

## Pengaruh pH dan Waktu Kontak Terhadap Adsorpsi Logam Zn(II) pada Komposit Arang Eceng Gondok Termodifikasi Kitosan-Epiklorohidrin

Dahlana Ariyani<sup>1</sup>, Noor Cahaya<sup>2</sup>, Dwi Rasy Mujiyanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani Km. 35,8 Banjarbaru 70714 Kalimantan Selatan

<sup>2</sup>Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani Km. 35,8 Banjarbaru 70714 Kalimantan Selatan

Email: [dahlana.ariyani@yahoo.com](mailto:dahlana.ariyani@yahoo.com)

Received: December 2017; Revised: May 2018; Accepted: August 2018; Available Online: November 2018

### Abstrak

Penelitian tentang kajian pengaruh pH dan waktu kontak terhadap adsorpsi logam Zn(II) pada komposit arang eceng gondok termodifikasi kitosan-epiklorohidrin telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pH dan waktu terhadap adsorpsi Zn(II) pada arang eceng gondok termodifikasi kitosan-epiklorohidrin. Adsorpsi logam Zn(II) terhadap komposit arang eceng gondok termodifikasi kitosan-epiklorohidrin diuji pH dengan variasi pH 2 sampai dengan 7 dan waktu kontak dengan variasi 15–75 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorpsi Zn(II) mencapai optimum pada pH 4 dan waktu kontak selama 30 menit dengan nilai adsorpsi sebesar 87.1%.

**Kata kunci:** Eceng gondok, arang, kitosan, epiklorohidrin, adsorpsi Zn(II).

### Abstract

A study of the effect of pH and time contact on the adsorption of Zn (II) metal on the charcoal of water hyacinth modified chitosan-epichlorohydrin composites has been performed. This study aims to determine the effect of pH and time on Zn (II) adsorption on the charcoal of water hyacinth modified chitosan-epichlorohydrin. Adsorption of Zn (II) metal on the charcoal of water hyacinth modified chitosan-epichlorohydrin composites was tested for pH with variations in pH 2 to 7 and contact time with variations of 15-75 minutes. The results showed that Zn (II) adsorption reached optimum at pH 4 and contact time for 30 minutes was 87.1%.

**Keyword:** Water hyacinth, charcoal, chitosan, epichlorohydrin, Zn(II) adsorption.

**DOI:** <http://10.15408/jkv.v4i2.6521>

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang dihadapi oleh industri khususnya industri pertambangan adalah limbah logam berat. Kegiatan pertambangan seperti pengupasan tanah penutup (*over burden*), penggalian batubara, serta *waste material* menyebabkan tersingkapnya tanah/batuan yang mengandung mineral sulfida, antara lain berupa pirit (*pyrite*) dan markasit (*marcasite*). Mineral sulfida tersebut selanjutnya bereaksi dengan oksigen dan air membentuk air asam tambang. Air asam tambang tersebut akan mengikis tanah

dan batuan yang mengakibatkan larutnya berbagai logam seperti besi (Fe), kadmium (Cd), mangan (Mn), dan seng (Zn). Logam Zn(II) termasuk logam berat pada area air asam tambang. Berdasarkan toksikologi, logam Zn termasuk jenis logam berat esensial yang dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme, akan tetapi dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun (Agustina, 2014).

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion logam dalam limbah cair diantaranya adalah

pengendapan, resin penukar ion, filtrasi, dan adsorpsi (Tangio, 2013).

