

ISBN 979-98117-3-2

PROSIDING
**SEMINAR
NASIONAL**
KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA

TEMA:
PERAN KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA DALAM ERA OTONOMI
DISELENGGARAKAN DI HOTEL SAHID YOGYAKARTA
1 OKTOBER 2005

DISELENGGARAKAN
DALAM RANGKA DIES NATALIS KE-49
DIREKTORAT PENDIDIKAN KIMIA
EMIPA UNY

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2005

Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Era Otonomi
Aula FMIPA UNY, Yogyakarta, 1 Oktober 2005

Diterbitkan oleh
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY
Kampus Karangmalang, Sleman, Yogyakarta

Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
UNY, 2005

Cetakan ke - 1
Terbitan Tahun 2005

Katalog dalam Terbitan (KDT)
Seminar Nasional Kimia (2005 Oktober 1: Yogyakarta)

Prosiding/ Penyunting Sukardjo
Sukardjo.... [et.al] - Yogyakarta: FMIPA
Universitas Negeri Yogyakarta, 2004

...jil

1. Chemistry Congresses

I. Judul II. Sukardjo

Universitas Negeri Yogyakarta, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

ISBN 979-98117-3-2

Penyuntingan semua tulisan dalam prosiding ini dilakukan oleh Tim Penyunting Seminar Nasional Kimia 2005 dari Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA 2005

Tema Seminar : Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Era Otonomi

Tujuan Seminar :

Seminar diharapkan mampu menjadi media bagi para peneliti, pemikir dan pemerhati kimia/pendidikan kimia untuk saling bertukar ide guna perkembangan ilmu serta mempersiapkan universitas sebagai badan hukum yang otonom

Diterbitkan oleh:

Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

Tim Penyunting Prosiding Seminar Nasional Kimia

Prof. Dr. Sukardjo
Prof. AK Prodjosantoso, Ph.D.
Prof. Dr. Nurfina Aznam
Dr. Indyah Sulistyo Arty
K.H. Sugiyarto, Ph.D.

Pelaksana

Sukisman Purtadi, M.Pd.
Cahyorini Kusumawardani, M.Si
Erfan Priambodo, S.Pd.Si.
Heru Pratomo, M.Si.
Suwardi, M.Si.

Alamat Tim Penyunting

Jurusan Pendidikan Kimia, Kampus FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

SUSUNAN PANITIA

Pelindung : Sukirman, M.Pd. (Dekan FMIPA UNY)
Penanggungjawab : Suharto, M.Si (Kajurdik. Kimia FMIPA UNY)
 Endang Dwi Siswani, M.T. (Kaprodik. Kimia FMIPA UNY)
 Crys Fajar Partana, M.Si (Kaprodik. Dik. Kimia FMIPA UNY)

Ketua : Jaslin Ikhsan, Ph.D.
Wakil Ketua : Dr. Senam
Sekretaris : Sri Handayani, M.Si
 Dyah Purwaningsih, S.Si
Bendahara : Siti Sulastri, M.Si
 Dr. Sri Atun

Sie. Acara/Persidangan	: Dr. Endang Widjajanti, L.Fx. Dr. Eli Rohaeti Pranjoto Utomo, M.Si. Dewi Yuanita Lestari, S.Si Susila Kristianingrum, M.Si. Retno Arianingrum, M.Si. Dr. Hari Sutrisno
Editor Prosiding	: Prof. Dr. Sukardjo Prof. AK Prodjosantoso, Ph.D. Prof. Dr. Nurfina Aznam Dr. Indyah Sulistyoyo Arty K.H. Sugiyarto, Ph.D.
Sie. Prosiding	: Sukisman Purtadi, M.Pd. Heru Pratomo, M.Si. Suwardi, M.Si. Cahyorini Kusumawardani, M.Si Erfan Priambodo, S.Pd.Si.
Sie. Dana	: Das Salirawati, M.Si. Lis Permana Sari, M.Si. Isana SYL, M.Si. Amanatie, M.Si., M.Pd. Karim Th., SU Togu Gultom, M.Pd., M. Si
Sie. Konsumsi	: C. Budimarwanti, M.Si Regina Tutik P., M.Si. Eddy Sulistyowati, Apt, MS Antuni Wiyarsi, S.Si.
Sie. Humas	: I. Made Sukarna, M.Si Kun Sri Budiasih, M.Si. Poni Pujiati, S.Si. Supono, A.Md.
Sie. Tempat/Perlengkapan	: Sunarto, M.Si. Suparmanto Aslam Taufik Kelik Ismail
Sie P D D	: Ali Murtono, S.T. Eko Marsono, S.T.

