

## STUDI PENYERAPAN ION KROMIUM OLEH SERBUK BATANG ECENG GONDOK DAN APLIKASINYA PADA LIMBAH INDUSTRI PELAPISAN SENG

Nova Yuliasari, Fahma Riyanti, Christina A

**Abstrak :** Telah dilakukan penelitian tentang kemampuan serbuk batang enceng gondok kering berukuran 100 mesh dalam menyerap ion kromium dari limbah industri pelapisan seng. Penelitian ini bertujuan menentukan kondisi optimum dan persen penyerapan ion kromium yang diaplikasikan ke limbah. Parameter yang diteliti adalah waktu kontak optimum, berat optimum penyerap dan pH optimum. Pengukuran kadar ion kromium pada semua perlakuan dilakukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk penyerapan 25 mg/L ion  $Cr^{6+}$  pada 100 mL larutan didapat kondisi optimum pada waktu kontak 60 menit (persen penyerapan 66,52%), berat penyerap 300 mg (persen penyerapan 78,19%), dan pada pH 7 (persen penyerapan 76,81%). Kadar ion kromium yang terdapat pada limbah industri pelapisan seng adalah 80,543 mg/L. Aplikasi yang dilakukan terhadap ion kromium yang terdapat di limbah industri pelapisan seng pada kondisi optimum menunjukkan persen penyerapan sebesar 33,02% dengan menggunakan konsentrasi ion kromium limbah yang telah diencerkan yaitu 24,407 mg/L.

**Kata kunci :** kromium, enceng gondok, limbah pelapisan seng

**Abstract :** The research about adsorption of chromium ion in zinc industrial dump by the 100 mesh stem powder of hyacinth has been done. The objective of this research were to find out the optimum condition and percentage of adsorption in zinc industrial dump. Parameter which investigated here were contact time optimum, weight optimum of adsorbent and pH optimum. Chromium ion value measuring on whole interaction have been made by Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The result showed that to adsorp 25 mg/L  $Cr^{6+}$  ion in 100 mL solution needed the optimum condition in contact time 60 minutes (percentage of adsorption is 66.52%), weight of adsorbent is 300 mg (percentage of adsorption is 71.19%), and in pH 7 (percentage of adsorption is 76.81%), Chromium ion value in zinc industrial dump was 80.543 mg/L. In this research, it was found that the percentage adsorption of chromium ion in zinc industrial dump was 33.02 % at the optimum condition with the concentration of chromium ion in zinc industrial dump that diluted 24.407 mg/L.

**Key word :** chromium, water hyacinth, zinc industrial dump

## PENDAHULUAN

Kromium dalam tingkat oksidasi  $\text{Cr}^{3+}$  membantu fungsi glukosa, metabolisme lipid dan mengurangi resiko keracunan Pb pada manusia. Namun demikian, kromium dalam tingkat oksidasi  $\text{Cr}^{6+}$  yang berlebihan dapat mengakibatkan iritasi dan korosi bila kontak dengan kulit, sistem pencernaan maupun paru-paru. Banyak pekerja pada industri kromat ditemukan mengalami kanker karsinoma pernafasan. Eksperimen laboratorium menunjukkan  $\text{Cr}^{6+}$  bersifat karsinogen, juga dapat mengikat DNA sehingga

memungkinkan replikasi dan duplikasi gen (Kendrick,1992).  $\text{Cr}^{6+}$  dapat terakumulasi dalam jaringan tubuh dan menyebabkan penyakit genetik serta menginduksi nukleositis tubulus ginjal (Connel,1995). Industri pelapisan seng menghasilkan limbah yang mengandung Hg, Zn, Cd, Mn dan yang terbesar adalah Cr. Oksida krom melapisi seng sebagai bahan anti karat (Miksusanti,1999).

Dalam penelitian ini dilakukan proses penyerapan ion kromium dari limbah pelapisan seng. Material penyerap dipilih eceng gondok, karena keberadaannya sebagai gulma dapat menyebabkan pendangkalan sungai dan danau serta dapat menyumbat saluran irigasi. Disamping sifat eceng gondok yang merugikan, tanaman ini banyak dimanfaatkan dalam penelitian-penelitian sebelumnya sebagai alat pemBERSIH air dari pencemaran lingkungan terutama oleh logam berat secara langsung

di media tumbuhnya (Lidia,1991). Namun pen-yerapan logam berat bila dilakukan eceng gondok pada media tumbuhnya menimbulkan resiko penyebaran gulma yang lebih cepat dan dapat menjadi kurang efektif proses penyerapannya. Dalam penelitian ini digunakan penyerap dalam bentuk serbuk kering untuk meminimalkan volume material penyerap dibandingkan dalam keadaan tanaman segar sebagai mana penelitian-penelitian terdahulu. Selain itu penyerap dalam bentuk serbuk memiliki luas permukaan lebih besar untuk berinteraksi dengan kromium.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Perlakuan terhadap Eceng Gondok

