

IMOBILISASI BIOMASSA *Haematococcus pluvialis* PADA ALGINAT SEBAGAI BIOSORBEN LOGAM BERAT SENGG (Zn)

Wini Mudiatur Rohmah, Mohamad Agus Salim, Rizal Maulana Hasby

Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Email: winirohmah@gmail.com

Abstrak

Logam Seng (Zn) merupakan logam berat yang dibutuhkan oleh manusia terutama dalam air minum. Seng (Zn) dalam jumlah sedikit bermanfaat dalam metabolisme, namun dalam jumlah banyak seng dapat menyebabkan rasa pahit pada air minum muntah, diare serta menyebabkan gangguan reproduksi. Salah satu cara untuk menghilangkan logam berat seng pada perairan adalah biosorpsi. Biosorpsi adalah metode adsorpsi berdasarkan biomassa, salah satunya biomassa *Haematococcus pluvialis*. Tujuannya untuk mengetahui kemampuan *H. pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat dalam menyerap logam berat Zn. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 10 perlakuan 5 kali ulangan. Pengamatan dilakukan meliputi tiga parameter yaitu pH optimum dengan menggunakan variasi pH larutan Zn 4, 5, 6, 7 dan 8, waktu kontak optimum dengan variasi 15, 30, 45, 60, dan 75 menit dan kapasitas adsorpsi dengan variasi konsentrasi Zn 1,0;2,0;3,0;4,0;5,0 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH optimum penyerapan logam Zn adalah pada pH 6 dengan waktu kontak optimum menit ke 45 dan kapasitas adsorpsi sebesar 0,244 mg/g pada biosorben *H.pluvialis*+ alginat sedangkan untuk adsorben alginat didapat kapasitas biosorpsi sebesar 0,274 mg/g

Kata Kunci:

Alginat,
biosorpsi,
H.pluvialis, Zn

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk kepentingan hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lainnya karena hampir semua kegiatan manusia membutuhkan air. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksana dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang maupun generasi yang akan datang. Aspek penghematan dan pelestarian sumber daya air harus ditanamkan kepada segenap pengguna air (Khairu, 2014)

Logam pada kadar tertentu dalam air minum dibutuhkan oleh manusia, namun dalam kadar berlebih dapat merugikan kesehatan. Sebagai contoh kandungan seng (Zn). Zn dalam jumlah sedikit merupakan unsur penting dalam metabolisme, sehingga apabila anak kekurangan Zn pertumbuhannya bisa terhambat, selain itu Zn juga berperan dalam membantu penyembuhan luka, menyusun struktur protein dan membran sel, sedangkan

dalam jumlah banyak dalam air dapat menyebabkan rasa pahit pada air minum, dapat menyebabkan muntah, diare serta gangguan reproduksi (Nasution, 2011). Batas maksimal Zn yang diperbolehkan dalam air minum menurut peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MEKES/PER/IV/2010 yaitu 3 mg/L.

Adanya logam seng (Zn) di dalam air yang melampaui batas dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia karena dapat terakumulasi pada makhluk hidup dan tidak dapat terdegradasi. Beberapa metode untuk menghilangkan logam berat dari perairan telah banyak dilakukan salah satunya adalah adsorpsi. Metode ini mempunyai keunggulan dibandingkan dengan metode lain karena biaya yang diperlukan rendah, tingkat efisiensi tinggi dan tidak memberikan hasil samping berupa zat beracun (Pratama dkk., 2015). Dewasa ini sedang dikembangkan penelitian mengenai penggunaan adsorben alternatif yang berasal dari alam, dimana selain memiliki kemampuan adsorpsi yang baik juga bersifat lebih ekonomis salah satunya adalah alginat (Jalah dkk., 2012). Alginat terbukti sebagai adsorben untuk menghilangkan logam berat dari limbah hasil efluen kontaminasi dari industri dan menjadi alternatif yang mungkin untuk metode penanganan konvensional dan penanganan yang membutuhkan biaya mahal (Singh dkk., 2011).