Haryoto Saroyobudiyono, Euis H. Hakim, Yana M. Syah, Sjamsul A. Achmad, Lia D. Juliawaty, laily Bin Din, Jalifah Latip	195
Dua senyawa dimer resveratrol dari kulit batang Shorea Brunnescens (dipterocarpaceae)	
Tuasikal M. Amin	202
Pengambilan sutera liar (attacus atlas) dengan menggunakan kostik soda (NaOH)	
Hanapi Usman, Euis H. Hakim, Sjamsul A. Achmad, Tjodi Harlim, m. Noor Jalaluddin, Yana M. Syah, lia D. Juliawati, Lukman Makmur, Mariko Katajima	207
Isolasi senyawa flavanon dari tumbuhan cryptocarya costata (lauraceae)	
Sri atun, Retno Arianingrum, Sri Handayani	212
Uji aktivitas sebagai antioksidan senyawa kimia dalam ekstrak metanol kulot buah pisang (muşa paradisiacia l.)	
Sri Atun	219
Keanekaragaman struktur, biogenesis, dan bioaktivitas senyawa stilbenoid pada beberapa spesies tumbuhan genus vatica	
Senam	229
Aplikasi teknologi PCR dalam berbagai tujuan penelitian	
Senam	235
Peran plasmid rekombinasi pada proses seleksi dan amplifikasi gen	
Indah Molehtuz Zuchairah	241
Penentuan kualitas zat warna dengan pendekatan teori affinitas secara spektrofotometri	
Indah Molehtuz Zuchairah	247
Penentuan fenomena absorpsi pada material tekstil dengan menggunakan analisa kalorimetri	
Sunarto	254
Mengatasi kelangkaan zat pengompleks dalam analisis secara spektrofotometri	
Susila Kristianingrum	258
Modifikasi metode untuk penentuan iodin secara spektrofotometri serapan atom	
Siti Sulastris dan Susila Kristianingrum	266
Modifikasi silika gel dari natrium silikat untuk pembentukan adsorben selektif ion logam berat kromium (III)	
Suyanta, Susanto I.R., Buchari, Indra Noviandri	274
Pengaruh konsentrasi larutan pembanding dalam terhadap respon elektroda ESI-La sistem larutan dalam	
Karim Th	280
Studi tentang kebiasaan konsumsi untuk sintesis asam karboksilat	
Karim Th	285
Studi tentang sintesis senyawa indol - 3 - asetat melalui reaksi alkilasi	
Retno Windarti, Eddy Sulistyowati	290
Studi komparasi kandungan karbohidrat dan protein antara susu kambing dan susu sapi (tinjauan Islam tentang keutamaan susu kambing dalam Hadits Nabi SAW)	

MODIFIKASI SILIKA GEL DARI NATRIUM SILIKAT UNTUK PEMBENTUKAN ADSORBEN SELEKTIF ION LOGAM BERAT KROMIUM(III)

Siti Sulastri & Susila Kristianingrum
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

ABSTRAK

Penelitian ini mempunyai dua tujuan, yaitu untuk mengetahui dapat atau tidaknya silika gel dimodifikasi dibuat dari natrium silikat teknis dan untuk mengetahui dapat atau tidaknya silika gel hasil modifikasi tersebut digunakan sebagai adsorben ion logam berat kromium(III). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang sifat-sifat silika gel hasil modifikasi tersebut.

Pada penelitian ini dilakukan reaksi natrium silikat teknis dengan asam sulfat konsentrasi 8M dan natrium silikat teknis dengan asam klorida konsentrasi 8M. Hasil yang diperoleh dicuci dengan akuades untuk menghilangkan asamnya dan dinetralkan. Setelah itu dikeringkan dan dikarakterisasi secara spektroskopi infra merah. Hasilnya dibandingkan dengan spektra infra merah silika gel E Merck. Selain itu juga dilakukan penjerapan ion kromium(III) dalam larutan dengan hasil modifikasi tersebut dan dengan silika gel E Merck.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dinyatakan bahwa silika gel dapat dimodifikasi dibuat dari natrium silikat teknis. Silika gel hasil modifikasi tersebut mempunyai spektra infra merah yang hampir sama dengan silika gel E Merck. Harga efisiensi penjerapan terhadap ion kromium(III) dari silika gel E Merck, silika gel hasil modifikasi natrium silikat dengan asam sulfat 8M, silika gel hasil modifikasi natrium silikat dengan asam klorida 8M berturut-turut adalah 97,60%; 93,85%; dan 51,04%.