Eceng gondok yang berumur sedang diambil dari rawa-rawa sekitar jalan Palembang-Inderalaya. Tanaman ini dipisahkan bagian batang dan daunnya, batangnya diambil di cuci dengan aquades sampai bersih. Batang ini dipotong kecil-kecil lalu dikeringkan selama 2 hari, setelah itu eceng gondok dihaluskan dan diayak dengan ukuran 100 mesh.

### Pembuatan Larutan Standar

Larutan induk  $\text{Cr}^{6+}$  1000 mg/L dari senyawa  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  diencerkan dengan aquades menjadi larutan standar 2 mg/L, 4 mg/L, 6 mg/L, 8 mg/L dan 10 mg/L. Masing-masing diukur absorbannya dengan SSA kemudian dibuat kurva dan

persamaan kalibrasi larutan standar antara absorbansi terhadap konsentrasi.

#### **Penentuan Waktu Kontak Optimum Penyerapan**

Sebanyak 200 mg masing-masing penyerap dimasukkan dalam labu Erlenmeyer yang telah berisi 100 mL larutan ion  $\text{Cr}^{6+}$  25 mg/L dengan waktu kontak bervariasi 30, 60, 90, dan 120 menit, campuran ini diaduk dengan *shaker* selama variasi waktu tersebut. Filtrat yang dihasilkan diambil 25 mL & diencerkan dalam labu 50 mL lalu diukur absorbansinya dengan SSA.

#### **Penentuan Berat Optimum Penyerapan**

Penyerap ditimbang dengan berat yang bervariasi 100, 200, 300, 400 mg lalu masing-masing dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer yang telah berisi 100 mL larutan ion  $\text{Cr}^{6+}$  25 mg/L, kemudian dishaker selama waktu kontak optimum. Filtrat yang dihasilkan diambil 25 mL dan diencerkan dalam labu 50 mL lalu diukur absorbansinya dengan SSA.

#### **Penentuan pH Optimum Penyerapan**

Larutan ion  $\text{Cr}^{6+}$  dimasukkan ke dalam masing-masing labu ukur 100 mL dan dibuat variasi pH dengan menggunakan larutan dapar merk Orion pH 5, 7 dan 9 sehingga konsentrasi akhir  $\text{Cr}^{6+}$  adalah 25 mg/L. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang telah berisi penyerap sebanyak berat optimum. Campuran tersebut dishaker

selama waktu kontak optimum. Selanjutnya filtrat yang dihasilkan diukur absorbansinya dengan SSA.

#### **Penentuan Kadar Ion Kromium dalam Limbah Cair Pelapisan Seng**

Cuplikan limbah cair pelapisan seng diambil dari industri Pelapisan Seng PT. Dharma Niaga Putra Steel di jalan Kenten Laut Palembang. Limbah cair yang diambil berasal dari bak penampungan limbah. Limbah sebanyak 150 mL ditambahkan larutan dapar pH 7 merk Orion sehingga setelah diencerkan dengan aquades dalam labu 500 mL hingga tanda batas tetap memiliki pH 7. Larutan tersebut diukur absorbansinya dengan SSA.

#### **Perlakuan Serbuk Batang Eceng Gondok sebagai terhadap Limbah Cair Pelapisan Seng pada Konsentrasi Optimum.**

Penyerap sebanyak berat optimum dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi 100 mL limbah cair pelapisan seng, dengan konsentrasi awal 24, 407 mg/L ion kromium. Campuran antara adsorben dengan air limbah di shaker pada waktu optimum. Filtrat yang dihasilkan diambil 25 mL, diencerkan dalam labu 50 mL & diukur absorbansinya dengan SSA.

