

ADSORPSI DAN DESORPSI ION KROMIUM (VI) PADA HDTMA-BENTONIT

ADSORPTION AND DESORPTION OF CHROMIUM (VI) ION ON HDTMA-BENTONITE

Eti Rohaeti¹, Janti Widyaningsih¹, Iskandar²

¹Departemen Kimia, FMIPA-Institut Pertanian Bogor

²Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Abstrak

Bentonit memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi terhadap kation seperti dicerminkan oleh nilai kapasitas tukar kationnya (KTK) yang tinggi. Penelitian ini bertujuan agar bentonit juga memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi terhadap anion kromium (VI), sebagai $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, melalui aktivasi dengan menggunakan kation heksadesiltrimetilamonium (HDTMA^+). Bentonit asal Leuwiliang-Bogor, direaksikan dengan HDTMA^+ dengan jumlah setara 25%, 50% dan 100 % KTK bentonit. Uji adsorpsi Cr(VI) oleh HDTMA-bentonit dilakukan pada pH, waktu kontak dan konsentrasi Cr(VI) berbeda. Hasil analisis menunjukkan bahwa KTK bentonit Leuwiliang menurun dari 54,3 me/100g menjadi sekitar 20,7 sampai 45,1 me/100 g. Keasaman bentonit juga mengalami penurunan dari 4,95 me/g pada bentonit alami menjadi sekitar 0,60 - 3,62 me/g. Kondisi optimum adsorpsi Cr(VI) oleh bentonit dan HDTMA-bentonit terjadi pada kisaran pH 2 sampai 5, waktu kontak 3 sampai 4 jam dan konsentrasi Cr(VI) 200 sampai 500 ppm. Aktivasi bentonit dengan HDTMA^+ meningkatkan kapasitas adsorpsi bentonit terhadap Cr(VI) dari 4,44 mg/g menjadi 11,96 sampai 22,09 mg/g. Desorpsi Cr(VI) dari HDTMA-bentonit oleh akuades, HCl 0.1 N dan CaCl_2 1 M kecil, yaitu berkisar antara 0.89-4.15%, yang menunjukkan bahwa Cr(VI) terikat kuat di dalam HDTMA-bentonit.

Kata kunci: adsorpsi, bentonit, desorpsi, heksadesiltrimetilamonium (HDTMA^+), kromium (VI), montmorillonit.

Abstract

Bentonite has a high adsorption capacity towards cations as showed by the cation exchange capacity (CEC). This study aims to improve bentonite, so it has a high adsorption capability toward chromium (VI), $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, through activation by used hexadecyltrimethylammonium cation (HDTMA^+). Bentonite from Leuwiliang-Bogor, reacted with HDTMA^+ with an equivalent number of 25%, 50% and 100% CEC bentonite. HDTMA-bentonite tested its ability to adsorb and desorb Cr (VI) anion. Test of HDTMA-bentonite adsorption capability carried on different pH, contact time and concentration of Cr (VI). The analysis showed that the bentonite CEC Leuwiliang decreased from 54.3 me/100g to about 20.7 to 45.1 me/100 g. The acidity of bentonite also decreased from 4.95 me/g to about 0.60 to 3.62 me/g. Optimum conditions of Cr (VI) adsorption by bentonite and HDTMA-bentonite occurs in pH range 2 to 5, contact time 3 to 4 hours and concentration of Cr (VI) 200 to 500 ppm. Activation of bentonite with HDTMA^+ increases the adsorption capacity of bentonite from 4.44 mg/g to 11.96 - 22.09 mg/g. Desorption of Cr (VI) of HDTMA-bentonite by distilled water, 0.1 N HCl and 1 M CaCl_2 was small, ranging from 0.89-4.15%, which indicates that Cr (VI) strongly bound in the HDTMA-bentonite.

Keywords: adsorption, bentonite, desorption, heksadesiltrimetilamonium (HDTMA^+), chromium (VI), montmorillonit.

1. PENDAHULUAN

Salah satu logam berat yang merupakan sumber polusi adalah Kromium (Cr). Logam berat ini di alam terutama sebagai bentuk kromium valensi tiga seperti dalam senyawa CrCl_3 , dan sebagai kromium heksavalen, yakni sebagai anion kromat CrO_4^- atau anion dikromat $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Logam ini banyak digunakan dalam industri elektroplating, penyamakan kulit, pulp serta pemurnian bijih dan petroleum.

