

SIFAT ADSORPTIF TERHADAP ION KROMIUM DARI BERBAGAI JENIS TANAH

Oleh:

Siti Sulastri dan Susila Kristianingrum
Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA UNY

ABSTRAK

Berbagai jenis tanah mempunyai sifat fisis dan sifat kimia yang berlainan satu sama lain. Sifat-sifat ini tentu saja dipengaruhi oleh komposisi kimia dan lokasi keberadaan tanah tersebut. Pemberian perlakuan akan memberikan pengaruh yang berbeda, tergantung pada karakteristik tanah asli. Sifat fisis dan sifat kimia ini tentu saja akan berpengaruh pada sifat yang dikaitkan dengan pemanfaatannya, yaitu sifat adsorptif.

Beberapa jenis tanah yang akan dikaji adalah tanah liat dari berbagai daerah, tanah diatomae dan pasir malelo. Berdasarkan hasil beberapa penelitian ternyata bahwa berbagai jenis tanah tersebut mempunyai sifat adsorptif terhadap ion kromium yang berlainan satu sama lain. Pemberian berbagai macam perlakuan akan memberikan pengaruh yang berbeda pada sifat adsorptif terhadap ion kromium berbagai tanah tersebut. Oleh karena itu agar suatu jenis tanah dapat berfungsi sebagai penjerap secara optimal perlu diberikan jenis perlakuan yang paling tepat. Hal inilah yang selalu mengundang untuk diadakannya berbagai penelitian di masa datang.

Kata Kunci: Tanah, adsorptif, kromium

PENDAHULUAN

Tanah merupakan media pertumbuhan berbagai tanaman. Tanah terdiri atas berbagai komponen organik dan komponen anorganik. Komponen organik meliputi karbohidrat, asam dan senyawa lain. Komponen anorganik tanah terdiri atas fragmen-fragmen batuan dan mineral dalam berbagai ukuran dan komposisi. Komponen anorganik umumnya berupa silikat dan oksida. Berdasarkan ukurannya dikenal tiga bagian utama, yaitu fraksi kasar yang disebut pasir, fraksi halus yang disebut debu, dan fraksi sangat halus yang disebut lempung (Kim H. Tan, 1992 : 94). Tanah juga dapat berfungsi sebagai penjerap atau adsorben. Penelitian yang dilakukan oleh Siti Sulastrı dan Sutıman (1997) menunjukkan hasil bahwa beberapa jenis tanah liat setelah diberi perlakuan perendaman, pencucian dan pemanasan sampai 400°C dapat digunakan sebagai adsorben ion logam besi, krom, dan timbal dengan efisiensi penjerapan yang cukup tinggi. Daya penyerap tanah terhadap ion logam dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor sifat alamiah ion logam dan adsorben sangat menentukan interaksi ion logam dengan adsorben tersebut pada proses adsorpsi. Yang dimaksud dengan sifat alamiah adalah asam basa keras dan lunak (*hard and soft acid base*, HSAB). Umumnya, asam keras cenderung untuk berpasangan dengan basa keras, sedangkan asam lunak lebih menyukai basa lunak. Faktor yang lain adalah sifat alamiah pelarut (Cotton & Wilkinson, 1976).