Kata kunci: natrium silikat-kromium(III)-adsorben

Makalah ini dipresentasikan dalam Seminar Nasional Kimia dengan tema "Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Era Otonomi" yang diselenggarakan oleh Jurdik Kimia FMIPA UNY dalam rangka Dies Natalis ke - 49 pada tanggal 1 Oktober 2005 di Aula FMIPA UNY Yogyakarta

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Peningkatan laju pertumbuhan industri seperti industri farmasi, pupuk fosfat, dan superfosfat, semen, kertas, dan lain-lain dapat membawa pengaruh negatif bagi kehidupan. Salah satu di antaranya adalah limbah logam berat yang termasuk bahan beracun berbahaya (B3) dalam bahan lingkungan, yaitu tanah, air, dan udara. Adanya berbagai bahan beracun berbahaya dalam air akan menyebabkan air tersebut tidak memenuhi persyaratan sebagai air minum berdasarkan ketentuan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Di samping itu, bahan kimia tersebut dapat menyebabkan matinya makhluk perairan seperti ikan dan organisme lainnya. Jika bahan beracun tersebut berada dalam tanah maka akan mengganggu pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan kenyataan tersebut, perlu kiranya dicari upaya untuk penanggulangan pencemaran ion logam berat dalam bahan lingkungan atau paling tidak untuk menurunkan konsentrasi ion logam dalam bahan lingkungan. Ion logam berbahaya dapat disebabkan antara lain timbal, kromium, dan kadmium. Proses adsorpsi merupakan salah satu teknik pengolahan limbah yang diharapkan dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion logam berat dalam sistem perairan. Teknik ini mempunyai keunggulan jika dibandingkan dengan teknik yang lain, terutama karena biayanya kecil, dan tanpa efek samping zat beracun. Pada adsorpsi secara umum, dimanfaatkan senyawa yang memiliki sisi aktif pada permukaan serta mempunyai luas permukaan yang besar.

Silika gel merupakan salah satu padatan anorganik yang dapat digunakan untuk keperluan adsorpsi karena memiliki gugus silanol dan siloksan yang merupakan sisi aktif pada permukaannya. Kajian tentang reaksi kimia senyawa organik yang memiliki gugus fungsional tertentu pada permukaan padatan anorganik dan hasilnya untuk kepentingan adsorpsi berbagai zat telah banyak dilakukan. Modifikasi silika gel dapat dilakukan dengan beberapa macam pereaksi dan dengan beberapa cara, baik secara impregnasi langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dipelajari modifikasi silika gel dari natrium silikat yang nantinya akan digunakan sebagai adsorben selektif untuk ion logam berat, khususnya kromium(III).

Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan uraian dalam latar belakang masalah tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- Dapatkah silika gel dimodifikasi dari natrium silikat?
- Dapatkah silika gel termodifikasi digunakan sebagai adsorben selektif ion logam berat kromium(III)?

TINJAUAN PUSTAKA

Natrium Silikat

Natrium silikat atau lebih dikenal sebagai *waterglass* dalam perdagangan adalah cairan yang tidak berwarna dengan variasi kekentalan dari 0,4-600 poise. Komposisi kimianya terdiri dari natrium oksida (Na_2O) dan silika (SiO_2). Kegunaan dari natrium silikat adalah sebagai bahan pengisi (*filler*) untuk sabun dan detergen. Selain itu, natrium silikat juga digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan silika gel, senyawa pengikat pada keramik, bahan perekat kardus, senyawa anti korosi pada pipa dan tangki, dan juga sebagai bahan pemucat dan pelicin pada industri tekstil dan kertas.

Silika Gel

Silika gel disintesis pertama kali oleh Sir Thomas Graham pada tahun 1861. Silika gel merupakan adsorben anorganik yang banyak digunakan di laboratorium kimia,

terutama untuk fasa diam dalam kolom kromatografi dan kromatografi lapis tipis (KLT). Pemakaian silika gel sangat luas, hal ini disebabkan oleh sifat-sifat yang dimilikinya antara lain adalah inert, netral, dan reaktif pada permukaannya. Silika gel merupakan silika amorf yang terdiri atas globula-globula SiO_4 tetrahedral yang tersusun secara tidak teratur dan beragregasi membentuk kerangka tiga dimensi yang lebih besar (Oscik, 1982). Sifat makropori dari silika gel tergantung pada kondisi preparasinya, rata-rata diameter porinya 2.200-2 600 pm, sedangkan luas permukaan dari silika gel antara 300-800 m^2/g dengan densitas 0,67-0,75 g/cm^3 . Menurut Ishizaki (1998), porositas silika gel akan bertambah dengan naiknya luas permukaan silika gel.

