuh subur di negara tropis seperti Indonesia, sehingga menyebabkan produktifitas pisang meningkat (Nasir *et al.*, 2014). Berdasarkan data BPS, diketahui bahwa produksi pisang di

Indonesia mengalami kenaikan sebesar 2,22% (155.560 ton) dan Sulawesi Barat merupakan penghasil pisang terbesar di Indonesia (BPS, 2010; Satyantari *et al.*, 1999).

Selama ini, masyarakat hanya mengolah daging buah pisangnya, saja sedangkan kulitnya dibuang. Padahal menurut Suprpti

(2005), kulit pisang mengandung bahan organik dalam bentuk selulosa sebesar 18,5%. Besarnya kandungan bahan organik dan juga besarnya jumlah limbah kulit pisang, maka perlu adanya penanggulangan pada kulit pisang agar memiliki nilai guna lebih.

Dibeberapa wilayah di Indonesia, seperti Palu, Aceh, dan Kalimantan banyak terjadi praktek penambangan emas yang tidak terkontrol, dimana untuk mengekstrak emas dari batuan, umumnya dilakukan dengan menggunakan zat kimia berbahaya, yakni merkuri. Merkuri merupakan logam berat yang bersifat racun. Merkuri bereaksi di dalam tubuh dengan cara menghalangi kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Penggunaan merkuri dalam praktek tambang emas dapat menyebabkan potensi terjadinya pencemaran merkuri (Faturahman, 2019).

Menurut Musafira *et al.* (2015), kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* Formatypica) dapat digunakan sebagai biosorben untuk mengadsorpsi ion merkuri dalam air dengan kapasitas penyerapan hingga 99,25%. Namun, penggunaan kulit pisang kepok sebagai biosorben masih memiliki kelemahan yakni biosorben tidak dapat disimpan untuk waktu yang lama.

Salah satu cara agar kulit pisang kepok dapat digunakan sebagai adsorben ion logam dan dapat disimpan untuk waktu yang lebih lama adalah dengan mengolah kulit pisang menjadi arang aktif. Arang aktif merupakan bahan padat berpori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur karbon yang selanjutnya diaktifasi dengan cara fisik atau cara kimia agar zat pengotornya hilang sehingga luas permukaan bertambah dan daya serap adsorben bertambah (Abdi *et al.*, 2015; Calvin, 2018).

Tingginya potensi sumber daya alam dalam bentuk limbah kulit pisang kepok sebagai bahan baku untuk pembuatan arang aktif dan besarnya kemampuan media penyerap tersebut dalam menyerap ion logam, maka perlu dilakukan penelitian tentang Kajian penggunaan arang aktif dari limbah kulit pisang kepok untuk menyerap ion logam merkuri.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam adalah kulit pisang Kepok (kulit berwarna kuning), larutan baku HgCl_2 1000 ppm, H_2SO_4 1 M, NaOH 1 M, NaOH 0,1 M, HNO_3 1 M, dan aquadest.

Peralatan yang digunakan terdiri dari kertas saring Whatman No.41, magnetik stirrer, pH meter, oven, ayakan 100 mesh, lumpang dan alu, dan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Shimadzu AA-6200.

Prosedur Penelitian

Pembuatan arang kulit pisang

Kulit pisang dibersihkan dari kotoran dengan air bersih, kemudian dikeringkan dengan menggunakan sinar matahari. Selanjutnya kulit pisang dimasukkan ke dalam tanur selama 2 jam pada suhu 400°C , sampai kulit pisang menjadi arang (Lestari, 2011).

Aktivasi arang kulit pisang

Arang kulit pisang yang telah dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan berukuran 100 mesh. Selanjutnya arang diaktivasi dengan larutan H_2SO_4 1 M dengan cara dikocok selama 2 jam. Kemudian dicuci dengan aquades, lalu dipanaskan kembali dalam oven pada suhu 105°C . Setelah itu, didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang dan dikeringkan berulang kali hingga

diperoleh berat konstan (Adinata, 2013; Suryani, 2009).

Pengaruh waktu kontak adsorpsi arang aktif kulit pisang terhadap ion logam merkuri (Hg)

Larutan logam HgCl_2 diambil sebanyak 25 mL dengan konsentrasi 30 ppm dan pH 2 dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 0,1 g arang kulit pisang dan diaduk menggunakan magnetik stirrer selama variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit dengan kecepatan 60 rpm. Kemudian disaring menggunakan whatman No.41 dan filtratnya diukur dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) (Barroroh *et al.*, 2008).