Adsorpsi merupakan metode yang paling umum dipakai karena memiliki konsep sederhana dan ekonomis. Metode adsorpsi dengan menggunakan biomassa tumbuhan telah banyak dikembangkan, selain murah, adsorpsi merupakan metode yang efektif dalam mengikat logam berat baik anionik maupun kationik, bahkan pada konsentrasi ion logam yang sangat rendah (Al-ayubi *et al.*, 2010). Namun biomassa memiliki kelemahan yaitu mudah terdegradasi sehingga tanaman akan cepat membusuk dan berjamur. Oleh karena itu, digunakan metode lain dengan menggunakan arang aktif dari biomassa eceng gondok. Namun demikian arang aktif ini memiliki keterbatasan dalam penyerapan ion logam. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, maka arang dapat dibentuk menjadi *hybrid* komposit dengan senyawa polimer yang akan meningkatkan kemampuannya dalam mengadsorpsi ion logam. Dalam hal ini pembuatan komposit dilakukan dengan penambahan kitosan pada arang aktif. Penambahan kitosan pada arang aktif bertujuan untuk mendapatkan material dengan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik daripada sifat masing-masing komponen penyusun awalnya. Kitosan merupakan polimer alami yang memiliki gugus aktif yaitu gugus amina ( $-NH_2$ ) dan gugus hidroksil ( $-OH$ ). (Sugita *et al.*, 2009). Gugus amina bebas pada kitosan bersifat polikationik inilah yang mempunyai kemampuan untuk mengikat logam (Lasindrang, 2014). Oleh karena itu, kitosan berpotensi untuk digunakan sebagai adsorben untuk mengurangi kandungan logam Cd pada limbah cair. Penelitian Lestari and Sanova (2011) menggunakan kitosan dalam penyerapan logam berat kadmium (Cd) menunjukkan penyerapan optimum sebesar 57.07% pada waktu kontak 15 menit dengan massa adsorben 4 gr dengan konsentrasi analit 2.5 ppm. Namun, kitosan memiliki kelemahan yaitu larut pada pH asam. Oleh karena itu untuk memperbaiki stabilitas kimianya di bawah kondisi asam dilakukan modifikasi kimia menggunakan pengikat-silang (*crosslinking*) (Laus *et al.*, 2011). Kitosan dapat berikatan-silang dengan glutaraldehida (GLA), epiklorohidrin (EKH), etilena glikol digliserida eter (EDGE), dan tripolifosfat (TPP). Setelah berikatan-silang, bahan-bahan ini mempertahankan sifat dan karakteristik

asli, terutama kapasitas adsorpsi mereka (Aksu *et al.*, 2008). Penggunaan epiklorohidrin sebagai pengikat-silang memiliki keuntungan, yaitu tidak menghilangkan gugus amina pada kitosan (Mardila *et al.*, 2014). Sehingga diharapkan penyerapan logam dapat lebih baik. Penelitian Utami, dkk (2015), kajian adsorpsi Cd(II) oleh arang apu-apu (*Pistia stratiotes L.*) termodifikasi kitosan-glutaraldehida memberikan kondisi optimum adsorpsi pada pH 5 dan waktu kontak 45 menit dengan nilai kapasitas adsorpsi sebesar 1.53 mg/g. Sedangkan penelitian Laus *et al.* (2011) kapasitas adsorpsi ion Cd(II) menggunakan kitosan terikat-silang epiklorohidrin-trifosfat sebagai adsorben adalah 83.75 mg/g dengan pH 7 sebagai pH optimum. Berdasarkan uraian tersebut, kajian pengaruh pH dan waktu adsorpsi logam Zn(II) terhadap komposit arang eceng gondok termodifikasi kitosan-epiklorohidrin perlu dilakukan.

## 2. METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: peralatan gelas standar laboratorium (Pyrex), oven (Carbolite), cawan porselin, pH meter (Tenway 3040 ion analyzer), desikator, neraca analitik (OHAUSS model galaxy TM 160), saringan 60-230 mesh (Retsch), kertas saring Whatman No. 42, hot plate (Cimaec), pengaduk magnet, furnace, shaker FL 3005, Spektrofotometer Serapan Atom (Varian tipe Spectra AA-30 dan GBC Avanta) untuk analisis logam, dan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR-8021 P Shimadzu) untuk analisis gugus fungsi.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: eceng gondok sebagai bahan dasar arang, kitosan dengan derajat deasetilasi 74.30%, HCl (p.a) (Merck), asam oksalat (Merck), NaOH (p.a) (Merck), epiklorohidrin 99% (Aldrich), dan  $ZnSO_4 \cdot H_2O$ .

### Preparasi Sampel

Eceng gondok dicuci dengan air mengalir lalu dipotong-potong kecil kira-kira berukuran 5 cm dan dikering anginkan. Eceng gondok yang telah kering dimasukkan ke dalam wadah yang sudah dipersiapkan. Proses pembakaran dilakukan dengan nyala api yang sedang. Wadah tempat pembakaran diberi lubang-lubang kecil pada bagian sampingnya terlebih dahulu sebelum dilakukan proses

pembakaran. Proses pengarangan dihentikan sampai asap yang dihasilkan semakin sedikit dan berwarna biru.