Rumus kimia silika gel secara umum adalah $\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Struktur satuan mineral silika pada dasarnya mengandung kation Si^{4+} yang terkoordinasi secara tetrahedral dengan anion O^{2-} . Namun susunan tetrahedral SiO_4 pada silika gel tidak beraturan.

Harga pH larutan pada lingkungan silika gel dapat mempengaruhi kondisi muatan listrik pada permukaannya. Pada umumnya, untuk kondisi asam silika gel memiliki muatan netto positif, sedangkan pada kondisi basa memiliki muatan netto negatif. Pada pH 2-9 silika gel mempunyai kelarutan rendah yaitu hanya 100-140 mg/mL dan akan meningkat drastis pada pH di atas 9. Pada pH di atas 9 silika gel melarut (Ishizaki, 1998).

Dengan keberadaan kation alkali, alkali tanah, aluminium atau besi, kelarutan silika gel turun sehingga hanya 5 ppm. Silika yang larut dikenal sebagai asam mono silikat atau asam orto silikat, H_2SiO_3 , $\text{Si}(\text{OH})_4$ atau $\text{SiO}_2(\text{H}_2\text{O})_2$. Proses pelarutan silika gel pada kondisi basa dipacu oleh bentuk koordinasi OH^- pada atom Si di atas 4 yang akan semakin banyak keberadaannya pada pH tinggi (Ishizaki, 1998). Keberadaan atom Si dengan bilangan koordinasi lebih dari 4 menyebabkan melemahnya ikatan siloksan di dekatnya, sehingga ikatan Si-O pada tempat ini akan putus. Gugus siloksan di dekatnya kemudian terhidrolisis menjadi silanol.

Sifat silika gel ditentukan oleh orientasi dari ujung tempat gugus hidroksil berkombinasi karena ketidakteraturan susunan permukaan SiO_4 tetrahedral, maka jumlah distribusinya per unit area bukan menjadi ukuran kemampuan adsorpsi silika gel, meskipun gugus silanol dan siloksan terdapat pada permukaan silika gel. Kemampuan adsorpsi ternyata tidak sebanding dengan jumlah gugus silanol dan gugus siloksan yang ada pada permukaan silika gel, tetapi tergantung pada distribusi gugus OH per unit area adsorben (Oscik, 1982).

Keasaman silika gel hanya sedang saja (sebagai asam menurut Bronsted, yaitu hanya sebanding dengan keasaman dari asam asetat, sehingga silika gel juga dapat berperan sebagai basa menurut Bronsted yang relatif kuat.

Adsorpsi

Secara kualitatif, perilaku adsorpsi dapat juga dipandang dari sifat polar atau non polar antara zat padat (adsorben) dengan komponen larutan (adsorbat). Adsorben polar akan cenderung mengadsorpsi kuat adsorbat polar dan lemah terhadap adsorbat non polar, demikian juga sebaliknya. Pelarut sering mempunyai efek yang menentukan kelangsungan adsorpsi dari larutan. Interaksi yang kuat dari molekul pelarut dengan permukaan adsorben pada tapak aktifnya merupakan rintangan dan sering menurunkan adsorpsi bahan tersebut. Juga interaksi molekular yang kuat antar komponen-komponen larutan dalam fasanya sendiri umumnya mempunyai efek yang negatif terhadap interaksinya dengan permukaan adsorben. Kelarutan yang tinggi biasanya berkorelasi dengan rendahnya adsorpsi. Pada sistem tanah-air, adsorpsi terjadi apabila gaya tarik antara permukaan adsorben dengan adsorbat dapat mengatasi baik gaya tarik antar komponen larutan (zat terlarut) maupun antara zat terlarut dengan pelarut.

Adsorpsi atau jerapan didefinisikan sebelumnya sebagai konsentrasi anasir pada permukaan koloid. Kurva hubungan konsentrasi-konsentrasi dari bahan terjerap pada suatu temperatur yang tetap disebut isoterm jerapan.