Saat ini telah dikembangkan beberapa jenis adsorben untuk mengadsorpsi logam berat, salah satunya adalah mikroalga. Mikroalga dapat menyerap ion-ion logam karena memiliki sejumlah gugus fungsional seperti hidroksil, karboksil, amino dan sulfat yang dapat digunakan untuk berikatan dengan ion logam (Susilowati, 2010). Mikroalga mampu secara selektif menyerap dan menjerap logam dari media cair dan mengakumulasi logam tersebut dalam selnya. Diantara semua jenis mikroalga, *Haematococcus pluvialis* merupakan jenis mikroalga yang dapat digunakan sebagai biosorben hal ini karena *H. pluvialis* memiliki kemampuan menyerap logam.

Metode biosorpsi adalah metode adsorpsi berdasarkan biomassa yang dimiliki agen hayati, salah satunya biomassa dari mikroalga. Meski demikian biomassa mikroalga memiliki beberapa kelemahan seperti berat jenis yang rendah dan mudah rusak karena degradasi oleh mikroorganisme lain, untuk mengatasi kelemahan tersebut maka berbagai upaya dilakukan, diantaranya dengan metode imobilisasi. Imobilisasi merupakan metode untuk mengikat sel, ke dalam suatu matriks pendukung untuk meningkatkan stabilitasnya dengan syarat aktivitas dari sel tersebut masih tetap ada dan dapat digunakan secara kontinu. Laporan oleh peneliti lain menyarankan sejumlah teknik imobilisasi biomassa termasuk penggunaan alginat, sodium silikat sintesis dan polimer alami (Putra dan Sinly, 2006)

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses biosorpsi antara lain pH awal, larutan zat warna dan waktu kontak. Pada pH awal yang rendah proses adsorpsi kurang optimal karena pada pH rendah permukaan dinding sel dari biomassa terprotonasi atau bermuatan positif, sehingga adsorpsi logam yang terjadi sangat kacil, karena gugus karboksilat cenderung berada dalam bentuk netral. Sementara pada pH tinggi, permukaan dinding sel biomassa bermuatan negatif, sehingga adsorpsi logam menjadi lebih besar. Adanya mutan negatif ini akan menimbulkan interaksi antara logam yang bermuatan positif dengan situs aktif pada permukaan dinding sel yang bermuatan negatif. Pada saat yang sama, ligan permukaan akan berkompetisi dengan OH⁻ dalam mengikat kation logam, sehingga akan mengakibatkan terjadinya peningkatan adsorpsi logam oleh biomassa (Komari, 2012). sedangkan waktu kontak diperlukan untuk mencapai keadaan setimbang (adsorpsi maksimum) logam oleh adsorben, maka diperlukan rentang waktu. Pada rentang waktu tertentu akan terjadi

kesetimbangan yaitu adsorben (biomassa) dan adsorbat (logam), dimana waktu yang diperlukan untuk mencapai keadaan kesetimbangan ini disebut sebagai waktu optimum penyerapan logam berat (Rahmawanti, 2006). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *H. pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat dalam menyerap logam berat Zn dengan variasi pH, waktu kontak dan kapasitas adsorpsi

METODE

Alat dan Bahan

Alat

Aerator, selang, wadah kultur, lampu TL, neraca analitik, oven, peralatan gelas standar Labu ukur 100 mL, Labu ukur 50 mL pipet volumetric dan pipet mikro, pH meter Hanna Instrument, *sentrifuge*, *shaker*, mortal dan lumpang alu, spektrofotometer, kuvet, pipet tetes dan spektrofotometer AAS, botol film, corong, pipet volume 10 ml, pipet volume 5 ml, gelas kimia, gelas ukur, bulb

Bahan

Biomassa mikroalga *Haematococcus pluvialis*, alginat, $Zn(NO_3)_2$, akuades (H_2O), asam klorida (HCl), natrium hidroksida (NaOH), $CaCl_2$,

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 10 perlakuan, 5 ulangan

Prosedur Penelitian

Kultur Mikroalga

Kultur mikroalga dari spesies *H. pluvialis* menggunakan medium F/2 yang dikerjakan pada kontener dengan kapasitas 10 liter. Suhu selama proses kultur yaitu pada suhu ruang sekitar 27 °C dengan intensitas cahaya 2000-3000 lux secara kontinyu dari lampu TL (*Tube Lamp*) 45 watt. Pemberian aerasi secara kontinyu selama kultur sekitar 14 hari rata rata siklus hidup mikroalga. Pembuatan kurva pertumbuhan dilakukan dengan menghitung kerapatan sel mikroalga setiap hari menggunakan *hemacytometer* di bawah mikroskop cahaya.

