

AKTIVASI ADSORBEN DARI RUMPUT LAUT *SARGASSUM sp* MENGGUNAKAN ASAM KLORIDA

Barlian Hasan¹⁾, Lasire²⁾

^{1,2)}Staf Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

One of those pollutants which contaminate the water is heavy metal. Some of the metal ion is a pretty dangerous water polluters are Cd, Pb, Zn, Hg, Cu and Fe. Various attempts have been made to address the problem of the pollution of heavy metals, among others by making use of seaweed as adsorbent. This research aims to improve the capacity of the seaweed sargassum sp to absorb metal ion with chemical activation. Research includes several stages, namely preparation of adsorbents, preparation of heavy metal waste, adsorbents activation with the hydrochloric acid concentrations varied 0.1; 0.2; 0.3; and 0.4 N, optimization of time contact between adsorbent and waste varied 15, 30, 45, 60, and 75 minutes, and the optimization of the adsorbent's weight varied 0.1; 0.5; 1; 1.5; and 1.85 g. This research is done in batches by measuring the concentration of heavy metals before and after the adsorption of so known quantities of heavy metals that can be diadsorpsi by the adsorbent by using atomic absorption spectrophotometer (AAS). Adsorption capacity of adsorbent improvement after activated will also be known by the way comparing with adsorbent which has not been activated. Adsorption capacity of sargassum sp the activated or not activated is not much different in absorbing Pb ion. Optimum contact time is obtained at the time of 45 minutes with optimum weight 0.5 grams of sargassum sp with Pb absorbed 99.74%.

Keywords: Adsorption, activation, adsorbent, Sargassum sp

1. PENDAHULUAN

Salah satu logam berat yang sering mencemari lingkungan perairan adalah timbal (Pb) atau sering disebut juga timah hitam. Timbal sering kali digunakan dalam industri kimia seperti pembuatan baterai, industri pembuatan kabel listrik dan industri pewarnaan pada cat.

Penyerapan Pb oleh tubuh dalam jumlah sedikit sangat membahayakan karena sangat beracun dan tidak terdegradasi. Melihat dampak yang ditimbulkan tersebut, maka limbah yang mengandung Pb(II) harus diolah sedemikian rupa sampai diperoleh limbah yang memenuhi standar kualitas lingkungan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia no 82 Tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, batas maksimal keberadaan Pb dalam air yang diperbolehkan adalah 0,01mg/g. Mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan oleh logam berat, telah dikembangkan metode-metode untuk menurunkan kadar logam berat di perairan, diantaranya presipitasi, separasi dengan membran, aerasi dan adsorpsi.

Penggunaan biomassa pada proses adsorpsi logam berat sekaligus menerapkan prinsip *Green Chemistry* dan juga memperkuat sistem inovasi nasional di Indonesia. Beberapa prinsip dasar di antaranya prinsip sintesis kimia tanpa bahan toksik (*less hazardous chemical synthesis*), pencegahan limbah (*prevention*), dan pemakaian bahan baku yang dapat diperbaharui (*use of renewable feedstock*). Biomassa yang sering digunakan untuk menghilangkan logam berat adalah rumput laut. Keberadaan rumput laut yang melimpah dan terdistribusi di seluruh perairan Indonesia merupakan alasan mengapa rumput laut dijadikan sebagai biosorben. Beberapa riset menjelaskan mengenai kegunaan rumput laut sebagai biosorben. Salah satunya adalah riset yang dilakukan oleh Suzuki, dkk. (2005) dengan menggunakan rumput laut jenis *ulva* untuk menghilangkan logam berat yakni Zn, Cu, dan Pb. Riset tentang rumput laut sebagai biosorben juga dilakukan oleh Baral, dkk (2009) dengan menggunakan rumput laut *Hydrilla verticillata* untuk menghilangkan Cr(IV). Riset lainnya adalah rumput laut *sargassum sp.* sebagai adsorben dalam biosorpsi ion logam kadmium (II) yang dilakukan oleh Mahbub (2012).

