Uji Efektivitas Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L.) Sebagai Biosorben Dalam Menyerap Logam Berat Merkuri (Hg)

Risna Mauriza¹, Husnawati Yahya², T.M. Ashari³

^{1,2,3}Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh

*Koresponden email: husna.83@ar-raniry.ac.id

Diterima: 20 Agustus 2020

Disetujui: 2 Oktober 2020

Abstract

Adsorbent is one of the effective solutions to reduce the Hg metal content. The golden snail is a pest for agricultural and contains high of calcium carbonate. However, calcium carbonate can be used as an adsorbent. This study aimed to examine the effectiveness of golden snail shell powder in absorbing Hg metal. This research is a quantitative study consisting of dependent variables and independent variables. The dependent variable involved a concentration of 10 ppm mercury, and 100 rpm stirring time speed while the independent variable included of variations in powder mass and stirring time. The mass of golden snail powder used those are 0 gr, 5 gr, 10 gr, 15 gr, and 20 gr with a variation of stirring time for 15 minutes and 30 minutes for each sample of Hg metals. Each Hg sample was used at a concentration of 10 ppm. The calculation results obtained that the effectiveness of golden snail shell powder in absorbing Hg 10 ppm was the mass of 20 grams of golden snail powder with a stirring time of 30 minutes that was equal to 99.87% with the result of a decrease in concentration of 10 ppm Hg to 0.01 Hg ppm.

Keywords: *adsorbent, golden snail shell, mercury, stirring time, shell mass*

Abstrak

Salah satu cara untuk mengurangi kandungan logam Hg dapat dilakukan dengan penggunaan adsorben. Kalsium karbonat dapat dijadikan sebagai adsorben. Keong mas merupakan salah satu hama pertanian yang mengandung banyak kalsium karbonat. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan serbuk cangkang keong mas dalam menyerap logam Hg. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang terdiri dari variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat terdiri dari konsentrasi 10 ppm merkuri dengan kecepatan waktu pengadukan 100 rpm. Sedangkan variabel bebas terdiri dari variasi massa serbuk dan waktu pengadukan. Massa serbuk keong mas yang digunakan yaitu 0 gr; 5 gr; 10 gr; 15 gr dan 20 gr dengan variasi waktu pengadukan selama 15 menit dan 30 menit untuk tiap-tiap sampel Hg. Tiap - tiap sampel Hg yang digunakan dengan konsentrasi 10 ppm. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan hasil efektivitas serbuk cangkang keong mas dalam menyerap Hg 10 ppm adalah pada massa 20 gr serbuk keong mas dengan waktu pengadukan 30 menit yaitu sebesar 99,87% dengan hasil penurunan konsentrasi Hg 10 ppm menjadi Hg 0,01 ppm.

Kata Kunci: *adsorben, cangkang keong mas, merkuri, waktu pengadukan, massa serbuk*

1. Pendahuluan

Bijih logam berat sering digunakan manusia untuk keperluan sehari-hari. Salah satu bijih logam berat yaitu Merkuri (Hg) [1]. Merkuri atau raksa (Hg) merupakan salah satu jenis logam berat yang banyak diperoleh dari bebatuan dan juga banyak dipakai dalam aktivitas penambangan [1]. Merkuri yang dihasilkan dari aktivitas penambangan dapat mencapai 10.000 ton merkuri/tahunnya. Keadaan ini juga berpengaruh terhadap kesehatan para penambang. Pekerja tambang dapat terpapar merkuri dengan kadar konsentrasi yang berbeda-beda. Seandainya para pekerja tambang terpapar merkuri pada kadar 0, 05 mg/m³ dapat menyebabkan *neurasthenia* atau sering dikenal dengan lemahnya sistem saraf secara mekanis dan jika terpapar lebih dari 0,05 mg/m³ dapat mengakibatkan kekejangan pada otot (*tremor*).