Pengaruh pH adsorpsi arang aktif terhadap ion logam merkuri

Larutan logam HgCl_2 diambil sebanyak 25 mL dengan konsentrasi 30 ppm ditambahkan larutan HNO_3 dan NaOH untuk mengatur pH mulai dari pH 1, 2, 3, 4, 5 dan pH 6, kemudian diinteraksikan dengan 0,1 g arang kulit pisang, selanjutnya diaduk menggunakan magnetik stirrer berdasarkan waktu maksimum. Setelah itu disaring menggunakan whatman No.41 dan filtratnya diukur menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA) (Barroroh *et al.*, 2008).

Pengaruh konsentrasi adsorpsi arang aktif terhadap ion logam merkuri

Larutan logam HgCl_2 diambil sebanyak 25 mL dengan variasi konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm dan 60 ppm dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan di atur pH larutan sesuai pH optimum, selanjutnya ditambahkan 0,1 g arang kulit pisang, kemudian diaduk menggunakan magnetik stirrer dengan kecepatan 60 rpm berdasarkan waktu terbaik. Kemudian disaring menggunakan whatman no. 41 dan filtratnya

diukur dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) (Barroroh *et al.*, 2008).

Penentuan persentase penjerapan

Persentase penjerapan logam berat dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

$$\% \text{ Penjerapan} = \left(\frac{C_1 - C_2}{C_1} \right) \times 100 \quad (1)$$

Keterangan :

V = Volume larutan (L)

C_1 = Konsentrasi awal larutan (mg/L)

C_2 = Konsentrasi akhir larutan (mg/L)

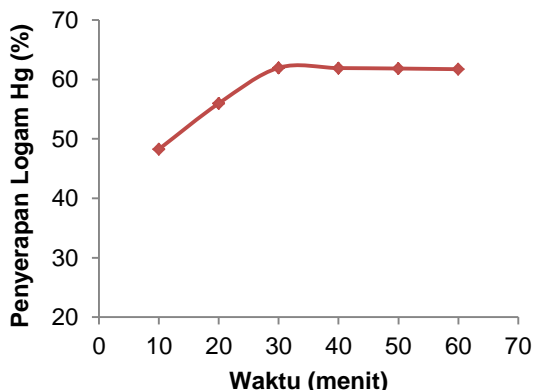
m = Bobot arang aktif (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu Kontak Arang Kulit Pisang Terhadap Adsorpsi Ion Logam Merkuri

Waktu kontak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses penyerapan. Hal ini dikarenakan proses adsorpsi erat kaitannya dengan laju reaksi yang dinyatakan sebagai laju perubahan konsentrasi zat per satuan waktu (Calvin, 2018). Penentuan waktu kontak dilakukan untuk mengetahui waktu minimum yang diperlukan oleh adsorben dalam menyerap logam secara maksimum hingga tercapai keadaan setimbang (Widihati *et al.*, 2012). Hasil adsorpsi pada beberapa waktu kontak, diketahui bahwa secara umum, jumlah ion logam yang diserap semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu (Gambar 1). Pada waktu kontak 30 menit sampai 60 menit didapatkan bahwa proses adsorpsi telah konstan atau telah mencapai titik kesetimbangan dengan persentase penjerapan rata-rata 61 %. Hal ini disebabkan karena pada waktu kontak maksimum, pori-pori arang aktif telah tertutup oleh ion logam sehingga jika waktu kontak ditingkatkan lagi tidak akan terjadi penambahan penyerapan ion logam

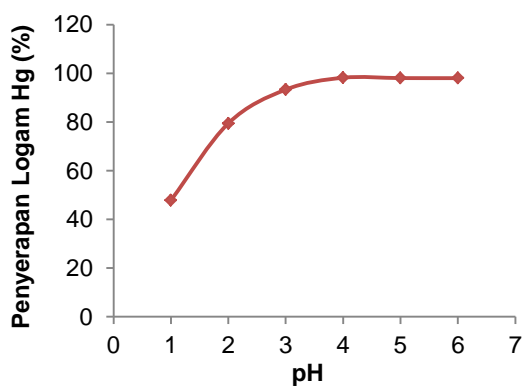
Hg(II) secara signifikan, dengan kata lain adsorben telah jenuh (Yuliono *et al.*, 2014).



