



PROSEDING SEMINAR NASIONAL
Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA
 30 Mei 2008, R. Seminar FMIPA UNY, Yogyakarta

ISBN : 978-979-99314-3-6

ASLI

Editor :

Dr. Hartono
Dr. Heru Kuswanto
Dr. Suyanta
Dr. Heru Nurcahyo

Penyunting:

Dr. Endang Widjajanti LFX
Agus Purwanto, M.Sc
Nurhadi, S.Si
Tri Atmanto, M.Si



Artikel dalam prosiding ini telah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Hasil Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA pada 30 Mei 2008 di FMIPA-UNY



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
 TAHUN 2008



KAJIAN SIFAT ADSORPTIF TANAH DIATOMAE TERHADAP BERBAGAI ION LOGAM BERAT

Susila Kristianingrum
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA, UNY

Abstrak

Pemberian perlakuan pada bahan 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.

Jenis tanah yang akan dikaji adalah tanah diatomae. Berdasarkan hasil beberapa penelitian ternyata bahwa tanah diatomae tersebut mempunyai sifat adsorptif terhadap berbagai ion logam berat. Pemberian berbagai macam perlakuan akan memberikan pengaruh yang berbeda pada sifat adsorptif terhadap berbagai ion logam berat. Oleh karena itu agar tanah diatomae dapat berfungsi sebagai penjerap secara optimal perlu diberikan jenis perlakuan yang paling tepat. Hal inilah yang menjadi menarik untuk dikaji.

Berdasarkan kajian hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman tanah diatomae dengan asam nitrat encer (2% v/v) memberikan efisiensi penjerapan (E_p) yang optimal terhadap ion logam Cr(III), Cr(VI), Ni(II), dan Pb(II). Kenaikan harga E_p terhadap ion kromium(VI) dari tanah diatomae juga makin besar seiring dengan naiknya konsentrasi asam perklorat sebagai perendam. 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.

Kata kunci: tanah diatomae, sifat adsorptif, efisiensi penjerapan, ion logam berat

Pendahuluan

Tanah memegang peranan penting sebagai penyimpan air dan menekan erosi, meskipun tanah sendiri juga dapat tererosi. Komposisi tanah berbeda-beda pada satu lokasi dengan lokasi yang lain. Air dan udara juga merupakan bagian dari tanah (<http://id.wikipedia.org/wiki/Tanah>).

Menurut Karlen, et al. (1996) fungsi daripada tanah adalah:

1. Melestarikan aktivitas, diversitas, dan produktivitas biologis.
2. Mengatur dan mengarahkan aliran air dan zat terlarutnya.
3. Menyaring, menyangga, merombak, mendetoksifikasi bahan-bahan anorganik dan organik yang meliputi limbah industri dan rumah tangga serta curahan dari atmosfer.
4. Menyimpan dan mendaurkan hara dan unsur lain dalam biosfer.
5. Mendukung struktur sosial ekonomi dan melindungi peninggalan arkeologis terkait dengan pemukiman manusia.

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.

Salah satu jenis tanah yang akan dikaji adalah tanah diatomae.

Berdasarkan hasil beberapa penelitian ternyata bahwa tanah diatomae tersebut mempunyai sifat adsorptif terhadap berbagai ion logam berat. Pemberian berbagai macam perlakuan akan memberikan pengaruh yang berbeda pada sifat adsorptif terhadap berbagai ion logam berat. Oleh karena itu agar tanah diatomae dapat berfungsi sebagai penjerap secara optimal perlu diberikan jenis perlakuan yang paling tepat. Hal inilah yang menjadi menarik untuk dikaji. Semakin berkembangnya industri-industri di Indonesia mengakibatkan banyak didirikan pabrik-pabrik yang meskipun membawa hasil positif terhadap perekonomian negara, tetapi juga mempunyai dampak buruk terhadap lingkungan dan manusia (<http://id.wikipedia.org/wiki/kromium>). Makalah ini akan memberikan bahasan secara singkat tentang sifat adsorptif terhadap ion kromium, nikel, timbal, tembaga, dan seng dari tanah diatomae yang telah diberi perlakuan dengan asam perklorat maupun dengan asam nitrat.

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 *Bacillariophyceae*.