Usaha untuk mendefinisikan tanah menjadi sulit karena luasnya penyebaran, aneka ragam sifat dan penggunaannya. Setiap orang akan mempunyai definisi sendiri tentang tanah. Masing-masing jawaban akan dipengaruhi oleh pengetahuan dan minat orang yang menjawabnya dalam sangkut pautnya dengan tanah. Pada mulanya tanah dianggap sebagai alat produksi pertanian, sehingga definisinya menyatakan tanah adalah “medium alam bagi tumbuhnya vegetasi yang terdapat dipermukaan bumi” atau “bentuk organik dan anorganik yang ditumbuhi tumbuhan baik tetap maupun sementara”. Pengertian tanah yang seperti ini hanya membatasi pada tanah subur yang dapat ditanami, sedangkan pasir atau tanah gamping yang tidak ditumbuhi tidak termasuk jenis tanah, padahal dalam kenyataannya harus dianggap tanah. Oleh karena itu sejalan dengan perkembangan pengetahuan manusia tentang tanah, maka definisi tanahpun semakin kompleks pula. Seorang ahli geologi dari Rusia, Dokuchaev, melihat bahwa masing-masing jenis tanah mempunyai suatu morfologi yang khas (unik) sebagai akibat suatu kombinasi unik iklim, benda hidup (tanaman dan ternak), bahan induk alam, topografi dan umur tanah. Tanah merupakan hasil evolusi sepanjang waktu. Menurut Henry D. Foth (1995:3), tanah adalah “bahan mineral yang tidak pepadat (*unconsolidated*) pada permukaan yang telah dan akan selalu dipergunakan untuk percobaan dan selalu dipengaruhi oleh faktor-faktor genetik dan lingkungan: bahan induk, iklim (termasuk pengaruh kelembaban dan suhu), makro dan mikroorganisme serta topografi, yang semuanya berlangsung pada suatu periode waktu tertentu dan menghasilkan produk tanah yang berbeda dari asalnya pada banyak sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi serta ciri-cirinya”.

Berdasarkan kajian beberapa hasil penelitian diketahui bahwa beberapa jenis tanah dapat dimanfaatkan dalam bidang kimia, yaitu sebagai adsorben ion-ion logam berbahaya. Hal inilah yang menjadi menarik untuk dicermati, karena saat ini bangsa Indonesia telah memasuki era industrialisasi yang ditandai dengan dibangunnya berbagai jenis pabrik. Industrialisasi membawa dampak yang baik bagi perekonomian Indonesia, akan tetapi juga membawa dampak negatif bagi lingkungan dan manusia. Pabrik-pabrik tersebut menghasilkan limbah yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan, karena mengandung ion logam berat. Beberapa jenis ion logam berat yang banyak terdapat dalam limbah pabrik di antaranya Pb(II), Cr(VI), As(III), dan Cd(II).

Sumber Cr(VI) adalah industri penyamakan kulit, logam, pabrik farmasi, gelas, asap kendaraan, semen, serta pembakaran minyak dan batubara (National Pollutant Inventory Substance Profile, 2004).

Makalah ini akan memberikan bahasan secara singkat tentang sifat adsorptif terhadap ion kromium dari berbagai jenis tanah liat atau lempung yang terdapat di Daerah Istimewa Yogyakarta (dari daerah Minggir/Sleman, gunung Kwagon/ Sleman dan Pajangan/Bantul), tanah guano dari Gunungkidul, tanah diatomae dari Sangiran serta tanah sebagai fraksi kasar yaitu pasir Malelo yang terdapat di Kulonprogo.

Tanah dari gunung Kwagon dan Minggir biasa dipakai untuk pembuatan bahan bangunan (batu bata dan genteng). Tanah dari Pajangan biasa dipakai untuk pembuatan keramik tradisional. Tanah guano dari Gunungkidul sehari-hari dipakai untuk pupuk Tanah tersebut mempunyai warna yang berbeda-beda. Tanah dari Kwagon, Godean (hitam); tanah dari Pajangan, Bantul (merah); tanah dari Minggir, Sleman (coklat); tanah guano dari Gunungkidul (abu-abu). Tanah diatomae dari Sangiran juga dimanfaatkan untuk berbagai keperluan sehari-hari, berwarna abu-abu. Pasir Malelo dari Kulonprogo yang berwarna hitam mengkilat merupakan pasir pantai selatan. Berbagai jenis tanah tersebut mempunyai kenampakan yang berbeda baik tekstur maupun warnanya. Oleh karena itu kemungkinan sifat adsorptifnya terhadap suatu bahan juga berlainan satu sama lain.