Logam Cr dalam bentuk Kromium heksavalen (CrVI) diketahui dapat menyebabkan keracunan pada konsentrasi rendah dan menyebabkan mutagen pada tumbuhan dan binatang (Ramos *et al.*, 2008). Oleh karena itu, kandungan Cr dalam limbah industri harus diminimumkan sebelum limbah dibuang ke lingkungan, dan untuk itu diperlukan adsorben yang mudah didapat serta ekonomis. Salah satu adsorben alami yang dapat dimanfaatkan dan cadangannya di Indonesia cukup melimpah adalah bentonit, yaitu batu liat yang mengandung montmorillonit dalam jumlah relatif tinggi. Saat ini bentonit, terutama dalam bentuk Ca-bentonit, lebih banyak dimanfaatkan sebagai *bleaching earth* dalam proses pengolahan minyak sawit mentah menjadi minyak goreng.

Montmorillonit merupakan mineral liat aluminosilikat berlapis tipe 2 : 1 yang mampu mengembang dan mengkerut. Permukaan montmorillonit ini bermuatan negatif, yang muncul akibat substitusi isomorfik pada lembar tetraeder dan lembar oktaeder. Selain itu montmorillonit juga memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi karena ukuran butirnya yang sangat halus dan adanya "permukaan dalam". Oleh sebab itu bentonit memiliki kemampuan yang tinggi dalam dapat mengadsorpsi zat warna tekstil. Carrizosa *et al* (2004) melaporkan modifikasi bentonit oleh kation organik kuartener, HDTMA, menyerap herbisida dicamba dan betazone lebih baik dibandingkan modifikasi oleh alkil ammonium.

mengadsorpsi kation-kation dan sangat rendah dalam mengadsorpsi anion. Sifat permukaan bentonit ini dapat dimodifikasi melalui proses aktivasi, salah satunya yaitu dengan menggunakan HDTMA⁺ yang merupakan surfaktan kationik. Melalui proses pertukaran kation, HDTMA⁺ akan menggantikan kation-kation dalam ruang antarlapisan bentonit, seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} dan Na^+ , dan mengubah sifat permukaan bentonit tersebut yang awalnya hidrofilik menjadi hidrofobik atau organofilik (Boyd *et al* 1988; Hohmuth dan Hofmann, 1993). Kation-kation organik tersebut diikat dalam ruang antarlapisan bentonit dengan kuat, sehingga sulit dipertukarkan kembali oleh kation-kation anorganik (Lagaly, 1993).

Jaynes dan Boyd (1991) menemukan bahwa bentonit yang telah diaktivasi dengan HDTMA, yang menghasilkan jarak basal sekitar 20 Å sangat efektif dalam mengadsorpsi senyawa organik non-ionik yang larut dalam air. Daya adsorpsi ini meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar HDTMA dan jarak basal. Selanjutnya Stockmeyer dan Kruse (1991) menemukan bahwa senyawa HDTMA-bentonit ini juga dapat mengadsorpsi logam-logam berat. Iskandar, Tasrif dan Djajakirana (1998) serta Iskandar dan Djajakirana (2006) melakukan penelitian daya adsorpsi HDTMA-bentonit terhadap zat organik dan anorganik dalam limbah cair industri tekstil, pupuk, pestisida, serta pulp dan kertas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa HDTMA-bentonit dapat menurunkan konsentrasi krom secara nyata, menurunkan pH, warna, turbiditas, total padatan, COD dan BOD dalam cairan limbah tekstil. Ceyhan dan Baybas (1999) juga melaporkan bahwa bentonit yang diaktivasi dengan HDTMA

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan bentonit asal Leuwiliang, Bogor yang dimodifikasi dengan HDTMABr dalam mengadsorpsi dan mendesorpsi anion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

2. METODA

Penelitian ini menggunakan bentonit asal Leuwiliang, Bogor. HDTMA-bentonit dibuat dengan cara mereaksikan bentonit lolos ayakan 200 mesh dengan HDTMABr yang jumlahnya setara 25% KTK (HB25), 50% KTK (HB50) dan 100% KTK (HB100). Perlakuan HB100 atau perlakuan dengan seratus persen KTK artinya jumlah HDTMABr yang ditambahkan ekuivalen dengan nilai KTK bentonit, yaitu setiap molekul HDTMABr dianggap bereaksi atau menggantikan posisi satu kation dapat tukar monovalen pada bentonit. KTK bentonit ditentukan dengan metode NH_4OAc pH 7.