Tanah diatomae dikenal dengan berbagai istilah seperti diatomit, kieselguhr, tripolit atau tepung fosil (Johnstone & Johnstone, 1961) atau tanah serap (Hoeve, 1984). Menurut Khan (1980) dinyatakan bahwa secara kimiawi komposisi utama tanah diatomae berupa silika amorf yang kadarnya mencapai sekitar 55-70%, tergantung lingkungan setempat. Kadar senyawa silika dalam tanah diatomae sangat bervariasi, demikian juga strukturnya. Hal ini sangat dipengaruhi oleh asalnya. Komponen tanah diatomae yang berhubungan dengan sifat sebagai adsorben adalah silika, yang tentu saja berkaitan erat dengan struktur senyawa silika tanah diatomae tersebut. Tanah diatomae sekarang digunakan untuk berbagai hal, yaitu sebagai penyaring (*filter*), material pengisi, bahan isolasi, amplas atau penggosok, bahan penjerap atau adsorben, katalis, sumber silika, bahan bangunan dan campuran semen pozzolan. Di samping itu, tanah diatomae dapat pula digunakan sebagai penyaring pada berbagai industri, seperti: gula, minyak mineral, jus buah, bir, anggur, minyak tumbuhan, minyak binatang serta sabun cair.

Berbagai fungsi tersebut berhubungan dengan beberapa sifat penting, yaitu: porositas, daya adsorpsi/daya jerap, ukuran partikel, serta konduktivitas. Polaritas permukaan pada adsorben akan menentukan jenis zat yang akan teradsorpsi (<http://ias.vub.ac.be/General/Adsorption.htm>).

Pemanfaatan tanah diatomae secara luas pada berbagai bidang maupun proses pengolahan, dengan terlebih dahulu mengetahui keadaan dan sifat tanah diatomae tersebut secara utuh. Sifat adsorptif suatu bahan dapat juga 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.

Karakter tanah diatomae sebagai penjerap ion logam berat dinyatakan sebagai efisiensi penjerapan. Karakter ini diperoleh dari hasil pengukuran konsentrasi larutan ion



logam sebelum dan sesudah dipakai untuk merendam tanah diatomae tersebut yang dinyatakan sebagai efisiensi penjerapan dan dihitung dengan rumus:

$$E_p = (C_a - C_i) / C_a \times 100 \%$$

E_p = efisiensi penjerapan terhadap ion logam

C_a = konsentrasi ion logam mula-mula

C_i = konsentrasi ion logam setelah untuk merendam tanah diatomae

Konsentrasi larutan ion logam tersebut ditentukan secara spektroskopi serapan atom (SSA) dengan tipe nyala udara-asetilena (Anonim, 1996).

Kajian Penelitian Yang Sudah Pernah Dilakukan

Pengaruh pemanasan 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 200°C sampai 1000°C. 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 (60%). Jadi perlakuan dengan asam perklorat untuk tanah diatomae yang telah dipanaskan di atas 600°C menjadi kurang efektif.

Penelitian Kurnia Ambarwati & Susila K (2007), Didi Feriawan & Susila K (2007), Sutanto & Susila K (2007) menunjukkan bahwa proses perendaman dengan asam perklorat 1, 5, dan 9% (v/v) untuk tanah diatomae tanpa pemanasan memberikan efisiensi penjerapan terhadap ion timbal, seng, dan tembaga yang bervariasi. Hasil selengkapnya ditunjukkan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Penelitian Pengaruh Perendaman Tanah Diatomae dengan Asam Perklorat Berbagai Konsentrasi

No	Konsentrasi HClO ₄ (%v/v)	Rerata Efisiensi Penjerapan terhadap Ion Logam (%)		
		Pb(II)	Zn(II)	Cu(II)
1	1	96,17	90,30	83,89
2	5	98,60	92,39	96,02
3	9	90,84	83,57	85,27

Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pada perendaman tanah diatomae dengan asam perklorat 5% menghasilkan efisiensi penjerapan yang optimal.

Oleh karena itu dalam makalah ini dikaji pengaruh perendaman tanah diatomae dengan asam nitrat dengan konsentrasi 2, 4, dan 9 % (v/v) terhadap efisiensi penjerapan ion Cr(III), Cr(VI), Ni(II), Pb(II), Cu(II) dan Zn(II). Hasil selengkapnya disajikan dalam Tabel 2 berikut (Tuti Rahmaida & Susila K, Hany Fatu M & Susila K, Asep Marwan & Susila K, Euis Suprihatin & Susila K, Ni'mah Choriayah & Susila K, Vetri Asih & Susila K, 2008).