Pemanenan Mikroalga *H. pluvialis*

Pertumbuhan mikroalga yang telah mencapai fase stationer selanjutnya siap untuk dipanen dengan proses sentrifugasi dan didapatkan biomassa basah. Selanjutnya, biomassa basah dikeringkan dengan cara menyimpannya di atas plastik. Kemudian, dibiarkan dalam suhu ruang selama 24 jam untuk memperoleh biomassa kering.

Pembuatan larutan induk seng (Zn)

Zn sebanyak 0,456 gram ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian tambahkan akuades sampai tanda batas kemudian homogenkan.

Pembuatan larutan intermediet Zn

Pembuatan larutan intermediet larutan Zn dilakukan dengan cara mengambil 10 mL larutan induk dengan pipet dan dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL ditambahkan akuades sampai tanda batas kemudian homogenkan

Pembuatan larutan standar Zn

Pembuatan larutan standar Zn 0,0 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0; 4,0 dan 5,0 mg/L dilakukan dengan cara mengambil masing-masing 0 mL, 0,5 mL, 1,0 mL, 1,5 mL, 2,0 mL dan 2,5 mL larutan standar Zn dan dimasukkan masing-masing ke dalam labu ukur 50 mL, ditambahkan aquades sampai tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi Zn 0,0 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0; 4,0 dan 5,0 mg/L.

Imobilisasi *Haematococcus pluvialis* pada alginat

Menimbang 1,5 gram alginat dan larutkan dengan sedikit air sambil terus diaduk. Kemudian biomassa Biomassa mikroalga *H. pluvialis* ditimbang sebanyak 2 gram dilarutkan dengan sedikit akuades. Bioamassa kemudian dicampurkan dengan alginat dengan volume aquades yang digunakan sebanyak 100 mL sambil terus di aduk. Kemudian menyiapkan gelas kimia dan masukkan larutan CaCl_2 sambil dihomogenkan dengan menggunakan magnetik stirer. Selajutnya mengambil biomassa yang telah dicampur dengan alginat menggunakan pipet tetes dan meneteskan tetes demi tetes larutan tersebut kedalam gelas kimia yang berisi larutan CaCl_2 sampai habis pada suhu 4°C , kemudian tutup gelas kimia dengan kertas saring kemudian diamkan hingga terdapat *beads* (yang berbentuk bulatan kecil). *beads* tersebut kemudian dikeringkan dalam suhu kamar dan disimpan dalam pendingin bersuhu 4°C .

Pengamatan

Penentuan pH Optimum

Penentuan pH optimum dilakukan dengan menggunakan variasi pH larutan Zn 4,5,6,7 dan 8. Pengaturan pH menggunakan larutan HCl dan larutan NaOH 0,1 M. Sebanyak 40 mg adsorben dimasukkan ke dalam botol kaca yang berisi masing-masing 10 mL larutan Zn dengan konsentrasi 10 mg/L. Kemudian dikocok menggunakan *rotary shaker* selama 60 menit dengan kecepatan 150 rpm. Larutan yang telah dikontakkan, didiamkan selama 15 menit kemudian disaring menggunakan kertas. Konsentrasi Zn dalam filtrat hasil penyaringan ditentukan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) dengan panjang gelombang 213,9 nm (Ronaldo dkk, 2013).

Penentuan Waktu Kontak Optimum

Penentuan waktu kontak optimum dilakukan dengan menggunakan variasi waktu kontak 15, 30, 45, 60, dan 70 menit. Sebanyak 40 mg adsorben dimasukkan ke dalam botol kaca yang berisi masing-masing 10 mL larutan Zn dengan konsentrasi 10 mg/L dengan pH optimum. Kemudian dikocok menggunakan *rotary shaker* dengan kecepatan 150 rpm dengan waktu kontak yang divariasikan. Larutan yang telah dikontakkan, didiamkan selama 15 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring. Konsentrasi Zn dalam filtrat hasil penyaringan ditentukan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) dengan panjang gelombang 213,9 nm (Ronaldo dkk, 2013).