Merkuri banyak digunakan sebagai bahan dasar kosmetik tertentu, namun karena efek yang ditimbulkan sangat berbahaya bagi kesehatan, maka logam merkuri harus dikurangi kadarnya di lingkungan. Upaya yang sering digunakan adalah fitoremediasi dan juga penggunaan adsorben [2]. Biosorben merupakan salah satu upaya pemanfaatan bahan-bahan alami dalam menyerap beberapa senyawa kimia yang sudah mencemari lingkungan [3]. Banyak penelitian bahan alami dari beberapa cangkang hewan yang dapat dijadikan biosorben. Referensi [4] menyatakan bahwa cangkang keong mas banyak kandungan kalsium karbonat yang bermanfaat dalam menyerap beberapa pencemar di alam salah

satunya logam berat. Sebelumnya telah ada penelitian oleh ref. [5] tentang kalsium karbonat yang terdapat pada kerang yang mampu menjernihkan air serta menyerap logam besi, mangan serta logam lainnya. Ref. [6] juga melaporkan penggunaan serbuk cangkang keong mas konsentrasi 10% dengan waktu kontak selama 20 jam mampu mengurangi logam tembaga (Cu) dengan efisiensi penyerapan mencapai 99,98%.

Menurut ref. [7] kitosan cangkang keong mas dapat menyerap logam Fe pada air sumur sebanyak 87,54%. Selain itu, ref. [8] juga melaporkan bahwa kitosan cangkang udang seberat 0,375 gr dapat menyerap logam Cr sebesar 98,44%. Sedangkan kitosan cangkang udang seberat 0,5 gr dapat mengurangi logam Fe sebesar 99,21% , mengurangi logam Ni sebesar 58,62% (kitosan 0,375 gr), logam Cu sebesar 99,95 % (kitosan 0,375 gr) dan logam Zn sebesar 56% (kitosan 0,5 gr). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui massa serbuk cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata* L) yang efektif dalam menyerap logam berat merkuri (Hg) serta pengaruh waktu pengadukan terhadap penurunan konsentrasi logam merkuri (Hg).

2. Metodologi Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Cangkang keong mas diperoleh dari beberapa keong mas yang hidup di sawah pada daerah Tungkop, Aceh Besar. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 6 Agustus 2019 - 15 Oktober 2019. Perlakuan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Baristand, Banda Aceh.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah AAS (*Atomic Absorption Spectrometer*) Shimadzu 6800AA, magnetic stirrer ZZKD, oven, gelas ukur 100 ml, pipet volume, timbangan analitik, labu ukur 100 ml, corong, botol semprot, erlenmeyer 250 ml ayakan 100 mesh, blender elektrik, cangkang keong mas (*Pomacea canaliculata* L), akuades, dan larutan induk merkuri 1000 ppm (SNI 6989. 78: 2011), HNO₃ pekat dan kertas saring.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel terikat dan variabel bebas dimana variabel terikat terdiri dari konsentrasi 10 ppm merkuri. Sedangkan variabel bebas terdiri dari variasi massa serbuk cangkang keong mas. Masing-masing variasi massa serbuk cangkang keong mas yang digunakan adalah V₁ = 0 gr serbuk cangkang keong mas dalam 100 ml larutan; V₂ = 5 gr serbuk cangkang keong mas dalam 100 ml larutan; V₃ = 10 gr serbuk cangkang keong mas dalam 100 ml larutan; V₄ = 15 gr serbuk cangkang keong mas dalam 100 ml larutan dan V₅ = 20 gr serbuk cangkang keong mas dalam 100 ml larutan. Variasi lama waktu pengadukan untuk setiap sampel perlakuan adsorben yaitu 15 menit dan 30 menit.

Preparasi Cangkang Keong Mas

Cangkang keong mas dibersihkan lalu dicuci dengan air kemudian cangkang tersebut ditumbuk atau diblender sampai halus dan diayak dengan ayakan 100 mesh. Setelah diayak serbuk cangkang keong mas dimasukkan kedalam oven pada suhu 110°C selama 3 jam [9].

Pembuatan Larutan Standar Hg 10 ppm

Larutan standar Hg 10 ppm dibuat dengan menggunakan 1 ml larutan induk Hg 1000 ppm, kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan diencerkan menggunakan aquadest hingga batas tera, sehingga didapatkan larutan Hg 10 ppm [10].