### Preparasi Arang

Arang eceng gondok yang telah diperoleh lalu dihaluskan dengan lumpang dan disaring dengan saringan ukuran 60 *mesh*, selanjutnya dilakukan perebusan menggunakan kompor selama  $\pm 3$  jam. Setelah itu disaring dan dikeringkan dalam oven selama  $\pm 1$  jam pada suhu 100 °C.

### Proses Aktivasi Arang

Arang eceng gondok ditimbang sebanyak 25 g lalu dicuci dengan 20,00 mL HCl 0,1 M sebanyak 2 kali yang diikuti dengan sentrifugasi pada 2800 rpm, kemudian arang dicuci dengan akuades sampai netral. Sebanyak 150 mL NaOH 0.1 M ditambahkan pada arang lalu didiamkan selama 24 jam. Setelah didiamkan, arang dikeringkan dalam oven selama 1 hari pada suhu 60-70 °C, kemudian dihaluskan dan disaring menggunakan saringan 60 *mesh* dan disimpan pada suhu kamar.

### Pengujian Kualitas Arang Aktif

Uji kualitas arang aktif dilakukan berdasarkan SNI No. 06-3730-1995 dengan parameter uji kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, dan daya serap terhadap larutan iodin (I<sub>2</sub>). Pada penentuan kadar air, sebanyak 1.00 g contoh arang dikeringkan pada suhu 105 °C selama 3 jam lalu didinginkan dan ditimbang sampai beratnya konstan. Pada penentuan kadar abu, sebanyak 1.00 g contoh arang di tempatkan dalam *furnace* pada suhu 700 °C selama 6 jam lalu didinginkan dan ditimbang sampai beratnya konstan. Pada penentuan kadar zat terbang, sebanyak 1.00 g contoh arang di tempatkan dalam *furnace* pada suhu 950 °C selama 10 menit lalu didinginkan dan ditimbang sampai beratnya konstan. Pada uji daya serap I<sub>2</sub>, sebanyak 0.25 g contoh arang ditambahkan dengan larutan iodin 0.1 N. Suspensi disaring dan filtrat dititrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0.1 N.

### Pembuatan Arang Termodifikasi Kitosan-Epiklorohidrin

Arang dan kitosan dibuat dengan perbandingan 5:5; 5:6; 5:7; 5:8; dan 5:9 (b/b). Pada masing-masing variasi kitosan dilarutkan dalam 100.00 mL asam oksalat 10%, diaduk dan dipanaskan pada suhu 40-50 °C sampai

larut, kemudian sebanyak 5.00 g arang aktif ditambahkan dan diaduk sampai homogen. Arang termodifikasi kitosan kemudian ditetaskan ke dalam NaOH 2 M hingga terbentuk manik-manik (*bead*). Manik-manik yang terbentuk kemudian dicuci dengan akuades sampai netral lalu dikeringkan. Sebanyak 50.00 g manik-manik arang termodifikasi kitosan dilarutkan dalam 100 mL epiklorohidrin 99%, lalu dikocok selama 1 jam dan didiamkan selama 24 jam. Langkah selanjutnya disaring dan dicuci dengan akuades sampai netral, kemudian dikeringkan hingga beratnya konstan. Manik-manik yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

### Kajian Pengaruh pH pada Adsorpsi Zn(II) oleh Arang Eceng Gondok Termodifikasi Kitosan-Epiklorohidrin

Sebanyak 100 mL larutan Zn(II) 10 ppm dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Larutan kemudian diatur pH masing-masing dengan variasi 2; 3; 4; 5; 6; 7, dan ditambahkan 1 g adsorben arang eceng gondok termodifikasi kitosan-epiklorohidrin, kemudian dikocok selama 24 jam dan disaring. Filtrat kemudian dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk mengetahui jumlah Zn(II) yang tersisa. Jumlah Zn(II) teradsorpsi dihitung dengan mengurangkan Zn(II) awal dengan Zn(II) yang tersisa dalam larutan.