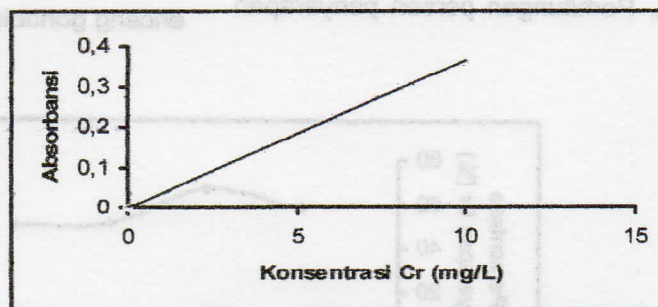
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Kurva Kalibrasi Standar Ion Kromium**

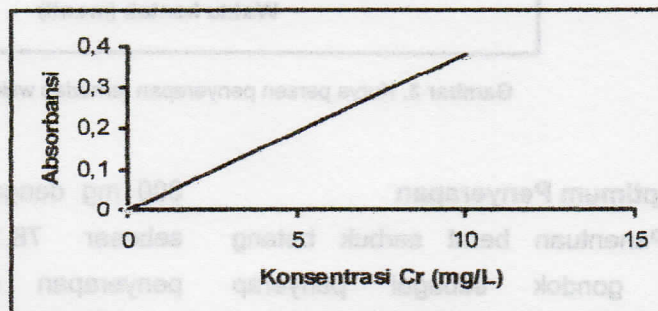
Kurva kalibrasi standar  $\text{Cr}^{6+}$  dibuat untuk menentukan hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi ion kromium baik  $\text{Cr}^{3+}$  maupun  $\text{Cr}^{6+}$  dalam

sampel. Kurva kalibrasi yang didapat terlihat pada gambar 1, dengan persamaan regresi linier  $Y = 0,0361 X + 0,0035$  dan koefisien korelasi ( $R$ ) = 0,9997. Konsentrasi-konsentrasi yang digunakan dalam menentukan persen penyerapan pada waktu kontak dan berat penyerap optimum dihasilkan dari persamaan pada kurva kalibrasi sesuai gambar 1. Pengukuran konsentrasi ion kromium sebelum dan sesudah penyerapan di limbah juga menggunakan persamaan pada kurva kalibrasi gambar 1.

Namun pengukuran konsentrasi larutan pada penentuan pH optimum menggunakan persamaan kurva gambar 1 hanya didapat kecenderungannya yaitu optimum pada pH 7, sedangkan data lain kurang sempurna. Penentuan pH optimum membutuhkan kurva standar baru karena dilakukan kembali pada hari yang berbeda untuk mendapat data yang jelas. Kurva standar baru tersebut dapat dilihat pada gambar 2, dengan persamaan regresi linier  $Y = 0,0381 X - 0,0013$  dan koefisien korelasi ( $R$ ) = 0,9994.



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Standar Cr Optimasi waktu kontak, berat penyerap dan analisa limbah.



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Standar Cr Optimasi pH.

**Interaksi antara Cr dan Serbuk batang Enceng gondok.**

Batang enceng gondok kering yang telah digiling memiliki kadar selulosa yang cukup tinggi yaitu 72,63% (Joedodibroto

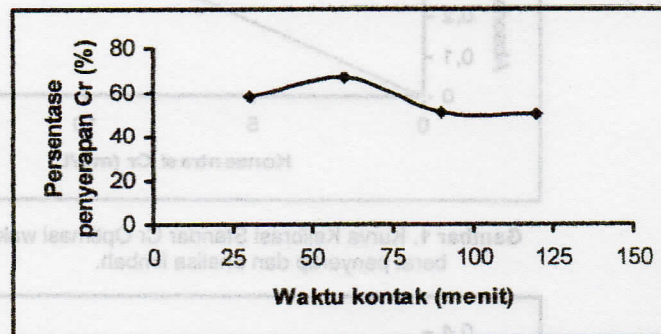
,1999). Selulosa banyak mengandung gugus hidroksil (OH) dimana elektron tak berpasangan pada oksigen hidroksil mampu berinteraksi dengan muatan positif yang dimiliki ion kromium. Fenomena

inilah yang memungkinkan ion kromium relatif terserap oleh serbuk batang enceng gondok kering.

#### Waktu Kontak Optimum Peyerapan

Pada penentuan waktu kontak optimum dilakukan dengan menginteraksikan 200 mg serbuk batang enceng gondok dengan 100 mL  $\text{Cr}^{6+}$  25 mg/L selama variasi waktu dari 30 hingga 120 menit. Hasil percobaan dapat dilihat pada gambar 3. Berdasarkan hasil percobaan, didapat waktu kontak optimum adalah 60 menit dengan persen penyerapan sebesar 66,52 %. Perhitungan persen penyerapan

kromium oleh enceng gondok adalah ; % penyerapan =  $\{(C_0-C)/C_0\} \times 100 \%$ . Dimana  $C_0$  = konsentrasi sebelum perlakuan (mg/L) dan C = konsentrasi sesudah perlakuan (mg/L). Kenaikan persen penyerapan pada waktu kontak mulai 30 menit dapat disebabkan sebelum 60 menit penyerap belum jenuh oleh ion  $\text{Cr}^{6+}$ . Penurunan persen penyerapan lebih lama dari 60 menit dimungkinkan oleh penyerapan yang terjadi hanya melibatkan interaksi gaya Vander Waals yang relatif lemah sehingga ion  $\text{Cr}^{6+}$  yang terserap dapat keluar lagi dari serbuk batang enceng gondok.