Pada riset ini akan dilakukan adsorpsi ion logam berat Pb(II) dengan menggunakan rumput laut coklat *sargassum sp.* Rumput laut ini digunakan karena jumlahnya yang melimpah dan dianggap sebagai limbah sehingga pemanfaatannya kurang optimal. Kapasitas adsorpsi ditingkat dengan cara aktivasi dalam larutan khlorida Peningkatan keasaman permukaan yang terjadi pada adsorben tersebut disebabkan oleh pembentukan situs situs aktif karena diaktivasi diberi perlakuan dengan asam sehingga meningkatkan

¹ Korespondensi : Barlian HS, Telp 081342373829, barlian_hasan59@yahoo.co.id

kapasitas adsorpsinya. Aktivasi adsorben dengan asam khlorida juga dapat mengurangi pengotor-pengotor yang terdapat pada adsorben (Sudiarta 2009) Melalui riset ini, dapat diketahui pemanfaatan rumput laut *sargassum sp.* sebagai adsorben untuk menghilangkan logam berat pada air tercemar.

2. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk persiapan adsorpsi adalah *sargassum sp* yang diperoleh dari hasil budidaya petani di desa Putendo Takalar, $Pb(NO_3)_2$ dan aquades. Peralatan yang digunakan: shaker, erlenmeyer, beker glass, labu takar, dan spektrofotometer serapan atom (AAS).

Prosedur kerja

Rumput laut *sargassum* kering di potong-potong kemudian dihaluskan dengan blender dan diayak sehingga lolos ayakan 80 mesh. Sebanyak 2,5 gram sampel *sargassum sp.* kering dicampur dengan 100 mL larutan HCl 0,1 M. Campuran tersebut diaduk selama 2 jam kemudian disaring dan dicuci dengan aquades. *Sargassum sp.* kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 60° C selama 24 jam. Lakukan hal yang sama dengan cara di atas untuk aktivasi dengan HCl 0,2 M, 0,3 M. dan 0,4 M (Rubin *et al.* 2005). Timbang 0,5 g adsorben yang diaktivasi, campur dengan 100 mL cairan limbah dan masukkan ke dalam shaker selama 15 menit. Setelah dikeluarkan dari dalam shaker, dan ukur konsentrasi Pb dalam filtrate dengan AAS. Cara ini dilakukan untuk menentukan pengaruh aktivasi terhadap daya serap. Sebagai cairan limbah digunakan larutan $Pb(NO_3)_2$ 100 ppm. Waktu kontak optimum antara adsorben yang telah diaktivasi dengan HCl 0,1 N dengan 50 mL cairan limbah dicari dengan memvariasikan waktu 15, 30, 45, 60, dan 75 menit dengan berat adsorben 0,1 gram. Filtrat dipisah dari *sargassum* dan diukur kadar ion Pb (Raize *et al.* 2004). Demikian juga untuk menentukan berat adsorben optimum dilakukan dengan memvariasikan 0,1; 0,5; 1; 1,5; dan 1,85 gram adsorben dengan 50 mL cairan limbah dengan waktu kontak 45 menit, dan diukur konsentrasi Pb dalam filtrat (Raize *et al.* 2004)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivasi *Sargassum* dengan Asam Chlorida

Aktivasi dilakukan dengan merendam rumput laut dalam larutan HCl dengan konsentrasi berbeda dan pengaruhnya terhadap daya serap Pb dilakukan dengan mengontakkan 0,5 g *sargassum* yang telah diaktivasi dengan asam dalam 100 mL larutan $Pb(NO_3)_2$ dengan konsenrasi 100 ppm pada waktu 15 menit. Daya adsorpsi *sargassum* diukur dengan *atomic absorption spectrophotometer* (AAS). Hasilnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi HCl pada aktivasi rumput laut (konsentrasi ion Pb^{2+} awal 62,56 ppm)