Pada penelitian ini digunakan sampel simulasi, sehingga efisiensi penjerapan dapat dihitung dengan cara menghitung berkurangnya jumlah/konsentrasi ion dari sampel simulasi. Konsentrasi sampel simulasi sebelum dan setelah dikontakkan dengan tanah yang telah diaktivasi diukur dengan spektrofotometer serapan atom. Penentuan tingkat efisiensi kation yang dapat dijerap oleh silika gel digunakan metode matematika biasa sebagai berikut:

$$E_p = \frac{C_m - C_a}{C_m} \times 100\%$$

Keterangan: E_p = kemampuan penjerapan

C_m = konsentrasi ion mulaq-mula

C_a = konsentrasi ion logam setelah diberi perlakuan dengan silika gel

Kromium

Logam kromium tidak ditemukan di alam, tetapi diproduksi dari mineral kromit yang mengandung kromium dalam bentuk oksida +3. Kromium tidak terjadi secara bebas di alam, berada dalam bentuk ikatannya sekitar 0,1-0,3 ppm dari kerak bumi. Tingkat oksidasi kromium antara +2 sampai +6, namun Cr(III) merupakan bentuk yang umum dijumpai di alam, dan dalam material biologis kromium selalu berbentuk valensi tiga, karena Cr(VI) merupakan salah satu material anorganik pengoksidasi tinggi (Suhendrayatna, 2001). Sedangkan bentuk oksida +2 dan +4 sangat tidak stabil dan mudah dioksidasi menjadi +3 dan +6. Senyawa kromium paling stabil pada valensi tiga dan terbentuk di alam sebagai bijih ferrokromit ($FeCr_2O_4$). Bentuk valensi enam jarang terjadi secara alami, tetapi bersumber dari proses industri, seperti pabrik penyamakan kulit. Secara umum, kromium dapat bersumber dari pabrik logam nonbesi, baja, kimia organik, petrokimia, pulp dan kertas, electroplating, penyamakan kulit, semen, pupuk, dan lain-lain (Radojevic dan Bashkin, 1999:360).

Cr(VI) pada level 50-200 $\mu\text{g}/\text{hari}$ merupakan nutrisi esensial bagi manusia, mamalia, vertebrata, dan jamur. Bersama dengan insulin, Cr(III) dapat meningkatkan pertumbuhan dan memelihara metabolisme glukosa, lipid, dan protein. Kelangkaan kromium dapat menimbulkan gejala diabetes mellitus, karena Cr(III) dapat memelihara kadar glukosa dalam darah agar tetap normal dan disebut sebagai GTF (*Glucose Tolerance Factor*). Pada level rendah Cr(VI) dapat menurunkan asam lambung, memperlancar aliran darah, dan membuka jalan pernafasan, sebelum ion +6 berinteraksi dengan DNA.

Cr(VI) lebih berbahaya daripada Cr(III), karena merupakan agen pengoksidasi kuat dan dengan mudah dapat menembus membran serta bersifat karsinogenik bagi manusia, sedangkan Cr(III) dapat menghambat sistem enzim dan bereaksi dengan molekul organik. Kromium dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui pernafasan dan dalam level tinggi dapat menimbulkan kerusakan ginjal dan paru-paru, disfungsi enzim, dan penyakit paru-paru (*Pulmonea oedema, bronkitis*). EPA (*Environmental Protection Agency*) memberi batas maksimum 100 $\mu\text{g}/\text{L}$ untuk kandungan Cr(III) dan Cr(VI) pada air minum (Irwin, 1997: 6-10).

Ion Cr(III) dalam larutan berwarna hijau berupa kompleks $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6\text{Cl}]^{2+}$ atau $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]^+$, sedangkan dalam larutan jingga berupa ion $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$. Spesies Cr(VI) dikenal sebagai asam kromat (H_2CrO_4) dan garamnya, ion hidrogen kromat (HCrO_4^-) dan ion kromat (CrO_4^{2-}), yang tergantung pada pH (Vogel, 1990: 271).

METODE PENELITIAN

Subjek dan Objek Penelitian

Subjek Penelitian ini adalah silika gel. Objek Penelitian ini adalah karakter (sifat adsorpsi) dari silika gel termodifikasi yang meliputi kadar air, keasaman, dan spektra FTIR.

Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai variabel bebasnya jenis asam yang digunakan yaitu asam sulfat dan asam klorida dengan konsentrasi tertentu, sedangkan sebagai variabel terikatnya adalah efisiensi penjerapan silika gel yang dihasilkan baik yang termodifikasi maupun tidak.

Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat-alat penelitian yang digunakan adalah seperangkat alat Spektrometer Serapan Atom merk Hitachi Polarized Zeeman, seperangkat alat Spektrometer FTIR mode FTIR 8300/8700 Shimadzu, timbangan analitis, pengaduk magnet Eyela, oven Eyela, kertas saring, alat-alat gelas, alat-alat dari plastik. Bahan-bahan penelitian yang digunakan natrium silikat perdagangan/teknis, asam sulfat p.a Merck, asam klorida p.a Merck, kromium nitrat p.a Merck, pH universal, dan akuades.

Prosedur Kerja

1. Pembuatan Silika Gel

Natrium silikat perdagangan sebanyak 500 g direaksikan dengan asam sulfat dengan konsentrasi 8M sambil dilakukan pengadukan sampai terbentuk padatan kristal dan dibiarkan selama satu malam agar proses berjalan sempurna. Selanjutnya dilakukan penetralan pH dengan penambahan akuades dengan disertai pengadukan (periksa pH dengan pH universal). Kristal yang terjadi disaring dan dibiarkan kering pada udara terbuka. Pengerinan dilanjutkan dalam oven dengan temperatur 110°C. Silika gel yang terbentuk selanjutnya dikarakterisasi secara analisis spektroskopi dan siap untuk digunakan sebagai penjerap ion logam kromium(III). Prosedur di atas selanjutnya diulangi dengan menggantikan asam sulfat dengan asam klorida.

2. Adsorpsi Ion Cr(III)

Adsorpsi ion logam kromium(III) dilakukan dengan cara: mengambil 1 g silika gel hasil modifikasi tersebut dan menambahkan 5 mL larutan ion logam kromium(III) dan melakukan pengadukan dengan pengaduk magnet selama 1 jam. Selanjutnya larutan tersebut dibiarkan selama 24 jam agar terjadi proses adsorpsi sempurna atau maksimal. Kemudian dilakukan penyaringan dan filtrat yang diperoleh dianalisis secara SSA (Ma & Gonzales, 2004). Penjerapan/adsorpsi juga dilakukan terhadap silika gel standard.

3. Penentuan Keasaman Silika Gel

Keasaman silika gel ditentukan dengan cara menimbang krus porselin kosong dan tutup, kemudian diisi dengan $\pm 0,2$ gram silika gel buatan. Perlakuan juga diberikan pada silika gel standard dengan krus yang lain, sebagai kontrol. Selanjutnya krus dipanaskan dalam oven pada temperatur 120°C selama 4 jam. Sampel dan krus kemudian dimasukkan dalam desikator dan dibiarkan sampai dingin. Selanjutnya ditimbang untuk mendapatkan berat yang sesungguhnya. Desikator kemudian divakumkan untuk memudahkan aliran gas amoniak. Desikator dialiri gas amoniak sampai jenuh, kemudian sampel dibiarkan selama 24 jam pada temperatur kamar, setelah itu dibuka, dan sampel dibiarkan terbuka selama 1 jam, agar basa yang teradsorpsi secara fisik dapat menguap. Selanjutnya dilakukan penimbangan kembali pada krus yang berisi sampel dan krus kosong sampai mencapai berat konstan. Penambahan berat krus yang berisi sampel dikurangi penambahan berat krus yang berisi standard merupakan jumlah gas amoniak yang teradsorpsi oleh silika gel. Jumlah amoniak yang teradsorpsi sebanding dengan jumlah

asam sampel. Keasaman sampel adalah mmol gas amoniak yang teradsorp dalam 1 gram sampel (silika gel buatan).

4. Penentuan Kadar Air Silika Gel

Penentuan kadar air silika gel dilakukan dengan mengasumsikan bahwa kandungan utama dalam silika gel adalah SiO_2 , Na_2O , dan H_2O . Penentuan kadar air silika gel dilakukan dengan cara menimbang krus porselin kosong dan tutup, kemudian diisi dengan $\pm 0,5$ gram silika gel buatan. Perlakuan juga diberikan pada silika gel standard dengan krus yang lain, sebagai kontrol. Selanjutnya krus dipanaskan dalam oven pada temperatur $105-110^\circ\text{C}$, kemudian didinginkan, dimasukkan dalam desikator, ditimbang, dan dipanaskan lagi sampai mencapai berat konstan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dapat tidaknya silika gel digunakan untuk kepentingan laboratorium dibuat dari natrium silikat teknis yang merupakan bahan lokal dan mudah diperoleh. Proses pembuatan silika gel dari natrium silikat dilakukan dengan mereaksikan natrium silikat dengan asam. Asam yang dipakai adalah asam klorida dan asam sulfat dengan konsentrasi masing-masing 8M. Dua macam silika gel yang diperoleh dibandingkan karakternya dengan silika gel bahan import. Karakter yang dibandingkan meliputi spektra inframerahnya, keasaman, kadar air serta efisiensi penjerapan terhadap ion kromium(III). Sifat keasaman dinyatakan sebagai jumlah amonia yang dapat bereaksi, satuannya mmol gram⁻¹. Kadar air dinyatakan sebagai selisih berat silika gel sebelum dan sesudah dipanaskan sampai berat konstan dibagi berat silika gel sebelum dipanaskan dan dinyatakan dalam persen. Sifat keasaman, kadar air, dan efisiensi penjerapan terhadap ion Cr(III) disajikan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rerata Efisiensi Penjerapan (Ep) terhadap Ion Kromium(III), Sifat keasaman, dan Kadar Air dari Tiga Macam Silika Gel