### Kajian Pengaruh Waktu pada Adsorpsi Zn(II) oleh Arang Eceng Gondok Termodifikasi Kitosan-Epiklorohidrin

Sebanyak 100 mL larutan Zn(II) 10 ppm dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL, larutan kemudian diatur pada pH optimum yang diperoleh pada langkah sebelumnya. Sebanyak 1 g adsorben arang eceng gondok termodifikasi kitosan-epiklorohidrin ditambahkan, dan dilakukan pengocokan menggunakan alat pengocok dengan waktu yang bervariasi yaitu 15; 30; 45; 60; dan 75 menit lalu disaring dengan kertas saring Whatman 42. Filtrat yang diperoleh dianalisis menggunakan SSA untuk mengetahui jumlah Zn(II) yang tersisa dalam larutan. Jumlah Zn(II) teradsorpsi dihitung dengan mengurangkan Zn(II) awal dengan Zn(II) yang tersisa dalam larutan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil uji kualitas arang aktif eceng gondok

Parameter uji	Satuan	Hasil uji	Syarat SNI No.06-3730-1995
Kadar Air	%	9	Maksimum 15 %
Kadar Abu	%	7	Maksimum 10 %
Kadar Zat Terbang	%	23	Maksimum 25 %
Daya serap terhadap larutan I <sub>2</sub>	mg/g	875.82	Minimum 750 mg/g

Preparasi arang aktif dari biomassa tumbuhan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) diawali dengan membersihkan, memotong menjadi bagian yang lebih kecil dan mengeringkannya. Berat basah biomassa sebesar 2.70 kg dan setelah dikeringkan diperoleh berat sebesar 2.15 kg. Setelah itu dilakukan proses pengarangan dengan nyala api yang sedang. Arang kemudian dihaluskan dan disaring dengan ukuran 60 mesh untuk menambah luas permukaannya. Arang yang diperoleh dilakukan proses aktivasi dengan larutan HCl 0.1 M dan NaOH 0.1 M kemudian dikeringkan selama 1 hari dan dipanaskan pada suhu 60-70 °C. Pemanasan ini dilakukan untuk meregangkan ruang antarpori sehingga aktivator dapat menembus pori-pori yang kecil dan mendesak kotoran-kotoran dan zat-zat organik sisa yang masih menempel untuk keluar dari pori (Anggara, 2013). Proses aktivasi dilakukan untuk memperbesar pori-pori dan meningkatkan kemampuan adsorpsi arang tersebut. Arang teraktivasi yang diperoleh sebesar 310.77 g. Arang aktif yang dihasilkan berwarna hitam agak mengkilap.

Uji kualitas arang aktif eceng gondok yang dihasilkan dalam penelitian ini meliputi parameter kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, dan daya serap terhadap larutan I<sub>2</sub>. Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui sifat higroskopis arang aktif. Selain kadar air, parameter lain yang juga mempengaruhi kualitas arang aktif adalah kadar abu. Kadar abu merupakan persentase berat oksida-oksida mineral dalam karbon seperti silikon, sulfur, kalsium, dan komponen lain dalam jumlah kecil. Penentuan kadar abu bertujuan untuk menentukan kandungan oksida logam yang masih terdapat dalam arang aktif eceng gondok setelah melalui proses aktivasi. Kadar abu akan mempengaruhi kualitas arang aktif sebagai adsorben. Penentuan kadar zat terbang juga