| No | Konsentrasi HCl, N | Absorbansi | Konsentrasi Pb dalam Filtrat ,ppm | Jumlah Pb terserap, ppm | Jumlah Pb terserap, % |
|----|--------------------|------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 0 | 0,0063 | 1,0089 | 61.5511 | 98.38 |
| 2 | 0,1 | 0,0085 | 1,0124 | 61.5476 | 98.38 |
| 3 | 0,2 | 0,0033 | 0,4107 | 62.1493 | 99.34 |
| 4 | 0,3 | 0,0027 | 0,3413 | 62.2187 | 99.45 |
| 5 | 0,4 | 0,0028 | 0,3539 | 62.2061 | 99.43 |

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi asam khlorida, semakin besar pula daya serapnya. Namun, peningkatan daya serap tidak signifikan dengan perubahan konsentrasi asam bahkan tanpa aktivasi dengan HCl, daya serap tidak jauh berbeda. Aktivasi dengan asam bertujuan untuk meningkatkan kapasitas adsorben dengan kemampuan penyerapan semakin tinggi (Gufta, 1998). Perlakuan dengan asam menyebabkan terjadinya pertukaran kation yang terkandung dalam rumput laut dengan kation H^+ dari asam dan melarutkan pengotor-pengotor yang terdapat pada adsorben sehingga kapasitas adsorpsinya meningkat (Seki and Akira 1998). Namun pada penelitian ini, rumput laut dengan maupun tanpa perlakuan asam mempunyai daya serap yang tidak jauh berbeda yaitu sekitar 98-99%. Menurut Linda Aryanti (2011), modifikasi adsorben dengan $CaCl_2$ 0,2 M, formaldehid 36%, dan HCl 0,1 N, yang terbaik kapasitas adsorpsinya adalah HCl 0,1 N.

Pengaruh waktu interaksi antara adsorben dengan larutan Pb

Salah satu faktor yang mempengaruhi biosorpsi adalah waktu kontak. Waktu kontak optimum

menunjukkan waktu yang digunakan oleh biosorben untuk mengadsorpsi dalam jumlah maksimum ion logam yang dapat diikat. Waktu kontak optimum dari biosorpsi ion logam Pb (II) oleh biomassa *Sargassum sp.* ditentukan dengan menghitung biosorpsi sebagai fungsi waktu. Pada penentuan waktu kontak biosorpsi optimum untuk mengikat ion Pb (II), digunakan 0,1 g rumput laut yang masing-masing dicampur dengan 50 mL larutan Pb dengan konsentrasi 100 ppm. Adsorben yang dikontakkan dengan larutan Pb adalah adsorben yang diaktifkan dengan dengan asam klorida 0,1 N dengan waktu kontak 15, 30, 45, 60, dan 75 menit. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh waktu kontak adsorben dengan larutan Pb

| No | Waktu, menit | Absoransi | Konsentrasi Pb dalam Filtrat ,ppm | Jumlah Pb terserap, ppm | Jumlah Pb terserap, % |
|----|--------------|-----------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 15 | 0,0110 | 1.4076 | 61.1524 | 97.75 |
| 2 | 30 | 0,0103 | 1,3188 | 61.2412 | 97.89 |
| 3 | 45 | 0,0066 | 0,8496 | 61.7104 | 98.64 |
| 4 | 60 | 0,0032 | 0,4185 | 62.1415 | 99.33 |
| 5 | 75 | 0,0015 | 0,2029 | 62.3571 | 99.67 |

Tabel 2 menunjukkan semakin lama waktu interaksi antara adsorben dengan larutan Pb(NO₃)₂ semakin banyak ion Pb yang terserap, sebaliknya konsentrasi ion Pb dalam cairan filtrat akan semakin berkurang. Namun, peningkatan daya serap dengan penambahan waktu tidak signifikan. Waktu interaksi 45 menit sampai menit 75 jumlah Pb terserap cenderung konstan, sehingga waktu optimum adsorpsi adalah 45 menit.