Proses Penyerapan Hg

Proses penyerapan Hg dilakukan setelah membuat larutan standar logam merkuri dengan konsentrasi 10 ppm dari larutan induk 1000 ppm dengan 100 ml akuades untuk tiap-tiap sampel [10]. Serbuk cangkang keong mas yang telah halus ditambahkan kedalam setiap perlakuan berturut-turut sebanyak 0 gr; 5 gr; 10 gr; 15 gr; dan 20 gr. Kemudian serbuk keong mas yang telah ditambahkan kedalam larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan putaran 100 rpm selama 15 menit untuk perlakuan pertama pada tiap-tiap sampel. Sedangkan untuk perlakuan kedua larutan 10 ppm merkuri dibuat kembali dan ditambahkan pula variasi berat serbuk cangkang keong mas sesuai dengan perlakuan pertama. Setelah serbuk keong mas ditambahkan sesuai dengan variasi berat serbuk, maka kemudian larutan 10 ppm merkuri yang ditambahkan serbuk diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 100 rpm selama 30 menit untuk tiap-tiap sampel. Setelah diaduk sesuai dengan waktu yang ditentukan, larutan didiamkan selama 24 jam [11]. Kemudian larutan yang telah didiamkan disaring menggunakan kertas saring [12]. Supernatant yang dihasilkan dianalisis dengan AAS untuk menentukan kadar logam Hg.

Penentuan Efektivitas Penyerapan Logam

Menurut ref. [13], efektivitas penyerapan logam berat dapat ditentukan dengan membandingkan konsentrasi logam mula-mula dengan konsentrasi logam setelah penyerapan, dengan persamaan berikut.

$$EF = \frac{(Y_i - Y_f)}{Y_i} \times 100 \%$$

Dimana EF adalah efektivitas penurunan, Y_i adalah konsentrasi logam mula-mula dan Y_f adalah konsentrasi logam setelah penyerapan.

3. Hasil dan Pembahasan

Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg dengan Waktu Pengadukan 15 Menit

Penyerapan logam berat Hg dilakukan dengan memvariasikan massa serbuk keong mas serta waktu pengadukan. Massa serbuk keong mas dan waktu pengadukan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi [11]. Dalam proses pengadukan juga diatur kecepatan pengadukan. Kecepatan pengadukan yang digunakan adalah 100 rpm. Menurut ref. [11] mengatakan bahwa kecepatan 100 rpm adalah kecepatan aduk yang efektif untuk adsorpsi. Hal ini dikarenakan jika digunakannya kecepatan aduk diatas 100 rpm membuat ikatan adsorben dan logam terlepas sehingga adsorben tidak sempat membentuk ikatan yang kuat dengan logam. Bila digunakan kecepatan aduk dibawah 100 rpm maka kemungkinan besar proses adsorpsi akan lambat. Hal ini dikarenakan partikel-partikel logam akan lama diserap oleh adsorben. Penggunaan serbuk cangkang keong mas sebagai adsorben dapat menurunkan konsentrasi Hg. Penurunan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil penyerapan Hg dengan waktu pengadukan 15 menit

Serbuk Keong Mas (g)	Hasil Uji/(mg/l)	Baku Mutu (PP.No 42 tahun 2008)	Efektivitas Penyerapan (%)
0	10	0,001	0
5	0,027	0,001	99,73
10	0,025	0,001	99,75
15	0,023	0,001	99,77
20	0,013	0,001	99,87

Sumber: Hasil pengujian penelitian

Berdasarkan **Tabel 1** dapat dilihat, bahwa pada massa 5 gr serbuk cangkang keong mas dapat menurunkan konsentrasi Hg 10 ppm menjadi 0,027 ppm. Pada massa 10 gr serbuk cangkang keong mas dapat menurunkan konsentrasi Hg 10 ppm menjadi 0,025 ppm. Pada massa 15 gr serbuk cangkang keong mas dapat menurunkan konsentrasi Hg 10 ppm menjadi 0,023 ppm. Hasil yang sedikit berbeda yaitu pada massa 20 gr serbuk cangkang keong mas, dimana hasil yang diperoleh yaitu 0,013 ppm. Perbedaan yang diperoleh tidak begitu signifikan karena masih berada pada baku mutu limbah tersebut. Menurut ref. [11] waktu pengadukan berbanding lurus dengan banyaknya artikel yang diserap, karena semakin lama waktu pengadukan maka partikel logam merkuri semakin banyak terserap. Pengaruh penambahan massa serbuk cangkang keong mas dan waktu pengadukan dapat dilihat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.