Gambar 1. Grafik hubungan antara waktu kontak terhadap persentase penyerapan ion logam Hg

Pengaruh pH Larutan Terhadap Persentase Penjerapan Arang Aktif Kulit Pisang Terhadap Adsorpsi Ion Logam Merkuri

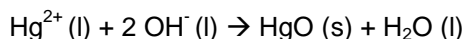
Penelitian tentang pengaruh pH terhadap kapasitas adsorpsi merkuri(II) dilakukan untuk mengetahui nilai pH yang memberikan kapasitas adsorpsi maksimum dari arang kulit pisang terhadap ion logam merkuri. Penelitian ini dilakukan dengan cara memvariasikan pH larutan merkuri(II) dari pH 1 hingga 6.



Gambar 2. Grafik hubungan antara pH terhadap persentase penyerapan ion logam Hg

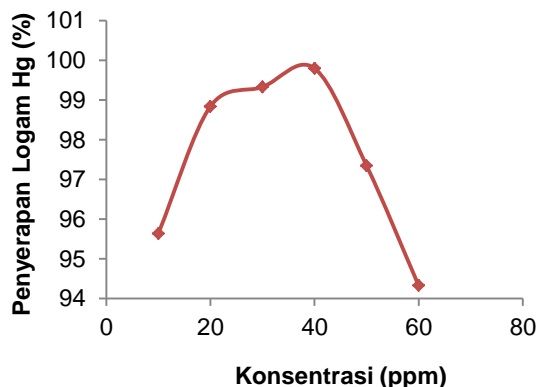
Jumlah ion logam merkuri yang diserap mengalami kenaikan akibat pengaruh kenaikan pH (Gambar 2). Persentase penyerapan logam Hg (II) mencapai kesetimbangan pada kisaran pH 4 hingga 6. Persentase penyerapan

rata-rata pada pH tersebut sebesar 98 %. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh Youg Cai dalam Al-ayubi *et al.* (2010) bahwa logam Hg berada dalam bentuk ion Hg²⁺ dan stabil hingga pH 6, pada pH lebih tinggi logam Hg²⁺ mengendap menjadi HgO dengan reaksi:



Pengaruh Konsentrasi Merkuri(II) Terhadap Persentase Penjerapan Arang Aktif

Kapasitas adsorpsi adalah kemampuan suatu adsorben dalam menyerap suatu adsorbat. Kapasitas adsorpsi ion merkuri (II) oleh arang aktif kulit pisang kepok dapat diketahui dengan mempelajari besarnya adsorpsi ion logam merkuri(II) pada berbagai konsentrasi.



Gambar 3. Grafik hubungan antara konsentrasi ion merkuri terhadap persentase penyerapan ion logam Hg

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa persentase penyerapan ion logam merkuri pada konsentrasi 10 - 30 ppm cenderung mengalami peningkatan penyerapan dengan selisih yang relatif besar (Gambar 3). Kondisi penyerapan optimum terjadi pada konsentrasi logam merkuri pada 40 ppm sebesar 99, 8%. Namun, di atas konsentrasi 40 ppm persentase penyerapan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena pori-pori arang aktif telah tertutup oleh adsorbat, dengan kata lain arang

aktif telah mencapai titik jenuh dalam mengadsorpsi ion merkuri (II). Disamping itu, menurut Wijayanti dalam Previanti *et al.* (2015) bahwa bila permukaan adsorben telah jenuh atau mendekati jenuh terhadap adsorbat maka ada 2 hal yang mungkin terjadi. Kemungkinan pertama, terbentuknya lapisan adsorpsi kedua dan seterusnya di atas adsorbat yang telah terikat di permukaan, yang dikenal dengan istilah adsorpsi multilayer, Kemungkinan kedua tidak terbentuk lapisan kedua dan seterusnya sehingga adsorbat yang belum teradsorpsi berdifusi keluar pori dan kembali ke arus fluid.

Kesimpulan dari grafik pada Gambar 3 adalah arang aktif kulit pisang kapok dapat digunakan untuk menghilangkan ion merkuri (II) pada konsentrasi rendah yakni sekitar 40 ppm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Said (2010) yang mengatakan bahwa penghilangan merkuri dengan proses adsorpsi dengan arang aktif umumnya digunakan untuk menghilangkan merkuri dengan konsentrasi rendah. Persentase penyerapan logam merkuri dengan arang aktif kulit pisang kepok pada penelitian ini adalah 99,8%. Hasil persentase penyerapan penelitian ini kurang lebih sama dengan hasil penelitian Calvin (2018) yang menggunakan arang aktif kulit durian yakni 99,98%. Perbedaan kecil dalam persentase disebabkan karena jumlah adsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,1 gram sedangkan penelitian Calvin (2018) menggunakan adsorben 1 gram.