Bentonit dan HDTMA-bentonit yang dihasilkan dianalisis keasamannya dengan metode titrimetri. Masing-masing sebanyak 0.5 g bentonit dan HDTMA-bentonit direndam dengan NaOH berlebih terukur selama 24 jam. Kelebihan NaOH selanjutnya dititrasi dengan HCl.

Kondisi optimum adsorpsi Cr(VI) oleh HDTMA-bentonit ditentukan pada berbagai kondisi pH, waktu kontak dan konsentrasi Cr(VI). Penentuan pH optimum dilakukan dengan mengaplikasikan 0.5 g bahan dengan larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 200 ppm, kemudian pH larutan diatur menjadi 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7. Setelah itu dikocok selama 24 jam. Hal yang sama dilakukan untuk mengetahui waktu kontak optimum adsorpsi Cr(VI). Setelah pH campuran diatur sesuai pH optimum, lalu dikocok selama 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 12 jam.

Isoterm dan kapasitas adsorpsi Cr(VI) dilakukan dengan mengaplikasikan masing-masing 0.5 g bentonit dan HDTMA-bentonit pada larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dengan konsentrasi 25, sebelum dimodifikasi. KTK bentonit alami yang besarnya 54.5 me/100 g berturut-turut turun menjadi 45.1, 37.4, dan 20.7 me/100 g pada HB25, HB50 dan HB100 (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa HDTMA telah memblokir sebagian sisi pertukaran dalam bentonit. Semakin banyak HDTMA

50, 100, 200, 300, 500 dan 700 ppm. Selanjutnya pH campuran diatur sesuai pH optimum yang didapatkan, lalu dikocok pada waktu optimum.

Desorpsi Cr(VI) dari HDTMA-bentonit dilakukan dengan cara mengaplikasikan sebanyak 1 gram bahan dengan 100 mL larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ menggunakan konsentrasi optimum yang didapat, kemudian pH campuran diatur pada pH optimum dan diaduk dengan alat kocok selama waktu kontak optimum. Selanjutnya campuran disaring dan residunya dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan direndam dengan akuades sebanyak 100 mL pada erlenmeyer pertama, HCl 0.1 N sebanyak 100 mL pada erlenmeyer kedua, dan CaCl_2 1 M sebanyak 100 mL pada erlenmeyer ketiga. Campuran kemudian diaduk selama 14 jam.

Pengukuran konsentrasi Cr(VI) setelah proses adsorpsi pada penentuan pH dan waktu optimum, isoterm adsorpsi, serta desorpsi mengikuti prosedur pada metode standar (Clesceri *et al.*, 2005). Sebanyak 10 mL larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 7 tetes H_2SO_4 -air (1:1) dan 0.2 mL DPC 0.25%, lalu dikocok dan diukur serapannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. Kurva standar dibuat menggunakan larutan standar $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dengan konsentrasi 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, dan 0.8 ppm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas Tukar Kation dan Keasaman Bentonit

HDTMA-Bentonit memiliki KTK yang lebih rendah dibandingkan dengan bentonit alami menempati sisi pertukaran, maka semakin banyak sisi pertukaranyang diblokir, sehingga KTK semakin berkurang.

Nilai KTK pada HB100 terlihat masih relatif tinggi. Hal ini menunjukkan belum semua kation-kation dalam ruang antarlapisan

Tabel 1. Pengaruh Pemberian HDTMA⁺ terhadap Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Keasaman Bentonit

	Bentonit	HB25	HB50	HB100
KTK (me/100g)	54.50	45.10	37.40	20.70
Keasaman (me/g)	4.95	3.62	0.90	0.60

bentonit dipertukarkan oleh HDTMA⁺. Penyebabnya diduga pada saat pengadukan surfaktan dengan bentonit terdapat sejumlah surfaktan yang membentuk busa, sehingga proses pertukaran antara kation dalam ruang antarlapisan bentonit dengan HDTMA⁺ tidak berlangsung sempurna.