Pengaruh Konsentrasi Terhadap Kapasitas Adsorpsi

Sebanyak 40 mg adsorben (alginat+ mikroalga *H.pluvialis*) dan 40 mg adsorben (alginat) masing masing diinteraksikan dengan larutan Zn dengan variasi konsentrasi yaitu 0,0 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 ; 5,0 mg/L. Interaksi dilakukan pada pH dan waktu optimum. Kemudian dikocok menggunakan *rotary shaker* dengan kecepatan 150 rpm dengan waktu kontak optimum. Larutan yang telah dikontakkan, didiamkan selama 15 menit kemudian disaring menggunakan kertas saring. Konsentrasi Zn dalam filtrat hasil penyaringan ditentukan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) dengan panjang gelombang 213,9 nm (Ronaldo dkk, 2013).

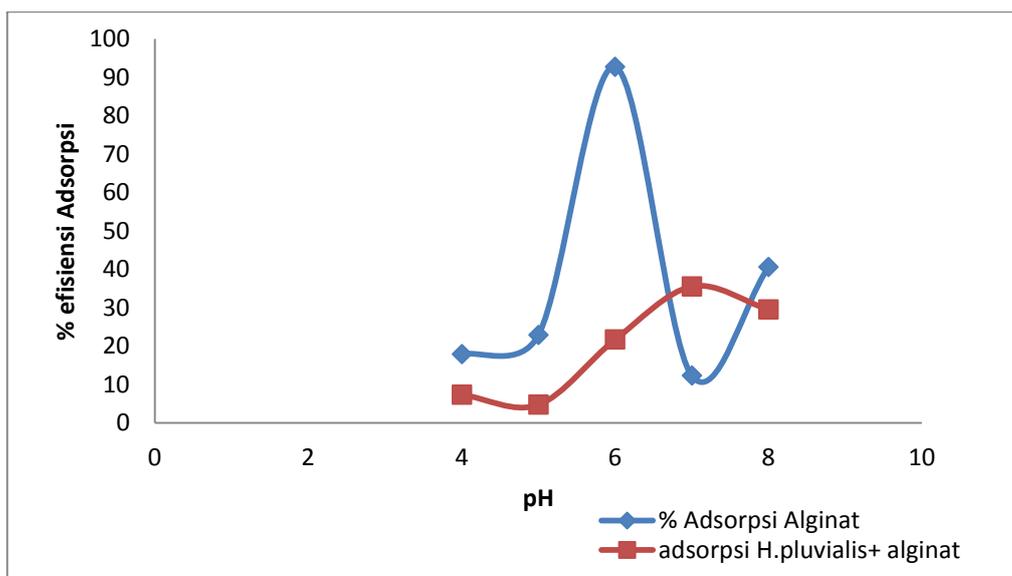
Analisis Data

Data yang diperoleh dari Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) adalah nilai absorbansi dari masing-masing larutan yang akan di plot dalam suatu grafik. Dari grafik dapat

diturunkan persamaan garis regresi dengan metoda least square sehingga dapat dianalisis kandungan logam pada sampel dengan persamaan, $y = ax + b$, dimana $y =$ absorban; $x =$ konsentrasi

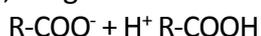
HASIL DAN PEMBAHASAN

Derajat keasaman (pH) adalah nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai keasamaan suatu perairan dapat menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa di suatu perairan tersebut (Harmoko dan Yuni, 2018). Menurut Gadd (2002) pH merupakan pengaruh utama pada proses adsorpsi logam dalam larutan, karena pH akan mempengaruhi muatan pada situs aktif atau H^+ akan berkompetisi dengan kation untuk berikatan dengan situs aktif. Selain ini pH juga akan mempengaruhi spesies logam yang ada dalam larutan sehingga akan mempengaruhi terjadinya interaksi logam dengan situs aktif adsorben. Variasi pH yang digunakan pada penelitian ini yaitu 4, 5, 6, 7 dan 8 yang di kontakkan dengan biomassa *H.pluvialis* yang telah diimobilisasi pada kalsium alginat dengan larutan Zn dengan konsentrasi 3 ppm yang kemudian diukur menggunakan AAS dengan panjang gelombang 213,9 . untuk hasil pengatannya dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 1. Hubungan % efisiensi adsorpsi Zn dengan variasi pH