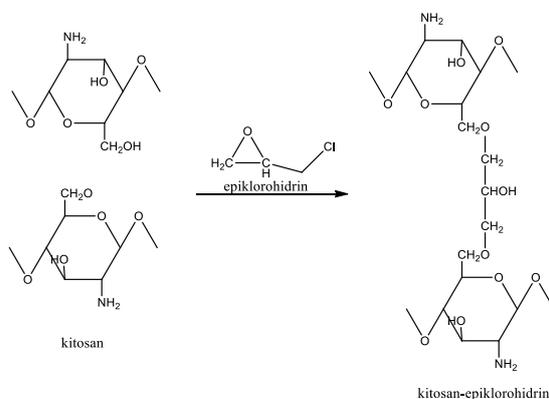
dilakukan untuk mengetahui jumlah zat atau senyawa yang belum menguap pada proses karbonisasi dan aktivasi, tetapi menguap pada suhu 950 °C. Besarnya kadar zat terbang menunjukkan daya serap arang aktif. Kadar zat terbang yang tinggi akan mengurangi daya serap arang aktif. Daya serap terhadap larutan I<sub>2</sub> juga dilakukan untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap larutan berwarna. Daya serap terhadap larutan I<sub>2</sub> akan menentukan kualitas arang aktif sebagai adsorben. Hasil pengujian arang aktif eceng gondok yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, kualitas arang aktif eceng gondok yang dihasilkan dalam penelitian ini telah memenuhi persyaratan SNI No.06-3730-1995. Hasil uji syarat mutu arang aktif eceng gondok terlihat parameter uji kadar air sebesar 9%. Angka kadar air ini memenuhi syarat SNI yaitu maksimum 15%. Kadar abu yang diperoleh dalam penelitian sebesar 7.00%, nilai tersebut telah memenuhi syarat SNI yaitu maksimum 10%. Parameter kadar zat terbang yang diperoleh dalam penelitian sebesar 23% memenuhi syarat SNI yaitu maksimum 25%. Daya serap terhadap larutan I<sub>2</sub> diperoleh dalam penelitian sebesar 875,82 mg/g telah memenuhi syarat SNI yaitu minimum 750 mg/g. Daya serap terhadap larutan I<sub>2</sub> akan menentukan kualitas arang aktif sebagai pengadsorpsi.

#### Arang Eceng Gondok Termodifikasi Kitosan-Epiklorohidrin

Menurut Deviyanti *et al.*, (2014) adsorpsi arang aktif terhadap ion logam terjadi secara fisik artinya penyerapan lebih banyak terjadi pada permukaan arang aktif. Pada adsorpsi fisik adsorbat tidak terikat kuat pada permukaan adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak dari suatu bagian permukaan ke permukaan yang lain, dan pada permukaan

yang ditinggalkan dapat digantikan oleh adsorbat yang lainnya. Adsorpsi fisik ini terjadi karena adanya ikatan Van Der Waals yaitu gaya tarik-menarik yang lemah antara adsorbat dengan permukaan adsorben. Untuk meningkatkan daya adsorpsi terhadap ion logam, arang aktif dimodifikasi dengan menambahkan kitosan. Interaksi kitosan dan ion logam dapat terjadi secara elektrosatik dan pembentukan kompleks (Cahyaningrum and Amaria, 2014). Namun kitosan tidak stabil dalam pH asam, sehingga dalam penelitian ini juga ditambahkan epiklorohidrin. Tujuan pemberian epiklorohidrin sebagai agen pengikat-silang yaitu agar *bead* yang dihasilkan memiliki ketahanan fisik terhadap asam, karena kitosan memiliki kelemahan larut pada kondisi asam (Laus and de Fávère, 2011). Ikat-silang yang terjadi antara kitosan dan epiklorohidrin merupakan ikat-silang secara kovalen dan bersifat irreversibel. Pada reaksi ikat-silang kitosan dan epiklorohidrin terbentuk ikatan eter yang dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



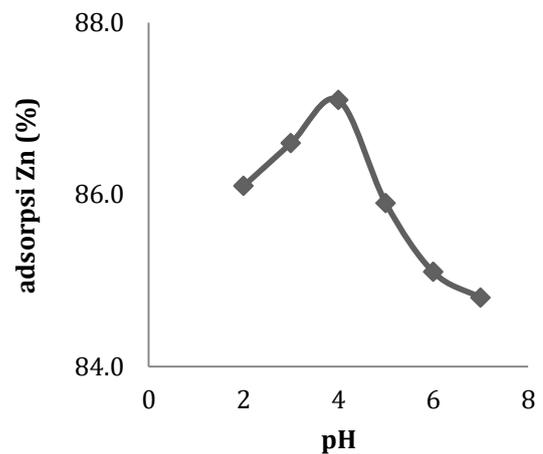
**Gambar 1.** Skema reaksi ikat-silang kitosan dengan epiklorohidrin (Tirtom *et al.*, 2012)

Modifikasi ikat-silang secara kovalen dapat memperbaiki stabilitas kitosan. Ikat-silang kovalen menyebabkan ikatan yang kuat yang dapat mempengaruhi sifat mekanis *bead* kitosan.