No	Jenis Silika Gel	Harga Ep (%)	Sifat keasaman mmol gram ⁻¹	Kadar Air (%)
1	Silika gel E Merck	97,60	7,802	6,69
2	Hasil reaksi Na silikat dengan HCl	51,04	6,494	20,285
3	Hasil reaksi Na silikat dengan H ₂ SO ₄	93,85	7,853	32,059

PEMBAHASAN

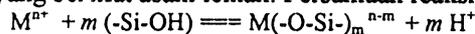
Karakter silika gel yang dibuat dari reaksi natrium silikat dengan dua macam asam ini ternyata mempunyai profil spektra infra merah yang hampir sama puncak-puncak serapannya, yaitu menunjukkan adanya gugus silanol (-Si-OH) serapan pada sekitar 3600cm^{-1} dan siloksan (Si-O-Si) serapan pada sekitar 1000cm^{-1} . Selain itu, untuk kedua macam silika gel yang dibuat dalam penelitian ini juga muncul beberapa puncak tambahan, yang dimungkinkan oleh adanya impuritas dalam natrium silikat teknis, asam sulfat ataupun asam klorida.

Apabila ditinjau dari sifat keasaman ternyata kedua macam silika gel yang telah dibuat tersebut mempunyai sifat yang hampir sama dengan silika gel E Merck. Silika gel hasil reaksi natrium silikat dengan H₂SO₄ mempunyai keasaman yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan silika gel dari E Merck (selisihnya $0,049\text{ mmol gram}^{-1}$). Silika gel

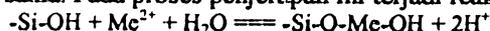
hasil reaksi natrium silikat dengan HCl mempunyai keasaman yang lebih rendah jika dibandingkan dengan silika gel E Merck (selisihnya 1,308 mmol gram⁻¹).

Kadar air dalam kedua jenis silika gel yang telah dibuat ternyata lebih tinggi dari kadar air dalam silika gel E Merck. Silika gel digunakan sebagai penjerap pada penyimpanan bahan yang bersifat higroskopis ataupun untuk mengisi desikator. Apabila ditinjau dari keperluan tersebut, maka masih perlu upaya untuk menurunkan kadar airnya.

Proses penjerapan atau adsorpsi ion logam dalam larutan oleh silika gel telah diterangkan oleh dua peneliti yaitu El Shafei dan Kosmulski. El Shafei (1998, 47) berpendapat bahwa proses ini berkaitan dengan pertukaran ion logam dengan gugus silanol yang bersifat asam lemah. Persamaan reaksinya dapat dituliskan :



Proses ini dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain pH, rapat muatan dari kation, dan kestabilan dari senyawa hidrokso yang terjadi. Kosmulski (1998, 399) berpendapat hampir sama. Pada proses penjerapan ini terjadi reaksi berikut:



Reaksi ini juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu pH, kekuatan ion, dan suhu.