TANAH LIAT (LEMPUNG)

Pengertian tanah liat mencakup 2 aspek, yaitu tanah liat dalam arti ukuran butiran dan tanah liat dalam arti wujud mineral. Definisi yang tepat dan dapat diterima oleh berbagai pihak hingga saat ini masih belum ada kesepakatan. Pengertian tanah liat sebagai wujud mineral sulit untuk didefinisikan dengan tepat, disebabkan oleh beragamnya jenis material yang disebut dengan tanah liat. Beberapa bahan yang disebut dengan tanah liat ternyata tidak mempunyai sifat sebagai tanah liat yang diharapkan. Apabila ditinjau dari ukuran, tanah liat adalah tanah dengan ukuran butiran yang terkecil, yaitu lebih kecil dari 2 mikron (Grim, 1953; 2)

Tanah liat merupakan agregat mineral yang berupa tanah yang terutama terdiri dari *hydrous aluminium silicates*, bersifat plastis bila dihaluskan dan dibasahi, keras dan kaku bila kering dan *vitrous* bila dibakar pada suhu tinggi (Foth, 1994:97). Dilihat dari endapannya, tanah liat dibedakan atas 2 tipe, yaitu:

1. *Residual clay*, terbentuk karena pelapukan kimia dan atau pemecahan suatu batuan felsphatic, granite, pegmatite pada tempatnya
2. *Sedimentary clay*, terbentuk oleh transportasi yang kemudian diendapkan

Tanah liat biasanya terdapat di daerah batu kapur atau batu gamping. Tanah jenis ini terbentuk dari hasil pelapukan mineral yang dipengaruhi oleh suhu dan juga oleh presipitasi. Suhu rata-rata yang tinggi, mengakibatkan pembentukan tanah liat juga semakin tinggi pula. Pelapukan mineral dan pembentukan liat yang minimum dapat terjadi pada daerah yang iklimnya kering dan panas, dingin dan kering, atau dingin dan lembab. Tanah liat yang dipisahkan berisi partikel-partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 2 mikron (0,002 mm) (Kim H. Tan., 1992). Selain itu, dilihat dari warnanya juga mempunyai perbedaan. Tanah liat dari Minggir berwarna hitam, tanah liat dari Gunung Kwagon berwarna coklat muda, sedangkan tanah liat dari Pajangan berwarna merah tua.

TANAH GUANO

Tanah Guano merupakan salah satu jenis tanah fosfat. Tanah fosfat adalah sebutan bagi setiap tanah/batuan yang mengandung gugusan oksida fosfor. Tanah/batuan fosfat umumnya mengandung kalium, air, kalsium karbonat, fluor, zat-zat organis, oksida besi dan aluminium sebagai pengotor (*impurities*). Fosfat Guano, terbentuk dari bahan kotoran binatang atau sisa binatang yang terkumpul dalam tempat yang cukup kering sehingga proses pembusukan oleh bakteri sangat lambat kelangsungannya. Kondisi yang terbaik adalah pulau yang terpencil dan terletak dalam daerah berangin musim kering. Pulau tersebut merupakan tempat tinggal atau terminal binatang-binatang (biasanya burung) pemakan ikan. Fosfat Guano dapat terbentuk dalam gua batu gamping dimana kotoran atau sisa binatang kelelawar terkumpul, yang kemudian bereaksi dengan karbonat. Jenis Guano dibedakan sebagai fosfat insular dan fosfat gua (Anonim, 1984).

TANAH DIATOMAE

Tanah diatomae merupakan salah satu bahan galian yang cukup melimpah di wilayah Indonesia. Salah satu daerah yang tersusun dari tanah diatomae adalah wilayah Sangiran, Sragen, Jawa Tengah. Tanah tersebut berasal dari hasil endapan kulit atau kerangka mikroorganisme yang mengandung silika seperti alga bersel satu yang terakumulasi membentuk endapan di dasar laut, air tawar, air danau atau payau. Diatomae merupakan alga bersel satu yang sangat kecil, yang secara taksonomi termasuk dalam filum Crysophyta dan kelas Bacillaroiphyceae.