Perlakuan HDTMA pada bentonit juga menurunkan nilai keasaman. Bentonit alami yang semula memiliki keasaman sebesar 4.95 me/g turun berturut-turut menjadi 3.62, 0.90 dan 0.60 me/g pada HB25, HB50 dan HB100 (Tabel 1). Ramos *et al.* (2008) juga melaporkan nilai keasaman HDTMA-Bentonit sebesar 0.5 me/g. Keasaman HDTMA-Bentonit terlihat semakin menurun dengan bertambahnya konsentrasi HDTMA⁺ yang diberikan. Kation HDTMA⁺ yang terikat pada bentonit merupakan gugus amonium kuarterner yang tidak memiliki proton yang dapat bereaksi dengan gugus (-OH) dari NaOH. Oleh karenanya jumlah OH⁻ dari NaOH yang dibutuhkan untuk menetralkan H⁺ pada HDTMA-Bentonit semakin kecil.

Kondisi Optimum Proses Adsorpsi Cr(VI)

Tabel 2 menyajikan kondisi optimum adsorpsi Cr(VI) pada bentonit dan HDTMA-pengocokan dengan waktu kontak optimum tersebut jumlah Cr(VI) yang diadsorpsi adalah 1.95 mg/g pada bentonit dan berkisar antara 8.80 dan 9.50 mg/g pada HDTMA-bentonit. Waktu optimum adsorpsi ini lebih pendek dibandingkan dengan adsorpsi Cr(VI) oleh rumput laut yang memerlukan waktu adsorpsi optimum selama 12 jam dengan

bentonit yang dipengaruhi oleh pH larutan, konsentrasi larutan dan waktu kontak dengan larutan Cr(VI) yang akan diadsorpsi. Adsorpsi optimum bentonit alami dan HB25 terjadi pada pH 4 dengan kapasitas adsorpsi Cr(VI) masing-masing sebesar 2.54 dan 5.10 mg/g, sedangkan pada HB50 adsorpsi optimum terjadi pada pH 5 dengan kapasitas adsorpsi 7.46 mg/g dan pada HB100 adsorpsi optimum terjadi pada pH 2 dengan kapasitas adsorpsi 9.16 mg/g. Menurut Ramos *et al.* (2008) anion paling dominan yang terdapat dalam larutan pada kisaran pH 2 sampai 4 adalah HCrO₄⁻, sedangkan anion CrO₄²⁻ dominan pada pH 9 sampai 12. Proses adsorpsi Cr(VI) oleh HDTMA-bentonit terjadi pada pH optimum 2, 4 dan 5, sehingga jenis anion Cr(VI) yang paling dominan terdapat di dalam larutan dan diadsorpsi HDTMA-bentonit adalah HCrO₄⁻.

Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa konsentrasi K₂Cr₂O₇ optimum dalam proses adsorpsi Cr(VI) oleh bentonit dan HB25 masing-masing sebesar 200 dan 300 ppm, sedangkan untuk HB50 dan HB100 sebesar 500 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan bertambahnya konsentrasi adsorbat yang diinteraksikan, maka jumlah ion logam Cr(VI) yang teradsorpsi pada HDTMA-bentonit semakin bertambah. Pola isoterm ini memperlihatkan afinitas yang relatif tinggi antara adsorbat (ion logam Cr(VI)) dengan adsorben pada tahap awal dan selanjutnya konstan. Sementara itu adsorpsi maksimum Cr(VI) oleh adsorben diperoleh pada waktu kontak antara 3 sampai 4 jam. Selama jumlah Cr(VI) yang diadsorpsi

sebanyak 5.06 mg/g (Diantariani *et al.*, 2008).