Berdasarkan data Ep terhadap ion Cr(III) dapat dikatakan bahwa silika gel yang dibuat dari natrium silikat teknis dengan H₂SO₄ mempunyai kualitas yang hampir sama dengan silika gel E Merck (97,6% dibandingkan dengan 93,85%). Silika gel yang berasal dari reaksi natrium silikat teknis dengan HCl mempunyai kualitas jauh di bawahnya (97,6% dibandingkan dengan 51,04%). Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa silika gel dari natrium silikat teknis dengan H₂SO₄ sudah cukup memadai untuk bahan penjerap ion Cr(III) dalam larutan berair (*in aqueous solution*) secara umum. Hasil penelitian ini hanya menunjukkan harga Ep silika gel terhadap ion Cr(III) saja. Sebagai pembandingan juga dilakukan penjerapan untuk ion logam lain yaitu timbal (Pb). Proses penjerapan dilakukan hanya pada salah satu macam silika gel yang dibuat dan pada silika gel E Merck. Silika gel buatan yang dipilih adalah hasil reaksi natrium silikat teknis dengan H₂SO₄ yang mempunyai karakter mirip (*mendekati*) silika gel E Merck. Hasilnya menunjukkan bahwa Ep dari dua macam silika gel tersebut (E Merck dan hasil reaksi natrium silikat teknis dengan H₂SO₄) terhadap ion timbal dalam larutan adalah 66,6% dan 44,4%. Ditinjau dari hasil penelitian ini, dapat dinyatakan bahwa Ep terhadap ion Cr(III) adalah lebih tinggi. Untuk mengetahui selektivitasnya maka perlu dilakukan penjerapan dua macam ion dalam satu larutan dengan ketiga macam silika gel tersebut. Oleh karena itu perlu kiranya untuk diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui selektivitas penjerapan silika gel terhadap berbagai ion logam berbahaya yang lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut:

1. Silika gel dapat dimodifikasi dibuat dari natrium silikat teknis, yaitu dengan direaksikan dengan H₂SO₄ atau dengan HCl. Hasil silika gel yang diperoleh ternyata mempunyai karakter hampir sama dengan silika gel bahan import dari E Merck.
2. Hasil modifikasi silika gel dari reaksi natrium silikat teknis dengan H₂SO₄ dan dengan HCl dapat dipakai sebagai penjerap terhadap ion kromium(III) dalam larutan. Harga rerata Ep terhadap ion kromium(III) dalam larutan dari silika gel hasil reaksi natrium silikat teknis dengan H₂SO₄, silika gel hasil reaksi natrium silikat teknis dengan HCl, dan silika gel E Merck berturut-turut adalah 93,85%; 51,04%; dan 97,60%.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dikemukakan beberapa saran berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efisiensi penjerapan silika gel hasil modifikasi dari natrium silikat teknis terhadap berbagai bahan berbahaya yang lain, seperti timbal, kadmium, tembaga, raksa, dan sebagainya.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan mengadakan proses penjerapan berbagai ion logam dalam satu larutan. Hal ini untuk mengetahui selektivitas penjerapan dari ketiga macam silika gel tersebut terhadap berbagai ion logam.
3. Perlu dilakukan penelitian tentang modifikasi pada gugus fungsi silika gel dari natrium silikat teknis.

DAFTAR PUSTAKA

- El Shafei, G.M.S. (1998). Silica Surface Chemical Properties. *Adsorption on Silica Surface*. 90: 36-58.
- Irwin, R.J. (1997). *Environmental Contaminants Encyclopedia Chromium III and Chromium VI Entry*. Colorado: National Park Service Water Resources Divisions.
- Ishizaki, K. (1998). *Porous Materials Process Technology and Applications*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Kosmulski, M. (1998). Sorption on Heavy Metal Cation on Silica. *Adsorption on Silica Surface*. 90: 399-437.
- Ma, G. & Gonzales, G.W. (22 Januari 2004). *Environmental Sampling & Monitoring Primer Flame Atomic Absorption Spectrometry*.
<http://www.cee.vt.edu/programareas/environmental/teach/smp/aa.html>.
- Radojevic, M. & Bashkin, V.N. (1999). *Practical Environmental Analysis*. Cambridge: The Royal Society Chemistry.
- Vogel, A.I. (1990). *Textbook of Macro and Semimicro Qualitative Inorganic Analysis*. (Terjemahan: L. Setiono, A. Hadyana Pudjaatmaka). Jakarta: Kalman Media Pusaka.



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Sertifikat

(No: 4183/J35.13/LL/2005)

Diberikan kepada:

SUSILA KRISTIANINGRUM, M.Si.

Atas partisipasinya sebagai:

PEMAKALAH

Pada Seminar Nasional Kimia dalam Rangka Dies Natalis XLIX Jurdik Kimia, FMIPA, UNY
dengan Tema "Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Era Otonomi"
pada tanggal 1 Oktober 2005

Yogyakarta, 1 Oktober 2005

Ketua Panitia

Jaslih Ikhshan, Ph.D.
NIP. 132048517

Mengetahui:

Dekan FMIPA UNY

H. Sukirman, M.Pd.

NIP. 130340113