Pemanfaatan tanah diatomae telah dilakukan sejak beberapa masa yang lalu, walaupun baru terbatas sebagai bahan bangunan seperti halnya tanah secara umum. Berdasarkan informasi penduduk sekitar daerah Sangiran, akhir-akhir ini beberapa jenis tanah diatomae banyak diambil oleh penduduk atas order perusahaan tertentu untuk diekspor ke luar negeri, khususnya ke Jepang. Sudah dapat diduga bahwa pemanfaatan tanah diatomae di Jepang bukan hanya sebagai bahan bangunan saja seperti tanah pada umumnya. Tanah diatomae dapat digunakan untuk berbagai hal yaitu sebagai penyaring (*filter*), material pengisi (*filler*), bahan isolasi, amplas atau penggosok, bahan penjerap atau adsorben, katalis, sumber silika, bahan bangunan dan campuran semen pozzolan.

PASIR MALELO

Pasir merupakan fraksi anorganik tanah yang berukuran 2,00– 0,02 mm dan dibagi menjadi dua yaitu pasir kasar berdiameter 2,00–0,2 mm dan pasir halus berdiameter 0,2–0,02 mm (Tejoyuwono, 1998:108). Mineral – mineral penyusun pasir juga sangat penting untuk mendefinisikan pasir. Mineral yang umumnya terdapat dalam pasir adalah silika kemudian feldspar, sedangkan besi merupakan mineral yang kurang umum. Pasir dapat digunakan sebagai penggosok dan bahan campuran untuk gips, beton, semen dan aspal (Omar, 2004).

Komposisi batuan induk dan kondisi pelapukan dapat mengontrol bagian mineral yang terlarut dan tidak terlarut yang terbentuk selama pelapukan. Pasir dapat terbentuk akibat pelapukan secara mekanik (abrasi, perubahan suhu) maupun secara kimia (hidrolisis, oksidasi) dari batuan beku. Pelapukan mekanik pada tekanan dan suhu tinggi dapat menghancurkan batuan ingá menjadi berukuran lebih kecil dan mempunyai luas permukaan yang lebih besar. Pelapukan secara kimia dapat menghancurkan batuan melalui beberapa reaksi yang melibatkan air dimana pada perubahan pH dapat mengubah kelarutan mineral–mineral. Proses pelapukan kimia juga dapat melibatkan senyawa kimia lain yang akan melarutkan mineral dalam air. Juga dapat melibatkan gas–gas yang ada di atmosfer. Pasir dapat digunakan sebagai medium untuk filtrasi dalam rangka menghilangkan ion logam berat dalam air. Filtrasi dengan medium pasir mempunyai beberapa keuntungan. Muhammad, dkk (1997) menyatakan bahwa keuntungan menggunakan pasir selain efektif dan tidak membutuhkan banyak perlakuan kimia juga biayanya relatif lbih murah karena tidak banyak memerlukan komponen – komponen yang bersifat teknis.

Pasir Malelo yang terdapat di desa Karangwuni, Glagah, Kulonprogo merupakan pasir pantai yang mempunyai permukaan relatif halus, berwarna hitam, terdapat butiran yang mengkilat jika dihadapkan cahaya, serta dapat ditarik oleh magnet.

PROSES ADSORPSI

Adsorpsi adalah proses terikatnya molekul–molekul dari fase gas atau cair pada permukaan padatan. Molekul–molekul yang terikat disebut adsorbat, sedangkan zat yang mengikat disebut adsorben. Interaksi dan mekanisme adsorpsi dapat dibedakan menjadi lima,

yaitu: melalui ikatan Van der Waals, ikatan hidrogen, interaksi ion – dipol, gaya elektrostatik, dan ikatan kovalen koordinasi. Adsorpsi ion logam dapat digolongkan sebagai adsorpsi spesifik dan adsorpsi non spesifik. Adsorpsi non spesifik yang disebut juga pertukaran ion melibatkan gaya elektrostatik dan bersifat reversibel, dan dikontrol oleh muatan negatif permukaan. Adsorpsi spesifik atau adsorpsi kimia melibatkan pembentukan ikatan koordinasi, dapat menghasilkan molekul yang stabil dengan energi ikat yang tinggi sehingga mekanisme pengikatan ion logamnya bersifat ireversibel dan lambat.