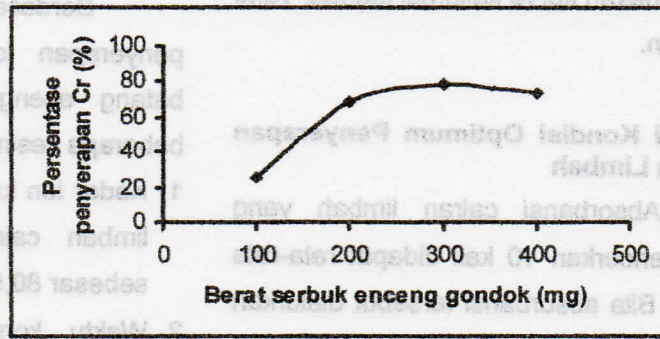


Gambar 3. Kurva persen penyerapan terhadap waktu kontak

#### Berat Optimum Penyerapan

Penentuan berat serbuk batang enceng gondok sebagai penyerap dilakukan sama dengan percobaan waktu kontak namun berat penyerap divariasikan yaitu 100, 200, 300 dan 400 mg selama waktu optimum. Hasil percobaan dapat dilihat pada gambar 4. Kenaikan persen penyerapan terlihat dengan makin beratnya penyerap hingga optimum pada

300 mg dengan persentase penyerapan sebesar 78,19 %. Penurunan % penyerapan setelah 300 mg berat penyerap dapat disebabkan berkurangnya ruang interaksi antara ion  $\text{Cr}^{6+}$  dengan penyerap karena jarak serbuk penyerap makin rapat.

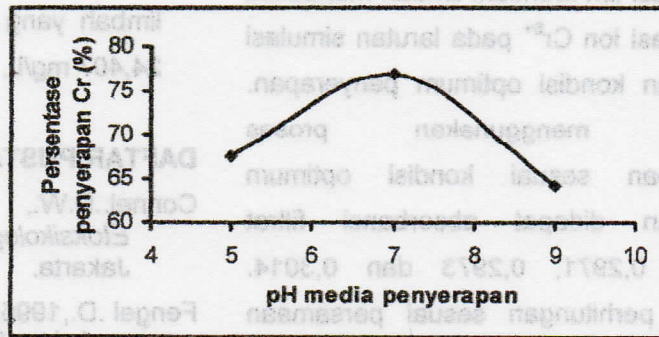


Gambar 4. Kurva persen penyerapan terhadap berat penyerap

### pH Optimum Penyerapan

Penentuan pH optimum media penyerapan dilakukan selama waktu optimum dan menggunakan berat penyerap optimum, dengan kondisi lain

sama dengan dua percobaan tersebut namun pH larutan media penyerapan divariasikan 5,7 dan 9 menggunakan larutan dapar. Hasil percobaan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Kurva persen penyerapan terhadap pH media penyerapan

Kondisi optimum penyerapan diperoleh pada pH 7 dengan persen penyerapan sebesar 76,81 %. Pada pH 5 penyerapan belum optimum dapat disebabkan karena ion  $H^+$  suasana asam bersaing dengan ion  $Cr^{6+}$  untuk terserap. Kemungkinan penyebab penurunan persen penyerapan pada keadaan asam dan basa yaitu kemungkinan rusaknya selulosa. Menurut Fengel (1995) selulosa

dapat terhidrolisa oleh katalis asam dan dapat terdegradasi oleh basa. Bila struktur selulosa rusak tentunya interaksi ion  $Cr^{6+}$  dengan selulosa pada enceng gondok pun berkurang. Penurunan persen penyerapan optimum sebesar 1,38 % dari percobaan penentuan berat penyerap optimum (78,19%) ke percobaan penentuan pH optimum (76,81%) dapat disebabkan perbedaan kondisi pengukuran absorbansi

SSA yang dilakukan berlainan hari dan menggunakan kurva kalibrasi standar yang berlainan.