#### Pengaruh pH Optimum pada Adsorpsi Zn(II) oleh Arang Eceng Gondok Termodifikasi Kitosan-Epiklorohidrin

Adsorpsi Zn(II) oleh arang termodifikasi kitosan-epiklorohidrin dilakukan pada pH 2–7 untuk mengetahui pengaruh pH

terhadap adsorpsi. Hasil analisis pengaruh pH terhadap adsorpsi Zn(II) dapat dilihat pada Gambar 2.

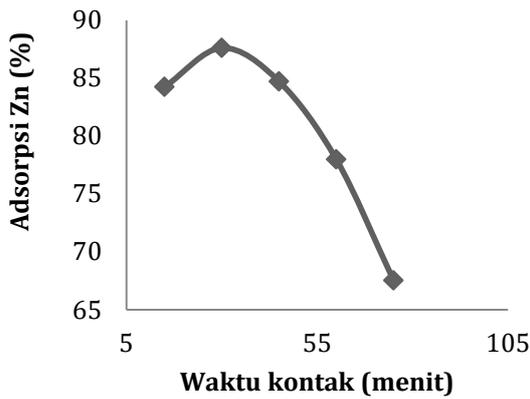


**Gambar 2.** Pengaruh pH terhadap adsorpsi Zn(II) oleh arang aktif eceng gondok termodifikasi kitosan-epiklorohidrin

Pengaruh pH terhadap adsorpsi sangat besar, karena akan mempengaruhi muatan pada situs aktif dan muatan ion logam dalam larutan. Pada kondisi asam, gugus-gugus fungsional pada adsorben akan mudah terprotonasi, sehingga terjadi persaingan antara ion logam Zn(II) dan proton dalam berinteraksi dengan adsorben. Berdasarkan Gambar 2 persentase Zn(II) yang teradsorpsi pada adsorben mencapai optimum pada pH 4 yaitu 87.1%. Pada kondisi ini, gugus-gugus fungsional yang terdapat pada adsorben mulai mengalami deprotonasi sehingga interaksi antara ion logam dengan gugus-gugus aktif dapat terjadi secara optimum. Pada pH di atas 4, adsorpsi Zn(II) mengalami penurunan, hal ini dimungkinkan terjadi peningkatan konsentrasi -OH pada larutan logam Zn(II), dimana logam Zn(II) mulai mengendap sebagai Zn(OH)<sub>2</sub> yang sukar larut dalam air. Hal ini sesuai dengan harga  $K_{sp}$  Zn(OH)<sub>2</sub> =  $3.0 \times 10^{-16}$  (Yunitawati *et al.*, 2011).

#### Pengaruh waktu kontak Adsorpsi Zn (II) oleh Arang Eceng Gondok Termodifikasi Kitosan-Epiklorohidrin

Adsorpsi Zn(II) oleh arang termodifikasi kitosan-epiklorohidrin dilakukan pada pH 4 dengan waktu kontak 15; 30; 45; 60; dan 75 menit untuk menentukan waktu kontak optimum adsorpsi.



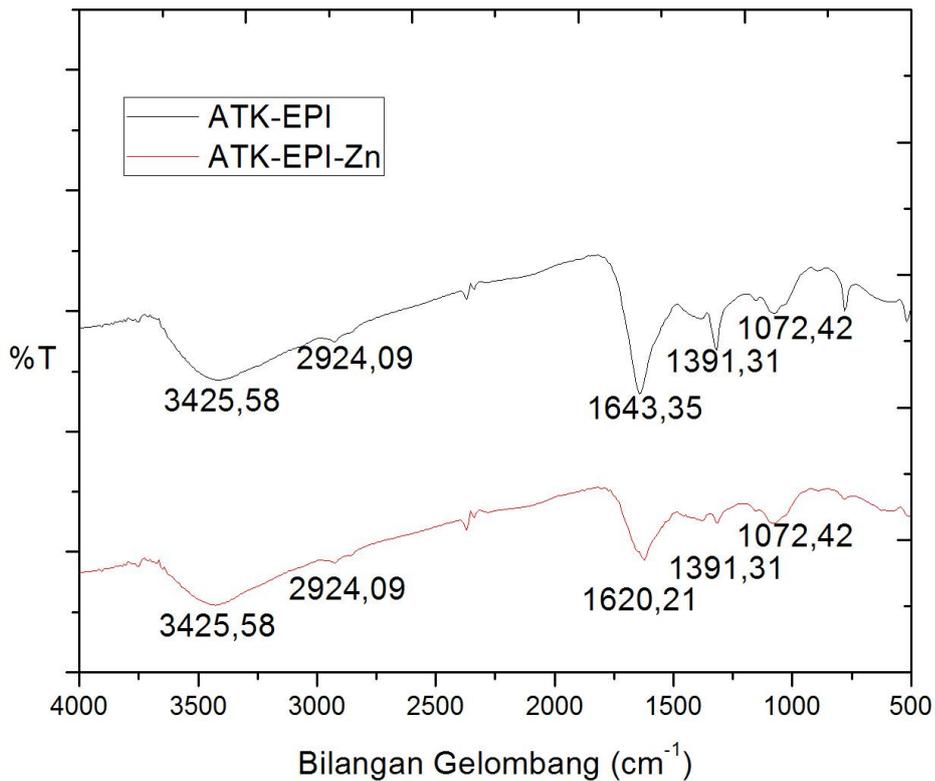
**Gambar 3.** Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi Zn(II) oleh arang aktif eceng gondok termodifikasi kitosan-epiklorohidrin.