Adsorben dikarakterisasi terutama pada sifat permukaannya, yaitu luas permukaan dan polaritas. Luas permukaan yang besar sangat baik dalam memberikan kapasitas adsorpsi yang besar, tetapi untuk memperbesar luas permukaan internal dihambat oleh adanya sejumlah besar pori yang berukuran kecil pada permukaan. Polaritas permukaan berkaitan dengan gaya tarik menarik dengan senyawa polar seperti air atau alkohol. Adsorben polar bersifat hidrofilik sedangkan adsorben non polar bersifat hidrofobik.

Kurva hubungan konsentrasi dari bahan teradsorpsi dengan adsorben pada suhu yang tetap disebut isoterm adsorpsi. Empat tipe persamaan utama yang digunakan untuk menguraikan isoterm adsorpsi adalah (Adamson, 1997: 391)

a. Persamaan Freundlich

Isoterm adsorpsi dalam banyak larutan encer dirumuskan oleh Freundlich sebagai

$$\frac{x}{m} = kC^{\frac{1}{n}}$$

Keterangan :

- x = jumlah bahan teradsorpsi
- m = jumlah adsorben
- C = konsentrasi larutan ekuilibrium
- k, n = tetapan

b. Persamaan Langmuir

$$\frac{x}{m} = \frac{k_1 C}{1 + k_2 C}$$

Keterangan:

- x = jumlah bahan teradsorpsi
- m = jumlah adsorben
- k₁, k₂ = tetapan
- C = konsentrasi larutan ekuilibrium

c. Persamaan BET (Brunauer, Emmett, Teller)

Persamaan ini dikembangkan untuk lapisan ganda dari gas-gas non polar. Persamaan tersebut pada tekanan rendah adalah sebagai berikut:

$$\frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{1}{V_m C} + \frac{C - 1}{V_m C P_0} \text{ dengan,}$$

Keterangan :

- P = tekanan uap ekuilibrium
- P₀ = tekanan uap jenuh
- V = volume gas teradsorpsi pada saat bahan padat diselubungi oleh lapisan Tunggal

d. Persamaan Gibbs

Persamaan ini menggambarkan proses adsorpsi dalam hubungannya dengan tegangan permukaan:

$$\Gamma = -\frac{a}{RT} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial a} \right)_T$$

Keterangan:

- Γ = konsentrasi permukaan dari bahan teradsorpsi
- a = aktivitas zat terlarut dalam mol
- R = tetapan gas
- T = temperatur mutlak
- γ = tegangan permukaan dalam dyne/cm

Sifat adsorptif suatu bahan juga dapat dinyatakan sebagai efisiensi adsorpsi atau efisiensi penjerapan (E_p), yang merupakan rasio antara selisih konsentrasi awal ion logam dalam larutan dengan konsentrasi ion logam dalam larutan setelah diberi perlakuan adsorpsi terhadap konsentrasi awal ion logam dalam larutan.