Tabel 2. Kondisi Optimum Adsorpsi Cr(VI) oleh Bentonit dan HDTMA-Bentonit

	Bentonit	HB25	HB50	HB100
Ph	4	4	5	2
Konsentrasi K ₂ Cr ₂ O ₇ (ppm)	200	300	500	500
Waktu kontak (jam)	4	4	4	3

Setelah melewati waktu kontak optimum jumlah Cr(VI) yang dapat diadsorpsi oleh bentonit dan HDTMA-bentonit umumnya menurun (Gambar 1). Turunnya kapasitas adsorpsi Cr(VI) setelah pengocokan melebihi waktu optimum diduga terjadi karena ketidakstabilan ikatan antara HDTMA-bentonit dengan ion logam Cr(VI) yang menyebabkan terlepasnya kembali ion-ion yang sudah diadsorpsi. Hal ini menjadi indikasi awal bahwa mekanisme adsorpsi yang terjadi bukan melalui proses pertukaran ion, melainkan fisik, misalnya akibat terpeperangkapnya ion-ion Cr(VI) diantara molekul-molekul HDTMA dalam ruang antarlapisan HDTMA-bentonit. Pendapat ini didukung pula oleh hasil penelitian Iskandar dan Djajakirana (2006) yang melaporkan bahwa HDTMA-bentonit yang diaplikasikan pada limbah cair industri tekstil, pupuk, pestisida serta pulp dan kertas, selain dapat mengadsorpsi logam-logam, juga dapat mengadsorpsi senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam limbah cair tersebut.

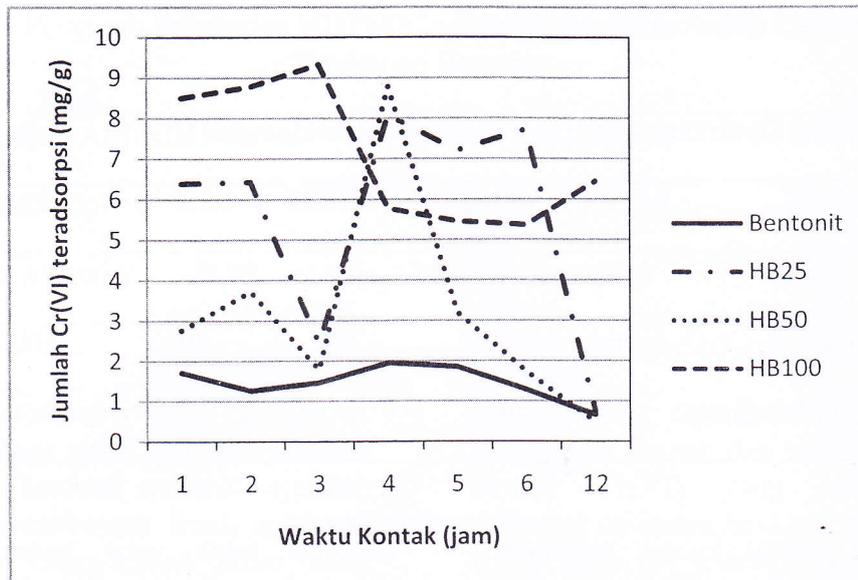
Penentuan isoterm adsorpsi dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi logam Cr(VI) yang direaksikan terhadap jumlah ion logam Cr(VI) yang diadsorpsi oleh adsorben pada suhu kamar. Pada kondisi optimum kapasitas adsorpsi bentonit, HB25, HB50 dan HB100 terhadap Cr(VI) berturut-turut adalah sebesar 4.44, 11.96, 22.09 dan 20.53 mg/g. HB50 dan HB100 terlihat memiliki kapasitas

adsorpsi lebih yang besar dibandingkan dengan kapasitas adsorpsi adsorben lainnya.

Dengan meningkatnya jumlah HDTMA⁺ yang digunakan untuk memodifikasi bentonit, diduga rongga yang tercipta dalam ruang antarlapisan HDTMA-bentonit menjadi lebih banyak, sehingga dapat memerangkap lebih banyak ion logam Cr(VI) dari larutan. Nilai ini lebih besar dibandingkan dengan kemampuan adsorben lain yang pernah dilaporkan. Ramos *et al.* (2008) menemukan bahwa HDTMA-bentonit memiliki kapasitas adsorpsi terhadap Cr(VI) sebesar 10 mg/g, sedangkan Diantariani *et al.* (2008) melaporkan kapasitas adsorpsi rumput laut terhadap ion logam Cr(VI) adalah 13.50 mg/g.