Gambar 1. terlihat bahwa pH optimum untuk penyerapan Zn adalah pada pH 7 dengan kapasitas penyerapan optimum sebesar 0.266 mg/g untuk pH larutan filtrat biomassa *H.pluvialis*+ alginat sedangkan untuk pH larutan filtrat Alginat pH optimum untuk penyerapan Zn adalah pada pH 6 kapasitas adsorpsi yaitu 0.695 mg/g. Penyerapan yang paling kecil terjadi pada pH 4 dan 5, kemudian pada pH 8 penyerapannya juga kecil hal ini terjadi kemungkinan pH 8 tidak terjadi penyerapan logam yang begitu besar dikarenakan pada pH diatas 6 Zn mulai mengendap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada % adsorpsi yang paling baik yaitu pada alginat dengan tingkat persentase 92.73 % dibandingkan dengan menggunakan biomassa *H.pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat yaitu % adsorpsi sebesar 35.53 %. Hal ini diduga karena jumlah gugus karboksil pada biomassa sedikit mengalami protonasi sehingga semakin sedikit seng yang dilepaskan ke dalam larutan. Menurut Rafly (2016) Pada pH rendah permukaan dinding sel dari biomassa terprotonasi atau bermuatan positif, sehingga adsorpsi logam yang terjadi sangat kacil, karena gugus karboksilat cenderung berada dalam bentuk netral, dengan reaksi :



Penyerapan seng pada pH tinggi, permukaan dinding sel biomassa bermuatan negatif, sehingga adsorpsi logam menjadi lebih besar. Semakin tinggi pH juga akan membuat semakin banyak gugus $R-COO^-$ biomassa yang bertindak sebagai ligan dalam pembentukan kompleks juga semakin banyak, dengan reaksi:

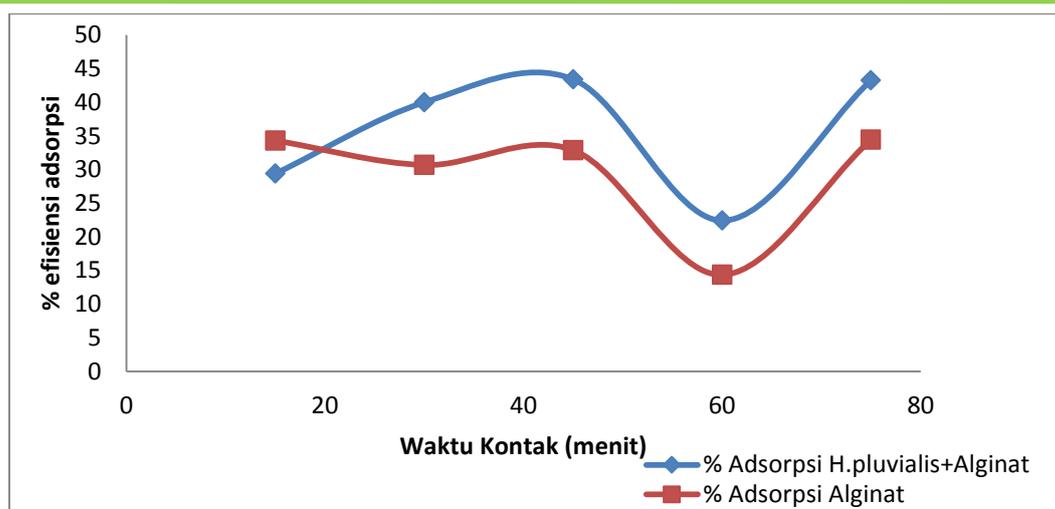


Adanya mutan negatif ini akan menimbulkan interaksi antara logam yang bermuatan positif dengan situs aktif pada permukaan dinding sel yang bermuatan negatif. Pada saat yang sama, ligan permukaan akan berkompetisi dengan OH^- dalam mengikat kation logam, sehingga akan mengakibatkan terjadinya peningkatan adsorpsi logam oleh biomassa

Indriana dkk (2014) melaporkan bahwa kondisi optimum adsorpsi seng(II) terjadi pada pH 6 dan waktu kontak 45 menit. Data pengaruh pH pada adsorpsi seng(II) oleh biomassa *Azolla microphylla* diesterifikasi asam sitrat menunjukkan bahwa gugus asam lemah, terutama gugus karboksil, berperan penting pada pengikatan seng(II). Gugus karboksil pada pH rendah mengalami protonasi sehingga seng(II) yang terikat pada biomassa dapat digantikan oleh ion H^+ dan dilepaskan kembali ke dalam sistem larutan.