Kation-kation tertarik oleh partikel lempung disebabkan oleh adanya muatan negatif pada lempung. Muatan ini disebabkan oleh dua hal: **pertama**, valensi yang belum jenuh pada pecahan dari lapisan silika dan alumina. Adanya gugus hidroksil yang terikat pada atom aluminium dalam lapisan alumina juga berfungsi dalam proses pertukaran kation. Atom H pada gugus OH mengalami disosiasi dan permukaan koloid lempung menjadi bermuatan negatif. Artinya, hidrogen yang terikat tidak kuat sehingga mudah tertukar. Terdapatnya beribu-ribu kelompok semacam ini memberi sifat elektronegatif pada butir lempung. Akibatnya butir tersebut dikelilingi oleh hidrogen yang juga berfungsi dalam pertukaran kation. **Kedua**, muatan negatif terjadi karena penggantian satu atom oleh atom lain dalam kisi hablur. Pada lapisan alumina, kedudukan silikon(IV) diganti oleh aluminium(III). Pada tiap penggantian ini akan menghasilkan satu valensi tidak jenuh, yang tentunya menyebabkan lempung bermuatan negatif. Kation-kation tersebut diikat secara elektrostatik pada permukaan lempung. Kebanyakan dari kation-kation bebas ini menyebar dalam fase larutan secara difusi. Kerapatan populasi ion dengan sendirinya paling tinggi pada permukaan lempung atau di dekatnya. Kation-kation ini disebut kation terjerap/teradsorpsi. Di antara kation-kation tersebut, dikenal adanya taraf adsorpsi yang berbeda. Pada umumnya, ion dengan ukuran terhidrasi yang lebih kecil diadsorpsi secara preferensial. Urutan yang menurun dari preferensial adsorpsi kation-kation oleh lempung telah dilaporkan sebagai $Cs > Rb > K > Na > Li$. Deret ion semacam ini dengan preferensi adsorpsi yang menurun disebut **deret liotrop**. Deret liotrop untuk kation polivalen juga telah disebut dalam literatur. Bukti-bukti menunjukkan bahwa deret liotrop ini akan berbeda untuk tipe lempung yang berbeda.

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI SIFAT ADSORPTIF BERBAGAI JENIS TANAH TERHADAP ION KROMIUM

Berbagai tanah dengan jenis yang berbeda dan berasal dari daerah yang berbeda tentunya mempunyai karakter yang berbeda. Perbedaan karakter ini secara visual telah

nampak dari perbedaan warna berbagai tanah tersebut. Perbedaan warna menggambarkan adanya perbedaan komponen penyusunnya.

Berdasarkan hasil beberapa penelitian ternyata bahwa beberapa jenis tanah tersebut memberikan harga E_p terhadap ion kromium(VI) yang berlainan satu sama lain. Tanah liat dari Minggir, Gunung Kwagon, dan Pajangan serta tanah guano mempunyai harga E_p terhadap ion kromium(VI) berturut-turut: 48,46; 9,2; 21,72 dan 15,03 % (Siti Sulastri, dkk, 2001: 19). Tanah diatomae mempunyai harga E_p terhadap ion kromium(VI) sebesar 4,7% (Siti Sulastri dan Susila K, 2003). Pasir Malelo mempunyai harga E_p terhadap ion kromium(III) sebesar 91,36 % (Siti Sulastri, dkk, 2004: 62).

Pemberian perlakuan pada bahan kemungkinan akan berpengaruh pada perubahan karakter bahan tersebut. Oleh karena itu dengan adanya perlakuan tertentu terhadap berbagai jenis tanah kemungkinan juga akan membawa perubahan sifat tanah tersebut, yang diantaranya adalah sifat adsorptif terhadap suatu bahan. Salah satu perlakuan yang dilakukan terhadap tanah adalah proses perendaman tanah tersebut dalam asam. Asam dapat digolongkan sebagai senyawa yang larutannya dalam air menghasilkan ion hidrogen (Konsep Svante Arrhenius). Telah diuraikan sebelumnya bahwa koloid bagian tanah menyandang muatan negatif. Adanya ion hidrogen dari asam ini akan berikatan dengan substansi bagian tanah yang bermuatan negatif tersebut. Diperkirakan hidrogen yang terikat inipun berfungsi pada pertukaran ion. Oleh karena itu diperkirakan dengan adanya perlakuan asam ini akan meningkatkan fungsi tanah sebagai penukar ion. Apakah semua jenis asam dengan variasi konsentrasi akan berpengaruh terhadap berbagai jenis tanah dalam hal fungsinya untuk pertukaran ion?. Hal inilah yang akan dikaji lebih jauh. Beberapa penelitian telah dilakukan dan melibatkan berbagai jenis asam dengan konsentrasi yang bervariasi.