Penentuan berat optimum adsorben

Adsorben dengan berat 0,1; 0,5; 1; 1,5; dan 1,85 g . hasil aktivasi dengan HCl 0,1N dimasukkan kedalam 50 mL cairan limbah (larutan Pb(NO₃)₂), kemudian diaduk dengan menggunakan shaker selama 45 menit. Selanjutnya filtrat dipisah dari sargassum dan jumlah Pb dalam filtrate diukur dengan AAS. Hasilnya dapat dilihat pada tabel.3.

Tabel 3. Pengaruh berat adsorben terhadap daya serap

| No. | Bobot absorbeng | absorbansi | Konsentrasi Pb dalam filtrat ,ppm | Jumlah Pb terserap, ppm | Jumlah Pb terserap, % |
|-----|-----------------|------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 0,1 | 0,0110 | 1,4076 | 61.1524 | 97.75 |
| 2. | 0,5 | 0,0014 | 0,1624 | 62.3976 | 99.74 |
| 3. | 1 | 0,0016 | 0,1969 | 62.3631 | 99.68 |
| 4. | 1,5 | 0,0017 | 0,2142 | 62.3458 | 99.65 |
| 5. | 1,85 | 0,0015 | 0,1797 | 62.3803 | 99.71 |

Tabel 3 menunjukkan bahwa berat 0,5 g rumput laut sampai 1,85 gram adsorben yang dikontakkan dengan 50 mL cairan limbah mempunyai daya serap yang hampir sama, dengan demikian berat adsorben optimum yang dipilih adalah berat minimum dengan daya serap maksimum yaitu 0,5 gram.

4. KESIMPULAN

1. Kapasitas adsorpsi *sargassum sp* yang diaktivasi maupun tidak diaktivasi tidak jauh berbeda dalam menyerap ion Pb.
2. Waktu kontak optimum 45 menit dengan berat optimum 0,5 gram sargassum sp dengan Pb terserap 99,74%.

Pemisahan *sargassum sp* (adsorben) dari cairan limbah perlu dilakukan agar tidak menambah waktu kontak sehingga pengukuran Pb yang tersisa dalam cairan limbah tidak menyimpang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanti, L., 2011. Pemanfaatan Rumput Laut *Sargassum Sp.* Sebagai Adsorben Limbah Cair Industri Rumah Tangga Perikanan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Baral, S. S., Das, N., Chaudhury, G. R., and Das, S. N., 2009, "A preliminary study on the adsorptive removal of Cr(VI) using seaweed, *Hydrilla verticillata*", *J. Hazardous Materials*: 358-369.
- Gufta FK. 1998. Utilization of bagasse fly ash generated in the sugar industry for removal and recovery of phenol and p-Nitrophenol from wastewater. *J Chem Technol Biotechnol* 70: 180-186.

- Mahbub, A.M., 2012. Studi Ekstraksi Alginat Dari Biomassa Rumput Laut Coklat (*Sargassum Crassifolium*) Sebagai Adsorben Dalam Biosorpsi Ion Logam Cadmium (II), Depok: Program Studi Kimia Universitas Indonesia.
- Raize O, Argaman Y, Yannai S. 2004. Mechanisms of biosorption of different heavy metals by brown marine macroalgae. *J. Biotechnology and Bioengineering* 87(4): 451-458.
- Rubin E, Rodriguez P, Herrero R, Cremade J, Barbara I, Manuel. 2005. Removal of methylene blue from aqueous solutions using biosorbent *Sargassum muticum* : An invasive macroalga in Europe. *J. Chemical Technology and Biotechnology*: 1-16.
- Seki H, Akira S. 1998. Biosorption of heavy metal ions to brown algae, *Macrocystis pyrifera*, *Kjellmamiella crassifolia*, and *Undaria pinnatifida*. *J. Colloid and Interface Science* 206 : 297-301.
- Suzuki, Y., Kametani, T., Maruyama, T., 2005, Removal of heavy metals from aqueous solution by nonliving *Ulva* seaweed as biosorbent, *Water Research*: 1803-1808.