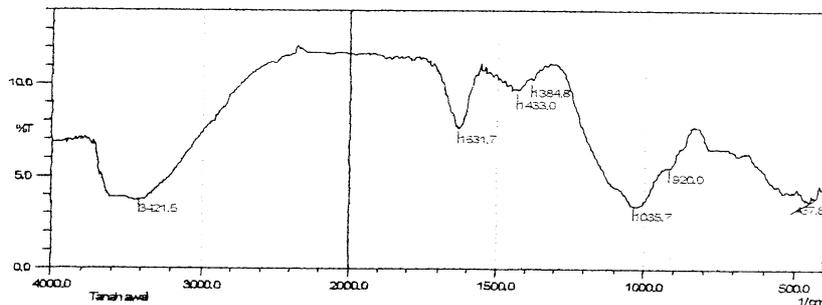
Tabel 2. Hasil Penelitian Pengaruh Perendaman Tanah Diatomae dengan Asam Nitrat Berbagai Konsentrasi

No	Konsentrasi HNO ₃ (%v/v)	Rerata Efisiensi Penjerapan terhadap Ion Logam (%)					
		Cr(III)	Cr(VI)	Ni(II)	Pb(II)	Cu(II)	Zn(II)
1	2	88,55	45,15	98,27	91,53	93,63	91,07
2	4	77,49	28,42	89,65	88,71	93,48	95,60
3	9	61,79	18,33	52,30	88,82	95,25	96,48

Berdasarkan kajian hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman tanah diatomae dengan asam nitrat encer (2% v/v) memberikan efisiensi penjerapan yang optimal terhadap ion logam berat Cr(III), Cr(VI), Ni(II), dan Pb(II).

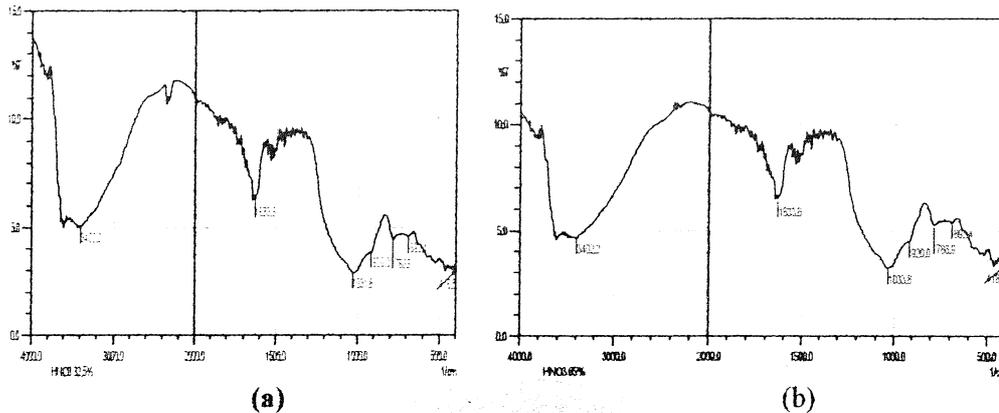
Perlakuan perendaman tanah diatomae dengan larutan asam nitrat berbagai konsentrasi mulai dari pekat (65%), 1/2 pekat (32,50%), 1/4 pekat (16,25%), dan 1/8 pekat (8,13%) juga telah dilakukan oleh Susila K dan Siti Sulastri (2007). Hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi ion kromium(III) setelah dipakai untuk merendam tanah diatomae bervariasi bila dibandingkan dengan konsentrasi awalnya. Ada yang menjadi lebih kecil dan ada yang lebih besar, sehingga menyebabkan rendahnya harga efisiensi penjerapan. Namun secara keseluruhan harga efisiensi penjerapan optimal adalah 42,93 % yang diperoleh dari hasil perendaman dengan asam nitrat pekat untuk konsentrasi larutan simulasi 5 ppm. Bila dibandingkan dengan perlakuan perendaman dengan asam nitrat 2% memberikan efisiensi penjerapan optimal terhadap ion kromium(III) sebesar 88,55%. Jadi hampir 2x lebih besar E_p -nya bila dibandingkan dengan perlakuan perendaman dengan asam nitrat pekat.

Spektra FTIR tanah diatomae asli (yang belum diberi perlakuan) ditunjukkan pada Gambar 1, sedangkan spektra FTIR tanah diatomae yang sudah diberi perlakuan ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 1. Spektra FTIR tanah diatomae asli

Berdasarkan spektra FTIR menunjukkan adanya gugus hidroksil (pita pada $3400-3700\text{ cm}^{-1}$) pada tanah diatomae asli. Pita serapan pada daerah sekitar $1035,7\text{ cm}^{-1}$ muncul pada tanah diatomae asli maupun yang sudah diberi perlakuan asam nitrat, pita ini menunjukkan vibrasi ulur Si-O dari Si-O-Si.



Gambar 2. Spektra FTIR tanah diatomae setelah direndam dalam HNO_3 32,50%(a) HNO_3 65%(b).