Isoterm dan Kapasitas Adsorpsi Optimum

Interaksi yang terjadi antara ion Cr(VI) dengan HDTMA-bentonit berlangsung melalui adsorpsi multilayer. Hal ini nampak dari linearitas isoterm Freundlich yang lebih besar dibandingkan dengan linearitas isoterm Langmuir (Gambar 2 sampai 9). Nilai linieritas, R² yang mendekati satu menunjukkan bahwa adsorpsi Cr(VI) oleh HDTMA-bentonit mengikuti persamaan isoterm Freundlich. Isoterm Langmuir yang mengasumsikan permukaan sorben yang seragam dan membentuk lapisan sorbat monolayer tidak sesuai pada adsorpsi pada bentonit.



Gambar 1. Hubungan antara Jumlah Cr(VI) Teradsorpsi dengan Waktu Kontak Berbagai penelitian juga telah melaporkan adsorpsi solute pada adsorbent berpori tidak mengikuti isotherm Langmuir.

Mekanisme proses adsorpsi suatu senyawa pada suatu organobentonit bergantung pada jenis kation dari senyawa organik yang digunakan dalam membuat organobentonit. Menurut Ceyhan dan Baybas (1999) bila kation yang digunakan memiliki gugus alkil yang besar seperti HDTMA, maka organobentonit memiliki luas permukaan yang kecil dan bertindak sebagai media penyekat adsorpsi. Modifikasi bentonit dengan HDTMA membuat permukaan organobentonit bersifat organofilik dan berinteraksi kuat dengan senyawa organik. Kapasitas adsorpsi organobentonit meningkat karena interaksi hidrofobik di antara molekul yang diadsorpsi dengan HDTMA-bentonit. Semakin banyak kation anorganik yang digantikan oleh kation organik, permukaan liat semakin berubah dari hidrofilik menjadi organofilik (hidrofob), sehingga kemampuan organobentonit dalam mengadsorpsi zat organik atau anion semakin meningkat. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi mengalami penurunan setelah waktu kontak optimum. Hal ini mengindikasikan bahwa interaksi yang terjadi antara adsorben dan adsorbat adalah *entrapment* (fisisorpsi). Adsorben yang

telah jenuh mengadsorpsi $K_2Cr_2O_7$, dengan pengocokan yang lebih lama menyebabkan adsorbat yang terperangkap di dalam adsorben terlepas kembali, sehingga menyebabkan kapasitas adsorpsi menurun.

Desorpsi Cr(VI)

Desorpsi Cr(VI) dari HDTMA-bentonit dilakukan dengan akuades, HCl 0.1 N, dan $CaCl_2$ 1 M. Berdasarkan hasil desorpsi yang dilakukan, didapatkan jumlah ion logam Cr(VI) yang paling banyak terdesorpsi dari bentonit maupun HDTMA-bentonit adalah dengan menggunakan HCl 0.1 N. Hasil desorpsi ion Cr(VI) dengan menggunakan akuades, HCl 0.1 N dan $CaCl_2$ 1 M selengkapnya disajikan pada Tabel 3. Kemampuan pelarut HCl 0.1 N, akuades dan $CaCl_2$ 1 M dalam mendesor Cr(VI) pada HDTMA-bentonit relatif kecil yaitu hanya berkisar 0.89 – 2.20%. Proses desorpsi Cr(VI) dari bentonit cenderung lebih mudah dibandingkan dari HDTMA-bentonit. Hal ini menunjukkan bahwa Cr(VI) teradsorpsi lebih kuat di dalam HDTMA-bentonit dibandingkan dalam bentonit. Rendahnya

jumlah Cr(VI) yang terdesorpsi dari HDTMA-bentonit menunjukkan bahwa HDTMA-bentonit merupakan adsorben

organobentonit yang tidak dapat digunakan kembali bila keadaannya sudah jenuh oleh adsorbat Cr(VI).

Tabel 3. Desorpsi Cr(VI) dari Adsorben oleh Akuades, HCl 0.1 N, dan CaCl₂ 1 M

	Cr(VI) terdesorpsi (%)		
	Aquades	HCl 0.1 N	CaCl ₂ 1 M
Bentonit	3.50	4.15	3.50
HB25	1.85	2.20	1.34
HB50	1.01	1.07	0.89
HB100	1.10	1.34	1.03