Waktu Kontak Optimum

Hasil pengamatan dengan variasi kontak 15, 30, 45, 60 dan 75 menit yang dimaksudkan untuk melihat penyerapan optimum logam seng yang dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Hubungan % efisiensi adsorpsi dengan variasi waktu Kontak

Waktu kontak merupakan salah satu faktor biosorpsi. Keadaan kesetimbangan (adsorpsi maksimum) logam oleh adsorben, diperlukan rentang waktu, pada rentang waktu tertentu akan terjadi kesetimbangan antara adsorben (biomassa) dan adsorbat (logam), dimana waktu yang diperlukan untuk mencapai keadaan kesetimbangan ini disebut sebagai waktu optimum penyerapan logam berat. Adsorpsi ion logam dengan variasi waktu kontak yang dilakukan dengan mengontakkan biomassa *H. pluvialis* yang telah diimmobilisasi dengan kalsium alginat dan mengontakkan alginat dengan larutan ion Zn dengan konsentrasi awal 3 ppm serta pH optimum yaitu pada pH 6. Jumlah logam yang teradsorpsi meningkat seiring penambahan waktu sampai pada suatu titik, dimana Waktu seluruh situs aktif pada biomassa telah jenuh oleh logam, maka jumlah logam yang teradsorpsi tidak mengalami perubahan yang signifikan waktu kontak merupakan faktor yang mempengaruhi adsorpsi. Pengikatan ion logam umumnya terjadi pada awal-awal reaksi dan pada reaksi selanjutnya akan berjalan seragam atau bahkan bisa terjadi penurunan karena dinding sel biomassa sudah mengalami dekomposisi.

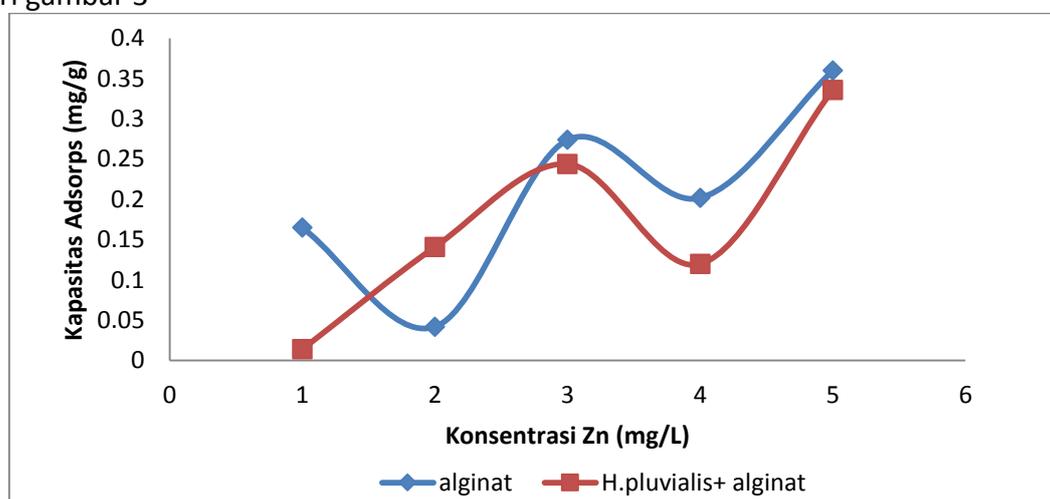
Berdasarkan Gambar 2. pada waktu kontak 15 menit sampai 75 menit, jumlah logam Zn yang terserap oleh biomassa *H.pluvalis*+ alginat terus meningkat dan menit ke 45 jumlah biomassa+alginat teradsorpsi sebesar 1.3029 mg/g kembali menurun pada menit 60 sebesar 0,6731 mg/g dengan % adsorpsi sebesar 43,43 %. Sedangkan untuk alginat pada waktu kontak 15 menit sampai 75 menit, jumlah logam Zn yang terserap oleh alginat terus meningkat dan pada menit ke 75, % adsorpsi paling tinggi yaitu 34,47 % sebesar 0,258 mg/g. sehingga dapat diasumsikan bahwa penyerapan ion logam Zn maksimal terjadi pada waktu kontak 45-75 menit. Apabila dilihat dari kapasitas adsorpsi ternyata biomassa biomassa *H.pluvalis*+ alginat lebih baik kapsitas adsorpsinya dalam menyerap logam Zn dibandingkan dengan menggunakan alginat saja