**Aplikasi Kondisi Optimum Penyerapan Cr pada Limbah**

Absorbansi cairan limbah yang telah diencerkan 10 kali didapat rata-rata 0,2943. Bila absorbansi tersebut dialurkan sesuai persamaan  $Y = 0,0361 X + 0,0035$  pada kurva standar gambar 1, didapat konsentrasi ion kromium pada larutan limbah awal sebesar 80,543 mg/L. Limbah tersebut diencerkan dengan faktor pengenceran 500 mL/150 mL untuk menghasilkan konsentrasi ion kromium 24,407 mg/L. Hal ini dilakukan agar konsentrasi ion kromium limbah mendekati konsentrasi ion  $Cr^{6+}$  pada larutan simulasi penentuan kondisi optimum penyerapan. Dengan menggunakan proses penyerapan sesuai kondisi optimum percobaan didapat absorbansi filtrat sebesar 0,2971, 0,2973 dan 0,3014. Dengan perhitungan sesuai persamaan linier kalibrasi pada gambar 1 kemudian dikalikan faktor pengenceran didapat rata rata persen penyerapan serbuk batang eceng gondok terhadap in kromium di limbah sebesar 33,02 %.Persen penyerapan ini lebih kecil dari hasil persen penyerapan sewaktu optimasi kondisi dikarenakan pada limbah banyak unsur lain yang bersaing dengan ion kromium ikut terserap serbuk eceng gondok.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian penyerapan ion kromium oleh serbuk batang eceng gondok ini , diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar ion kromium yang terdapat pada limbah cair pelapisan seng adalah sebesar 80,543 mg/L.
2. Waktu kontak optimum penyerapan adalah pada waktu 60 menit., berat penyerap optimum adalah 300 mg, dan kondisi pH optimum penyerapan adalah pada pH 7 .
3. Aplikasi penyerapan ion kromium di limbah cair pelapisan seng oleh serbuk batang eceng gondok diperoleh persen penyerapan sebesar 33,02% untuk limbah yang telah diencerkan menjadi 24,407 mg/L.

**DAFTAR PUSTAKA**

Connel..D.W., 1995, *Kimia dan Etoksikologi Pencemaran*, UI Press, Jakarta.

Fengel .D.,1995, *Kayu Kimia, Ultrastruktur, reaksi-reaksi*, UGM Press, Yogyakarta.

Joedodibroto R., 1983, *Prospek Pemanfaatan Eceng Gondok dalam Industri Pulp dan Kertas*, Berita Selulosa, Volume XIX No. 1, Balai Penelitian Pulp Balai Besar Selulosa, Bandung.

Kendrick.M.J., 1992, *Metals In Biological Systems*, Ellis Horwood, New York.

Lidia & Faisol A., 1991, *Destruksi Eceng Gondok untuk Pemanfaatan Lignin*, Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya.

Mikusanti., 1999, Pemanfaatan Zeolit Alam untuk Menyerap Ion Logam Berat Krom dan Seng dalam Limbah Pelapisan Seng, UNSRI, Inderalaya.

\_\_\_\_\_,1993, Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry, Perkin Elmer Corporation, Norwalk

Abstrak : Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh peningkatan cadangan yang tak konstan cadangan yang ada di Asuransi Jiwa Syariah. Dengan menggunakan nilai cadangan akan membantu untuk semua data setiap tahunnya sampai asuransi selesai hanya jika lalu penerapan modal menurun dan sebaliknya.

Kata Kunci : Cadangan yang ada, Asuransi Jiwa

Abstract : The aim of this research is to evaluate the effect of increasing constant benefit to retrospective reserve in Syariah Endowment Life Insurance. By the benefit, the retrospective value reserve will be increase for all term in every year until time of insurance is up when the investment rate is decreasing and vice versa.

Keywords : Retrospective reserve, endowment life insurance.

berakhir, peserta mengundurkan diri dan peserta meninggal dunia (Sula, 2004).  
Kewajiban dasar perusahaan asuransi jiwa adalah membayar uang santunan. Besarnya uang santunan tergantung pada besarnya premi dan banyaknya premi yang sudah disetorkan. Secara teori, cadangan premi merupakan banyaknya uang yang ada pada perusahaan yang berasal dari premi dalam jangka waktu pertanggungan. Cadangan premi harus bisa menutupi semua pembayaran klaim, biaya operasional dan keuntungan perusahaan. Uang yang

## PENDAHULUAN

Salah satu jenis asuransi jiwa syariah yang berkembang saat ini adalah asuransi jiwa dwiguna syariah, yaitu produk asuransi jiwa syariah yang dana premi nya dialokasikan untuk dana santunan tolong-menolong dan dana tabungan. Dana santunan tolong-menolong akan dibayarkan perusahaan bila peserta meninggal dunia, dan bila peserta masih hidup hingga pertajihan berakhir dengan catatan jika ada surplus dana atau peserta mengundurkan diri sebelum pertajihan berakhir. Sedangkan dana tabungan dibayarkan bila pertajihan