Pada adsorpsi logam Zn(II) persentase adsorpsi mencapai optimum pada waktu kontak 30 menit yaitu sebesar 87.61%. Setelah menit ke-30, banyaknya ion logam yang teradsorpsi semakin berkurang. Menurut penelitian Utami dkk. (2015) penurunan

persentase adsorpsi pada ion logam diduga disebabkan oleh situs aktif pada arang termodifikasi kitosan sudah mengalami kejenuhan. Selain itu semakin lama waktu kontak dimungkinkan terjadi protonasi terhadap gugus fungsi adsorben sehingga kemampuan adsorben untuk mengadsorpsi ion logam menjadi berkurang, hal ini dikarenakan interaksi ini terjadi pada pH 4.

**Identifikasi Gugus Fungsional**

Identifikasi gugus fungsi bertujuan untuk mengidentifikasi apakah adsorben tersebut mampu untuk mengadsorpsi Zn(II), hal ini ditandai dengan perubahan atau pergeseran gugus-gugus pada adsorben baik sesudah ataupun sebelum dikontakkan dengan ion logam. Identifikasi gugus fungsi yang terdapat pada adsorben dilakukan dengan menganalisis hasil spektrum inframerah yang diperoleh dari spektrofotometer inframerah. Hasil karakterisasi adsorben baik sesudah dan sebelum dikontakkan logam Zn(II) disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Spektrum inframerah arang termodifikasi kitosan-epiklorohidrin dan arang termodifikasi kitosan-epiklorohidrin terkontakkan Zn(II).

**Tabel 2.** Identifikasi gugus fungsi pada spektrum inframerah arang eceng gondok termodifikasi kitosan-epiklorohidrin

Bilangan gelombang* (cm <sup>-1</sup> )		Bilangan gelombang referensi ** (cm <sup>-1</sup> )	Gugus Fungsi **
ATK-EPI	ATK-EPI-Zn		
3425.28	3425.28	3500-3200	-OH ulur
2924.09	2924.09	3000-2850	-CH ulur
1643.55	1620.21	1650-1580	-NH tekuk
1072.42	1072.42	1300-1000	C-O

Sumber : \*Data primer yang diolah

\*\* (Sastrohamidjojo, 1992)