Berdasarkan **Gambar 2** dapat dilihat bahwa nilai efektivitas penyerapan paling baik terjadi pada serbuk keong mas 20 gr. Semakin banyak massa ditambahkan maka semakin banyak pula jumlah partikel- partikel yang akan terkumpul pada adsorben [11]. Selain massa serbuk cangkang keong mas, waktu pengadukan juga mempengaruhi proses adsorpsi. Dimana menurut ref. [11] menjelaskan bahwa semakin lama waktu pengadukan, maka semakin banyak pula partikel yang terserap. Hal ini dikarenakan banyak partikel yang dapat diserap oleh adsorben. Akan tetapi, penggunaan waktu yang lama dalam pengadukan juga akan mempengaruhi hasil. Dalam ref. [14] dinyatakan bahwa ketika digunakan waktu pengadukan yang lama dalam penyerapan, maka pori-pori yang ada pada adsorben yang sudah penuh awalnya akan terbuka kembali, ini disebabkan oleh terlepasnya ion-ion logam yang terikat. Proses ini dikenal dengan desorpsi yaitu proses pelepasan ion, molekul atau atom yang terjadi pada permukaan adsorben. Peristiwa ini terjadi karena proses adsorpsi sudah terjadi secara maksimal, sehingga permukaan adsorben tidak mempunyai lagi kemampuan dalam menyerap ion, molekul maupun logam [15].

Gambar 1. Hasil uji penurunan Hg 10 ppm dengan waktu pengadukan 15 menit
Sumber: Hasil pengujian penelitian

Gambar 2. Grafik efektivitas penyerapan hg dengan waktu pengadukan 15 menit
Sumber: Hasil pengujian penelitian

Efektivitas Penyerapan Logam Berat Hg dengan Waktu Pengadukan 30 Menit

Efektivitas penyerapan Hg dengan waktu pengadukan 30 menit masih memvariasikan massa serbuk cangkang keong mas dalam perlakuannya. Hasil penurunan Hg dengan waktu pengadukan 30 menit dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil penyerapan Hg dengan waktu pengadukan 30 menit

Massa Serbuk/ (gr)	Hasil Uji/ (mg/l)	Baku Mutu/ (PP.No 42 tahun 2008)	Efektivitas Penyerapan (%)
0	10	0,001	0
5	0,048	0,001	99,52
10	0,037	0,001	99,62
15	0,036	0,001	99,64
20	0,010	0,001	99,90

Sumber: Hasil pengujian penelitian

Adapun untuk grafik hasil uji dan grafik hasil efektivitas penyerapan logam Hg dengan waktu pengadukan 30 menit dapat dilihat pada **Gambar 3**.

Gambar 3. Hasil uji penurunan Hg 10 ppm dengan waktu pengadukan 30 menit efektifitas
Sumber: Hasil pengujian penelitian

Sedangkan efektifitas penyerapan merkuri 10 ppm dengan waktu pengadukan 30 menit dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Gambar 4. Grafik efektifitas penyerapan Hg dengan waktu 30 menit
Sumber: Hasil pengujian penelitian

Berdasarkan **Gambar 4**, dapat dilihat dengan jelas bahwa semakin banyak penambahan massa serbuk cangkang keong mas, konsentrasi Hg 10 ppm semakin menurun. Menurut ref. [16] menjelaskan bahwa semakin bertambahnya jumlah adsorben yang digunakan maka konsentrasi logam yang terkandung akan semakin menurun. Pada penambahan serbuk cangkang keong mas 5 gr didapatkan hasil penurunan konsentrasi Hg 10 ppm menjadi konsentrasi 0,048 ppm. Sedangkan pada massa serbuk cangkang keong mas 20 gr terjadi penurunan sedikit lebih banyak dibandingkan massa sebelumnya yaitu sebesar 0,010 ppm. Pada penyerapan Hg dengan waktu 30 menit penurunan terbesar juga terjadi pada massa 20 gr serbuk cangkang keong mas yaitu tingkat efektifitasnya sebesar 99,90%.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk cangkang keong mas mampu menurunkan logam merkuri 10 ppm dengan hasil yang sangat baik. Nilai efektifitasnya penyerapannya mencapai 99,9 %. Nilai ambang baku mutu logam merkuri pada lingkungan menurut PP No.42 tahun 2008 adalah 0,001 mg/l. Hasil penurunan konsentrasi Hg 10 ppm yang efektif terdapat pada kadar 20 gr serbuk keong mas dengan waktu pengadukan 30 menit yaitu 0,010 ppm. Pada kadar ini, serbuk keong mas mampu logam

Hg 10 mg/l menjadi 0,010 mg/l. Kadar serbuk cangkang keong mas dan waktu pengadukan yang efektif dalam menyerap logam berat Hg adalah pada kadar 20 gr dengan waktu pengadukan 30 menit yaitu sebesar 99,90%.