Hal ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi telah mencapai keadaan yang setimbang setelah keadaan yang setimbang tercapai, jumlah ion logam yang terserap secara signifikan tidak berubah dengan penambahan waktu kontak antara logam Zn dengan adsorben. Hal ini menurut pendapat Susanti (2009) semakin lama waktu kontak, semakin besar pula konsentrasi logam yang teradsorpsi dan ketika menit 60 adsorben telah jenuh dengan ion logam kemungkinan adsorben melepas kembali ion logam yang sudah terikat pada permukaannya kedalam larutan. Jumlah logam yang teradsorpsi meningkat seiring

penambahan waktu sampai pada suatu titik optimum, dimana waktu seluruh situs aktif pada biomassa telah jenuh oleh logam, maka jumlah logam yang teradsorpsi tidak mengalami perubahan yang signifikan waktu kontak merupakan faktor yang mempengaruhi adsorpsi. Pengikatan ion logam umumnya terjadi pada awal-awal reaksi dan pada reaksi selanjutnya akan berjalan seragam atau bahkan bisa terjadi penurunan karena dinding sel biomassa sudah mengalami dekomposisi.

Pengaruh konsentrasi terhadap kapasitas adsorpsi

Variasi konsentrasi dikerjakan dengan cara memberi variasi konsentrasi larutan ion logam Zn yaitu 1, 2, 3, 4 dan 5 mg/L. Pemberian variasi konsentrasi larutan Zn penting agar dapat mengetahui berapa konsentrasi logam Zn yang terserap dengan menggunakan biomassa *H.pluvialis* yang diimobilisasi dengan alginat, dan konsentrasi logam Zn yang terserap dengan menggunakan alginat karena penyerapan logam memiliki titik kejenuhan dimana biomassa tersebut akan bekerja tidak maksimum. Pengukuran jumlah logam Zn yang terserap di uji menggunakan AAS yang dapat dilihat dari gambar 3



Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi logam Zn dengan kapasitas adsorpsi

Hasil adsorpsi logam Zn dengan variasi konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 mg/L menunjukkan bahwa pada awal interaksi jumlah logam Zn yang terserap oleh biosorben biomassa *H.pluvialis* + alginat bertambah seiring dengan meningkatnya konsentrasi kemudian pada konsentrasi 3 mg/L menjadi stabil dan mencapai nilai maksimum dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,244 mg/g sedangkan untuk alginat murni yaitu sebesar 0,274 mg/g sehingga kapasitas adsorpsi *H.pluvialis* + alginat dan alginat kapasitas adsorpsinya tidak jauh berbeda. Pada konsentrasi 1 mg/L adsorben terus naik hingga konsentrasi 3 mg/L, kemudian turun saat konsentrasi diperbesar 4 mg/L. Akan tetapi pada konsentrasi 5 mg/L serapan ion logam Zn kembali naik. Serapan ion logam ini akan terus naik hingga mencapai konsentrasi maksimum penyerapan ion logam oleh adsorben. Secara umum, hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa serapan ion logam Zn yang di peroleh meningkat seiring dengan meningkatkan konsentrasi ion logam Zn. Dengan memperbesar konsentrasi ion logam Zn, jumlah ion logam yang terserap oleh biomassa akan meningkat sampai konsentrasi tertentu.

Menurut pernyataan Fitriyah (2007), biomassa mikroalga menaikkan jumlah presentasi jumlah logam yang terserap. Hal ini terjadi karena dengan bertambahnya jumlah biomassa maka akan semakin banyak situs aktif pada dinding sel biomassa yang berinteraksi dengan ion logam. Hal ini diperkuat oleh Syahputra (2009), yang menyatakan bahwa

penambahan algae *Chlorella pyreoidese* sebanyak 800 ml/L, mampu memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar tembaga (Cu) dengan efisiensi penurunan mencapai 90,97 %.