Berdasarkan perbandingan spektra FTIR tanah diatomae yang diberi perlakuan asam tersebut, maka terlihat pergeseran pita serapan di daerah bilangan gelombang $786,9\text{ cm}^{-1}$; yang ini menunjukkan pergeseran serapan Si-O dari gugus silanol (Si-OH).adanya pita serapan ini tidak dijumpai pada tanah diatomae asli. Pergeseran pita serapan ini kemungkinan disebabkan terjadinya interaksi antara ion logam kromium dengan permukaan penjerap (tanah diatomae) melalui permukaan silanol. Pergeseran juga terjadi pada pita serapan dari $439,7\text{ cm}^{-1}$ menjadi $451,3\text{ cm}^{-1}$; yang menunjukkan vibrasi tekuk Si-O dari Si-O-Si. Hal ini menunjukkan bahwa ion logam kromium dalam berikatan dengan permukaan tanah diatomae tidak hanya melalui gugus silanol saja, akan tetapi juga melalui gugus siloksan (Si-O-Si).

Pita serapan pada daerah sekitar $3421,5\text{ cm}^{-1}$ dan $1631,7\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan daerah serapan -OH dari Si-OH tidak mengalami perubahan, tetapi mengalami penurunan intensitas serapan sebagai akibat berkurangnya jumlah gugus -OH tersebut pada permukaan tanah diatomae setelah terjadinya proses penjerapan dengan ion logam kromium. Meskipun pola spektra hampir sama untuk semua perlakuan asam, kekuatan/intensitas serapan masing-masing pita berbeda, sehingga memberikan efisiensi penjerapan terhadap ion kromium(III) juga berbeda.

Penutup

Tanah diatomae mempunyai sifat adsorptif yang khas. Pemberian perlakuan akan memberikan pengaruh yang berbeda, tergantung pada karakteristik tanah diatomae asli. Oleh karena itu agar suatu tanah diatomae 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

Anonim, (1996). *Atomic Absorption Spectroscopy. Analytical Methods*. USA: Perkin Elmer Corporation.

- Asep Marwan & Susila K. (2008). Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Asam Nitrat Pada Daya Jerap Tanah Diatomae Terhadap Ion Ni(II). *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Didi Feriawan & Susila K. (2007). Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Asam Perklorat Pada Daya Jerap Tanah Diatomae Terhadap Ion Zn(II). *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Euis Suprihatin & Susila K. (2008). Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Asam Nitrat Pada Daya Jerap Tanah Diatomae Terhadap Ion Timbal(II). *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Hany Fatu M & Susila K. (2008). Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Asam Nitrat Pada Daya Jerap Tanah Diatomae Terhadap Ion Kromium(VI). *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Hoeve, I.B. (1984). *Ensiklopedi Indonesia*. Volume 6.
<http://ias.vub.ac.be/General/Adsorption.htm>
<http://id.wikipedia.org/wiki/kromium>. diakses tanggal 30 September 2007
<http://id.wikipedia.org/wiki/Tanah>. Diakses tanggal 24 November 2007
- Johnstone and Johnstone, M.G. (1961). *Minerals for the Chemical and Applied Industries*. Edisi ke 2. New York: John Wiley & Sons.
- Karlen, DL., MJ. Mausbach, JW. Doran, RG. Cline, RF. Harris, dan GE. Schuman (1996). Soil Quality: Concept, Rationale and Research Needs. *Soil. Sci. Am.J*, 60: 33-43.
- Khan. (1980). *Pesticides in the Soil Environment*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Co.
- Kurnia Ambarwati & Susila K. (2007). Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Asam Perklorat Pada Daya Jerap Tanah Diatomae Terhadap Ion Timbal. *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Ni'mah Choriyah & Susila K. (2008). Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Asam Nitrat Pada Daya Jerap Tanah Diatomae Terhadap Ion Tembaga(II). *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Siti Sulastri 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.
- Sutanto & Susila K. (2007). Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Asam Perklorat Pada Daya Jerap Tanah Diatomae Terhadap Ion Cu(II). *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Tuti Rahmaida & Susila K. (2008). Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Nitrat Terhadap Daya Jerap Ion Cr(III) Pada Tanah Diatomae. *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Vetri Asih & Susila K. (2008). Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Asam Nitrat Pada Daya Jerap Tanah Diatomae Terhadap Ion Zn(II). *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FMIPA UNY.

SEMINAR NASIONAL
Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA

Sertifikat

No. : 1820/H34.13/PS/2008

diberikan kepada: Susila Kristianingrum, M.Si.
Jurdik Kimia FMIPA UNY



sebagai: *Pemraktilan*

dengan judul : Kajian Sifat Adsorptif Tanah Diatomae terhadap Berbagai Ion Logam Berat

diselenggarakan oleh FMIPA UNY, pada tanggal 30 Mei 2008 di Gedung Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNY.

Mengetahui
Dekan FMIPA UNY,


Dr. Ariswan
NIP. 131791367

Yogyakarta, 30 Mei 2008
Kepa ~~Ranitia~~


Dr. Hartono
NIP. 131656357