Hasil penelitian Siti Sulastri, dkk (2004: 62) menunjukkan bahwa perlakuan perendaman pasir malelo dalam HNO_3 akan memberikan kenaikan harga E_p terhadap ion kromium(III) walaupun kenaikannya sedikit. Makin tinggi konsentrasi HNO_3 yang dipakai untuk merendam, kenaikan harga E_p juga makin banyak. Penelitian lain (Wulan Sari, M, 2004:37) menunjukkan bahwa perlakuan perendaman pasir malelo dalam asam klorida maupun asam sulfat akan menurunkan harga E_p terhadap ion kromium(III). Juga telah dilakukan penelitian yang melibatkan perlakuan proses perendaman dalam asam fluorida (Raharjo,G, 2005:49), dan ternyata bahwa pengaruh asam fluorida adalah menurunkan E_p pasir malelo terhadap ion kromium(III).

Penelitian terhadap tanah guano (Siti Sulastri, dkk, 2001:21) ternyata mempunyai hasil yang berbeda. Proses perendaman tanah guano dalam asam fluorida dapat menaikkan harga E_p terhadap ion kromium(VI). Penelitian terhadap beberapa jenis tanah liat (Siti Sulastri, dkk, 2001:21) juga menunjukkan bahwa ada kenaikan harga E_p oleh adanya perlakuan dengan asam fluorida. Namun untuk tanah liat dari daerah Minggir jika proses

perendamannya dalam asam fluorida pekat harga E_p nya akan lebih kecil dari tanah dari Minggir yang asli (tanpa perlakuan). Proses perendaman berbagai tanah liat dalam asam klorida dan dalam asam sulfat berbagai konsentrasi (Fitriansyah, H, 2003:43) ternyata juga meningkatkan harga E_p terhadap ion kromium(VI). Makin tinggi konsentrasi asam sulfat yang dipakai makin kecil kenaikan harga E_p terhadap ion kromium(VI). Demikian juga hasilnya untuk perlakuan perendaman dengan asam nitrat (Setiawan, O, 2003:36).

Pengaruh pemanasan terhadap tanah diatomae terhadap E_p juga telah diteliti, demikian juga pengaruh perendaman dengan asam yang didahului dengan proses pemanasan (Siti Sulastri & Susila K, 2003). Sebagai asam yang dipakai sebagai perendam adalah salah satu jenis asam oksidator, yaitu asam perklorat. Proses pemanasan dilakukan dengan variasi suhu dari 200⁰C sampai 1000⁰C. Hasilnya menunjukkan bahwa pada perlakuan pemanasan akan terjadi kenaikan harga E_p terhadap ion kromium(VI), makin tinggi suhu yang diberikan juga makin besar kenaikan harga E_p nya. Demikian juga untuk hasil perlakuan perendaman dengan asam perklorat. Kenaikan harga E_p terhadap ion kromium(VI) dari tanah diatomae juga makin besar seiring dengan naiknya konsentrasi asam perklorat sebagai perendam. Hal ini dapat dipahami mengingat sifat asam perklorat adalah oksidator yang kemungkinan akan mengoksidasi komponen zat organik dalam tanah diatomae. Namun demikian hasilnya akan berbeda apabila proses perendaman didahului dengan proses pemanasan dengan suhu yang bervariasi. Makin tinggi suhu yang dipakai untuk pemanasan yang mendahului proses perendaman, makin kecil kenaikan harga E_p nya walaupun harga E_p nya masih lebih tinggi dari tanah diatomae asli (tanpa perlakuan). Kenyataan ini berlaku apabila yang dipakai adalah asam perklorat dengan konsentrasi tinggi. Proses perendaman dengan asam perklorat konsentrasi rendah yang didahului dengan pemanasan akan memberikan kenaikan harga E_p terhadap ion kromium(VI). Apabila sebagai perendam adalah asam perklorat 15% maka kenaikan harga E_p paling banyak adalah perendaman yang didahului dengan pemanasan 600⁰ C . Apabila asam perklorat 7,5% yang dipakai sebagai perendam, proses pemanasan 200⁰C akan memberikan kenaikan harga E_p terhadap kromium(VI) yang paling besar.