Berdasarkan Gambar 4, data yang diperoleh diolah dan disajikan pada Tabel 2. Dari hasil spektra IR yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat beberapa gugus dominan yaitu gugus -OH, -CH, -NH, dan C-O. Berdasarkan spektrum inframerah pada Tabel 2, terdapat pergeseran bilangan gelombang dari 1643.55 cm<sup>-1</sup> menjadi 1620.21 cm<sup>-1</sup> yaitu vibrasi gugus -NH tekuk yang diinterpretasikan berada pada bilangan gelombang 1650–1580 cm<sup>-1</sup>. Adanya pergeseran puncak serapan gugus fungsi amina dari kitosan diduga telah membuktikan adanya ion logam Zn(II) yang terikat pada adsorben.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu semakin tinggi pH semakin tinggi adsorpsi Zn(II) hingga pH 4 yaitu sebesar 87.1%, jika melebihi pH 4, adsorpsi semakin turun. Hingga waktu kontak 30 menit, adsorpsi semakin meningkat, setelah 30 menit adsorpsi semakin menurun. Berdasarkan hasil spektra FTIR menunjukkan bahwa terdapat beberapa gugus dominan yaitu gugus -OH, -CH, -NH, dan C-O dan terjadi pergeseran pada gugus -NH.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aksu Z, Tath AI, Tunc O. 2008. A comparative adsorption/biosorption study of acid blue 161: effect of temperature on equilibrium and kinetic parameters. *Journal Chemical Engineering*. 142: 23-39.
- Al-ayubi MC, Barroroh H, Chandra DD. 2010. Studi keseimbangan adsorpsi merkuri(II) pada biomassa daun enceng gondok (*Eichhornia crassipes*). *Alchemy*. 1(2): 83–91.
- Agustina T. 2014. Kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada kesehatan. *Teknoba*. 1(1): 53-65.
- Cahyaningrum SE, Amaria. 2014. Kapasitas dan mekanisme adsorpsi Ni(II) oleh kitosan sulfat. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 8(1): 9-19.
- Deviyanti, Sumiati S, Netti H. 2014. Kapasitas adsorpsi arang aktif kulit singkong terhadap ion logam timbal (Pb<sup>2+</sup>). *Jurnal Chemica*. 15: 58 - 65.
- Kousalya GN, Gandhi MR, Sundaram CS, Meenakshi S. 2010. Synthesis of nano-hydroxyapatite chitin/chitosan hybrid biocomposites for the removal of Fe(III). *Carbohydrate Polymers*. 82: 594-599.
- Laus R, De Fávère VT. 2011. Competitive adsorption of Cu(II) and Cd(II) ions by chitosan crosslinked with epichlorohydrin-triphosphate. *Bioresource Technology*. 102(19): 8769–8776.
- Lasindrang M. 2014. Adsorpsi pencemaran limbah cair industri penyamakan kulit oleh kitosan yang melapisi arang aktif tempurung kelapa. *Jurnal Teknosains*. 3(2): 132-141.
- Lestari I, Sanova A. 2011. Penyerapan logam berat kadmium (Cd) menggunakan kitosan hasil transformasi khitin dari kulit udang (*Penaeus Sp*). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. 13(1): 9-14.
- Mardila VT, Sabarudin A, Ruhmayati B. 2014. Pembuatan kitosan makropori menggunakan epichlorohydrin sebagai cross-linker dan aplikasinya terhadap adsorpsi methyl orange. *Student journal*. 1(2): 182-188.

- Pratomo SW, Mahatmanti FW, Sulistyarningsih T. 2017. Pemanfaatan zeolit alam teraktivasi  $H_3PO_4$  sebagai adsorben ion logam Cd(II) dalam larutan. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 6(2): 161-167.
- Santoso. 2012. Preparasi dan Aplikasi Komposit Hidroksiapatit/Kitosan sebagai Adsorben Logam Berat. [Skripsi]. Depok(ID): Fakultas Teknik UI. Depok
- Sastrohamidjojo H. 1992. *Spektrokopi Inframerah*. Edisi 1. Yogyakarta (ID): Liberty.
- Sugita P, Wukirsari T, Sjahriza A, Wahyono D. 2009. *Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan*. Bogor(ID): IPB Press.
- Tirtom VN, Dinçer A, Becerik S, Aydemir T, Çelik A. 2012. Comparative adsorption of Ni(II) and Cd(II) ions on epichlorohydrin crosslinked chitosan-clay composite beads in aqueous solution. *Chemical Engineering Journal*. 197: 379–386.
- Tangio JS. 2013. Adsorpsi logam timbal (pb) dengan menggunakan biomassa enceng gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Entropi*. 8(1): 500-506.
- Utami UBL, Mujiyanti DR, Normilawati. 2015. Kajian adsorpsi Cd(II) oleh arang apu-apu (*Pistia stratiotes* L.) termodifikasi kitosan-glutaraldehid. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 9(1): 12-21.
- Yunitawati, Nurmasari R. Mujiyanti DR. 2011. Kajian pH dan waktu kontak optimum adsorpsi Cd(II) dan Zn(II) pada humin. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia* 5(2): 151–157.