4. KESIMPULAN

Kapasitas tukar kation bentonit menurun setelah perlakuan dengan HDTMA⁺, yaitu 54.53 me/100 g pada bentonit alami menjadi 45.14, 37.37, dan 20.72 me/100 g berturut-turut pada perlakuan HB25, HB50 dan HB100. Keasaman bentonit juga menurun setelah perlakuan, yaitu dari 4.95 me/g pada bentonit alami menjadi 3.62, 0.90, dan 0.60 me/g pada HB25, HB50 dan HB100. Kondisi optimum adsorpsi Cr(VI) oleh bentonit dan HDTMA-bentonit terjadi pada kisaran pH 2 sampai 5, waktu kontak 3 sampai 4 jam, konsentrasi Cr(VI) 200 sampai 500 ppm, dan kapasitas adsorpsi berturut-turut 4.44, 11.96, 22.09 dan 20.53 mg/g untuk bentonit serta HB25, HB50 dan HB100. Modifikasi bentonit dengan HDTMA⁺ telah meningkatkan kemampuan bentonit dalam mengadsorpsi ion Cr(VI). Semakin besar konsentrasi HDTMA⁺ yang diberikan, semakin besar pula kapasitas adsorpsinya terhadap Cr(VI). Kemampuan desorpsi Cr(VI) dari HDTMA-bentonit oleh HCl 0.1 N, akuades dan CaCl₂ 1 M relatif kecil. Hal ini menunjukkan bahwa Cr(VI) Hexadecyltrimethyl ammonium Bentonite. terperangkap kuat di dalam HDTMA-bentonit.

REFERENCES:

- Boyd, S.A, M.M. Mortland dan C.T. Chiou (1988). **Sorption characteristics of organic compounds on hexadecyltrimethylammonium-smectite.** *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52:652-657.
- Carriosa M.J., W. Koskinen dan M. D. C. Hermosin (2004). **Interaction of acidic herbicida dicamba and betazone with organoclay.** *American Journal of Soil Science Society* 68: 1863-1866.
- Ceyhan, O and D. Baybas (1999). **Adsorption of Some Textile Dyes by Hexadecyltrimethyl ammonium Bentonite.** *Turkey Journal of Chemistry* 25: 193-200
- Clesceri, I.S., E.G. Arnold, and D.E. Andrew (2005). **Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater.** *Turkey Journal of Chemistry* 25: 193-200. 20th Ed. Washington DC: Alpha Awwa Wes.
- Diantariani, N.P., I.W. Sudiarta dan N.K. Elantiani (2008). **Proses Biosorpsi dan Desorpsi Ion Cr(VI) pada Biosorben**

- Rumput Laut Eucheuma spinosum.**
Jurnal Kimia 2(1).
- Hohmuth, H. und H. Hofmann (1993).
Umsetzung von aktivierten Schichtsilicaten mit ausgewählten Tensiden und Farbstoffen. Berichte der DTTG e.V., Beitrage zur Jahrestagung Hannover, 9-11 September 1992.
- Iskandar, Tasrif dan G. Djajakirana (1998).
Prospek Pemanfaatan Bentonit sebagai Penyerap Polutan Anorganik dan Organik dalam Proses Pengolahan Limbah Cair. Laporan Riset RUT IV (1996-1998). Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi.
- Iskandar, I and G. Djajakirana (2006).
Absorption Capability of HDTMA-Activated Bentonite on Organic and Inorganic Pollutant in Some Industrial Liquid Waste. Bogor: Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, IPB.
- Jaynes, W.F. and S.A. Boyd (1991). **Clay mineral type and organic compound sorption by HDTMA-exchanged clays.** *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55:43-48.
- Lagaly, G. (1993). **Praktische Verwendung und Einsatzmoeglichkeiten von Tonen.** In *Tonminerale und Tone: Struktur, Eigenschaften, Anwendung und Einsatz in Industrie und Umwelt.* K. Jasmund/ G.Lagaly (Hrsg). Steinkopff Verlag, Darmstadt.
- Ramos, R.L., Azuara, A.J., Rivera, O.L.T., Coronadó, R.M.G., Mendoza, M.S.B. and Davila, P.A. (2008). **Adsorption of Chromium (VI) from Water solution onto Organobentonite.** *Journal of Environment Engineering Management* 18(5): 311-317.
- Stockmeyer, M and K. Kruse. (1991). **Adsorption of zinc and nickel ions and phenol and diethylketone by bentonites of different organophilicities.** *Clay Miner.* 26:431.