5. Referensi

- [1] M.J. Kusnet, "*Poisoning dan drug overdose*," Mercury. London, 2013.
- [2] Nonong, "Pemanfaatan Limbah Tahu sebagai Penyerap Logam Krom, Kadmium dan Besi dalam Air Lindi di TPA," *Jurnal Pembelajaran Sains*, (257-269), 2010.
- [3] M. Tzesus dan B. Volesky, "The Mecanism of Uranium Biosorption by *Rhizopus arrhizus*," *Biotechnol Bioeng*. (385-401), 1992.
- [4] N.D. Pambudi, "Pengaruh Metode Pengolahan Terhadap Kelarutan Mineral Keong Mas (*Pomacea canaliculata*) dari Perairan Situ Gede, Bogor," *Skripsi*, 2011.
- [5] S.R.S. Simaremare, "Perbedaan Kemampuan Cangkang Kepiting dengan Cangkang Udang sebagai Koagulan Alami dalam Penjernihan Air Sumur di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat," *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara, 2013.
- [6] Islami dkk, "*Potensi Abu Cangkang Keong Mas sebagai Adsorben Tembaga dalam Larutan*," *Laporan Penelitian FMIPA*, Pekanbaru, Universitas Riau, 2014.
- [7] Putri, "Pembuatan Kitosan dari Cangkang Keong Mas Untuk Absorben Fe pada Air Sumur," *Skripsi*, Surakan Fakultas Teknik Prodi D-III Teknik Kimia, 2014.
- [8] A. Wiyarsi dan E. Priyambodo, *Pengaruh Konsentrasi Kitosan dari Cangkang Udang Terhadap Efisiensi Penyerapan Logam Berat*, Prodi Pendidikan Kimia, Fakultas FMIPA UNY, 2007.
- [9] S. Utomo, "Pengaruh Waktu Aktivasi dan Ukuran Partikel terhadap Daya Serap Karbon Aktif dari Kulit Singkong dengan Aktivator NaOH," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2014*, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2014.
- [10] SNI 6989.78:2011, Air dan Air Limbah: Cara Uji Raksa (Hg) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) Uap Dingin atau Mercury Analyzer 2011.
- [11] I. Syauqiah, M. Amalia, dan A. H. Kartini, "Analisis Variasi Waktu Kecepatan Pengaduk pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif," *Jurnal Info Teknik*, (11), 2011.
- [12] Y. Herlandien, "Pemanfaatan Arang Aktif sebagai Adsorben Logam Berat dalam Air Lindi Di TPA Pakusari Jember," *Skripsi*, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, 2013.
- [13] A.I. Larasati, L.D. Susanawati, dan B. Suharto, "*Efektivitas Adsorpsi Logam Berat pada Air Lindi menggunakan Media Karbon Aktif, Zeolit dan Silika Gel di TPA Tlekung, Batu*", *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, (44-48), 2015.
- [14] A. Salasatun, W. Oktiawan, dan I.W. Wardhana, "Pengaruh Konsentrasi Aktivator NaOH dan Tinggi Kolom pada Arang Aktif dari Kulit Pisang terhadap Efektivitas Penurunan Logam Berat Cu dan Zn Limbah Cair Industri Elektroplatin," *Jurnal Teknik Lingkungan*, (5), 2016.
- [15] I. Purnamasari, "Adsorpsi-Desorpsi Monologam dan Multilogam Ion Ni, Cd, dan Cu oleh Material Biomassa Alga *Nitzschia* sp yang dimodifikasi dengan pelapisan Silika-Magnet," *Skripsi*, FMIPA, Bandar Lampung, 2016.
- [16] Nurhasni, Hendrawati, dan N. Saniyyah, "Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah," *Jurnal Pemanfaatan Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam*, (36-44), 2014.