Matriks alginat merupakan matriks imobilisasi yang paling baik karena efisien, mudah digunakan, dapat dimodifikasi dan tidak bersifat toksik. Berdasarkan penelitian Susanti (2009) bahwa Alginat merupakan matriks yang sering digunakan untuk pengimobilisasian biomassa karena teknik dalam pengimobilisasian yang simpel, mudah didapatkan, dan harganya yang murah. Keuntungan lainnya dalam menggunakan kalsium alginat sebagai matriks pengomobilisasi yaitu kalsium alginat akan memiliki pori yang besar dan bobot biomassa yang bertambah sehingga dalam menyerap logam Zn lebih baik dibandingkan biomassa tanpa imobilisasi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan yaitu biomassa *H.pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat dapat menyerap logam Zn dengan pH optimum 7, sedangkan pH alginat dapat menyerap logam Zn pada pH 6 . Waktu kontak optimum *H.pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat dalam menyerap logam Zn lebih cepat dibandingkan alginat yaitu pada menit ke 45 sedangkan alginat pada menit ke 75 . Kapasitas adsorpsi tertinggi terdapat pada alginat murni optimum pada konsentrasi 3 mg/L dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,274 mg/g sedangkan biomassa *H.pluvialis* yang diimobilisasi pada alginat kapasitas adsorpsi sebesar 0,244 mg/L

UCAPAN TERIMA KASIH

penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing, orang tua dan rekan-rekan yang telah membantu dan mendukung saya dalam mengerjakan full paper ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Harmoko dan Yuni, K. 2018. Keanekaragaman Mikroalga Divisi Cyanobacteria di Danau Aur Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biodjati*. 3 (1) : 8-14.
- Indriana M. D., Purwonugroho D., dan Darjito. 2014. Adsorpsi Seng(II) Menggunakan Biomassa *Azolla microphylla* Diesterifikasi Dengan Asam Sitrat. *Kimia Student Journal*. 2 (2). 534-540.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- Khairu, Kuntum.2014. Analisis Kadar Tembaga (Cu) Dan Seng (Zn) Dalam Air Minum Isi Ulang Kemasan Galon Di Kecamatan Lima Kaum Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Sainstek*.6(2): 116-123.
- Komari, Noer & Anjang Yudistri. 2012. Penggunaan Biomassa *Aspergillus Niger* Sebagai Biosorben Cr(III). Nasution, Syamsiah. 2011. *Penetapan Kadar Seng (Zn) pada Air Reservoir PDAM Tirtanadi Instalasi Pengolahan Air Deli Tua Secara Spektrofotometri*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Putra dan Sinly, E.2006. *Tinjauan Kinetika dan Termodinamika Proses Adsorpsi Ion Logam Pb, Cd, dan Cu oleh Biomassa Alga Nannochloropsis sp. yang diimobilisasi Polietilamina- Glutaraldehyd*. Lampung: Universitas Lampung
- Rafly, M. 2016. Biosorpsi Logam Timbal Menggunakan Khamir *Saccharomyces Cerevisiae* Termobilisasi Natrium Alginat. *Skripsi*. Makasar: Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar

- Rahmawati, Anna. 2006. Biosorpsi Ion Logam Kadmium Oleh *Aspergillus Niger*, *Jurnal Penelitian Biologi*. 1(2): 132-145.
- Ronaldo., Silalahi I.H., Wahyuni, N., 2013. Adsorpsi Ion Logam Cu (II) Menggunakan Biomassa Alga Coklat (*Sargassum crassifolium*) yang Terenkapsulasi Aqua-gel Silika. *J. Kimia Khatulistiwa*. 2 (3) : 148-152.
- Singh, K., Sharma, H.C., Singh, C.S., Singh, Y., Nishizawa, N.K., Mori, S. 2011. Effect Of Polyolefin Resin Coated Slow Release Iron Fertilizer And Its Methods Of Application On Rice Production In Calcareous Soil. *Soil Sci. Plant Nutr.* 50 (7) : 1037-1042.
- Susanti, Tri. 2009. Studi Biosorpsi Ion Logam Cr (VI) oleh Biomassa Alga Hijau yang diimobilisasi pada Kalsium Alginat. *Skripsi*. Jakarta : Universitas Indonesia
- Susilowati, Rini. 2010. Biodiesel Energi Terbarukan dari Mikroalga. *Warta Pertamina*. (9): 31-35
- Syahputa, B. 2009. Pemanfaatan *Algae Chlorella pyrenoidosa* untuk Menurunkan Tembaga (Cu) pada Industri Pelapisan Logam. *Jurnal Kimia*. 1-9.