PENUTUP

Berbagai jenis tanah mempunyai sifat adsorptif yang berlainan satu sama lain. Pemberian perlakuan akan memberikan pengaruh yang berbeda, tergantung pada karakteristik tanah asli. Oleh karena itu agar suatu jenis tanah dapat berfungsi sebagai penjerap secara optimal perlu diberikan jenis perlakuan yang paling tepat. Hal inilah yang selalu mengundang untuk diadakannya berbagai penelitian di masa datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamson, A.W. (1997). *Physical Chemistry of Surface*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Anonim, (1984). *Batuan Fosfat, Belerang, Yodium, Dolomit, Lempung Bentonit, Kaolin dan Asbes*. Bandung: Direktorat Sumberdaya Mineral.
- Fitriansyah, H. (2003). Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Jenis Asam Pada Aktivasi Tanah Liat Terhadap Daya Jerap Spesies Cr(VI) dan Pb(II). *Skripsi*. Yogyakarta: Prodi Kimia FMIPA UNY.
- Grim, Ralph E. (1953). *Clay Mineralogy*. New York: Mac. Graw Hill Book Company Inc.
- Kim H. Tan. (1992). *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Muhammad N, Parr, J., Smith, M.D., and Wheatley, A.D.(1997). Removal of Heavy Metals by Slow Sand Filtration, *23rd WEDC Conference. Water and Sanitation for All: Partnerships and Innovations*, Durban
- National Pollutant Inventory Substance Profile. (2004). Chromium(III) & Chromium(VI) Compounds, <http://www.npi.gov.au/database/substance-info/profiles/24.html>. (diakses 21 Maret 2004).
- Raharjo, G. (2005). Pengaruh Asam Fluorida Terhadap Daya Jerap Ion Cr(III) Pada Pasir Malelo. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Setiawan, O. (2003). Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Asam Nitrat Pada Daya Jerap Tanah Lempung Terhadap Ion Kromium(III) dan Timbal(II). *Skripsi*. Yogyakarta: Prodi Kimia FMIPA UNY.
- Siti Sulastrri dan Sutiman (1997). Pemanfaatan Tanah Liat Sebagai Penyerap Unsur-unsur Berbahaya dalam Bahan Lingkungan. *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FPMIPA IKIP Yogyakarta.
- Siti Sulastrri, dkk. (2001). Pengaruh Asam Pada Berbagai Jenis Tanah dan Hubungannya dengan Peningkatan Manfaat. *Laporan Penelitian DUE-Like*. Yogyakarta: Kimia FMIPA UNY.
- Siti Sulastrri dan Susila K. (2003). Karakterisasi Tanah Diatomae dari Desa Sangiran dan Hubungannya dengan Penjerapan Unsur Berbahaya dalam Bahan Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Siti Sulastrri, Susila K, dan Retno Arianingrum (2004). Pengaruh Perendaman Pasir Malelo dengan HNO₃ terhadap Efisiensi Penjerapan Kromium. *Jurnal Penelitian Sainstek*, Vol.9, No.1. Yogyakarta: Lemlit UNY.
- Cotton & Wilkinson. (1976). *Basic Inorganic Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Henry D. Foth (1995). *Fundamental of Soil Science* (terjemahan Endang Dwi Purbayanti, dkk). Cetakan ke-3. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tejoyuwono, N. (1998). *Tanah dan Lingkungan*. Jakarta: DIKTI.
- Omar, H. (2004). Sand's Composition and Grain Sizes, Quantitative Methods in Rock and Mineral Course. <http://www.cmste.uncc.edu>. (diakses 24 Mei 2004).
- Wulan Sari, M., Siti Sulastrri, dan Susila, K. (2004). Pengaruh Perendaman Pasir Malelo dengan HCl dan H₂SO₄ Terhadap Efisiensi Penjerapan Kromium. *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2004*. Yogyakarta: FMIPA UNY.