KESIMPULAN

Waktu setimbang proses adsorpsi arang kulit pisang kepok terhadap ion logam merkuri (Hg) dicapai pada waktu kontak 30 menit dengan persentase penyerapan sebesar 61%. pH maksimum adsorpsi arang kulit pisang

kepok terhadap ion logam merkuri (Hg) terjadi pada pH 5 dengan persentase penyerapan sebesar 98%. Penyerapan ion logam merkuri oleh arang aktif kulit pisang kepok mencapai titik optimum pada konsentrasi 40 ppm dengan persentase penyerapan 99%. Arang aktif kulit pisang kepok menjadi adsorben yang sangat baik untuk mengurangi pencemaran logam merkuri lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, C., Khair, R. M., & Saputra, M. W. (2015). 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). <https://doi.org/10.20527/jukung.v1i1.1045>
- Adinata, M. (2013). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif. [Skripsi]. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Surabaya.
- Al-ayubi, M. C., Barroroh, H., & Dewi, D. C. (2010). Studi Keseimbangan Adsorpsi Merkuri(II) Pada Biomassa Daun Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *ALCHEMY*, 1(2). <https://doi.org/10.18860/al.v0i0.1675>
- Barroroh, H., Khalifah, S., & Diana, C. (2008). Studi Keseimbangan Adsorpsi Merkuri(II) pada Biomassa daun Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) yang Diimmobilisasi pada Matriks Polilisilikat. *Seminar Nasional Kimia XVIII*, 10 Juli 2008. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Yogyakarta.
- BPS. (2010). *Kabupaten Majene dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Majene, Majene.
- Calvin. (2018). Studi adsorpsi merkuri menggunakan karbon aktif berbahan baku kulit durian (aplikasi pada limbah pertambangan emas rakyat dari Kab. Mandailing Natal). [Skripsi]. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Faturahman. (2019). Penggunaan Merkuri Bahayakan Penambang Emas Ilegal. *Banjarmasin Post*. <https://www.tribunnews.com/regional/2019/01/17/penggunaan-merkuri-bahayakan-penambang-emas-ilegal>, diakses pada tanggal 3 Januari 2020.
- Lestari, R. (2011). Pembuatan Biocharcoal dari Kulit Pisang untuk Penyerapan Logam Timbal (Pb) dan Seng (Zn). [Skripsi]. Prodi Pendidikan Kimia Universitas Tadulako, Palu.
- Musafira, M., Mirzan, M., & Pratiwi, W. (2015). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* formatypica) sebagai Biosorben Logam Merkuri (Hg). *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 4(2).
- Nasir, N. S. W., Nurhaeni, & Musafira. (2014). Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa normalis*) sebagai Adsorben untuk Menurunkan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 4(3): 18–30.
- Previanti, P., Sugiani, H., Pratomo, U., & Sukrido, S. (2015). Daya Serap dan Karakterisasi Arang Aktif Tulang Sapi yang Teraktivasi Natrium Karbonat Terhadap Logam Tembaga. *Chimica et Natura Acta*, 3(2). <https://doi.org/10.24198/cna.v3.n2.9182>
- Said, N. I. (2010). Metoda Penghilangan Logam Merkuri di Dalam Air Limbah Industri. *Jurnal Air Indonesia*, 6(1). <https://doi.org/10.29122/jai.v6i1.2447>
- Satyantari, W., Sumarwan, U., & Maulana, A. (1999). Analisis Produksi dan Konsumsi Pisang Dunia Serta Peluang Ekspor Pisang Indonesia. *Agrimedia*, 5(2).
- Suprpti, M. (2005). *Aneka Olahan Pisang*. Kanisius, Yogyakarta.
- Suryani, A. (2009). Pemanfaatan Tongkol Jagung untuk Pembuatan Arang Aktif sebagai Adsorben Pemurnian Minyak Goreng Bekas. [Skripsi]. Departemen Kimia Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Widihati, I. A. G., Suastuti, N. G. A. M. D. A., & Nirmalasari, M. A. Y. (2012). Studi Kinetika Adsorpsi Larutan Ion Logam Kromium (Cr) Menggunakan Arang Batang Pisang (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry)*, 6(1).
- Yuliono, Y., Herawati, N., & Maryono, M. (2014). Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Batang Pisang (*Musa paradisiaca*) Terhadap Ion Logam Kromium VI. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 15(2): 24–32. <https://doi.org/10.35580/chemica.v15i2.4589>