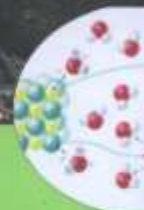


PROSIDING SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA



TEMA:

Peran Kimia, Pendidikan Kimia, Dan Industri Kimia
Dalam Pembangunan Yang Berwawasan Lingkungan
Yogyakarta, 18 November 2006

ISBN: 979-98117-4-0

Diselenggarakan dalam rangka
Dies Natalis ke - 50
Jurdik Kimia - FMIPA
UNY

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2006

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL KIMIA 2006**

Diterbitkan oleh
Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY
Kampus Karangmalang, Sleman, Yogyakarta
Desain Sampul dan Isi : Sukisman Purtadi

Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
UNY, 2006

Cetakan ke - 1
Terbitan Tahun 2006

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Seminar Nasional Kimia (2006 November 18: Yogyakarta)

Prosiding/ Penyunting Indyah Sulistyio Arty

Indyah Sulistyio Arty [et.al] - Yogyakarta: FMIPA

Universitas Negeri Yogyakarta, 2006

...jil

1. Chemistry Congresses

I. Judul II. Indyah Sulistyio Arty

Universitas Negeri Yogyakarta, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Penyuntingan semua tulisan dalam prosiding ini dilakukan oleh Tim Penyunting
Seminar Nasional Kimia 2006 dari Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL KIMIA 2006**

TEMA : Peran Kimia, Pendidikan Kimia, dan Industri Kimia pada Pembangunan Berwawasan Lingkungan
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNY,
Yogyakarta, 18 November 2006

Diselenggarakan oleh:
Jurusan Pendidikan Kimia
FMIPA UNY
Dalam rangka dies natalis ke - 50

Tim Penyunting Prosiding Seminar Nasional Kimia

Editor

Dr. Indyah Sulistyo Arty
KH. Sugiyarto, Ph.D.
Dr.Phil. Hari Sutrisno
Dr. Endang Widjayanti L.
Siti Sulastri, M.Si

Pelaksana

Dr. Eli Robaeti
Sukisman Purtadi, M.Pd
Antuni Wiyarsi, S.Pd.Si
Suwardi, M.Si.

Alamat Tim Penyunting
Jurusan Pendidikan Kimia, Kampus FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SUSUNAN PANITIA	iv
KATA PENGANTAR	v
SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR NASIONAL KIMIA 2006	vi
SAMBUTAN KETUA JURUSAN PENDIDIKAN KIMIA FMIPA UNY	vii
SAMBUTAN REKTOR UNY	viii
DAFTAR ISI	ix
MAKALAH-MAKALAH	
Bidang Kimia Analitik	
Abd. Wahid Wahab	1
Optimalisasi Komposisi Membran Berbasis PVC Dengan Menggunakan Ionofor DBDA18C6 Untuk Pembuatan Esi-Cd(II) Dan Esi-Hg(II)	
Abdul Haris Watoni, Suryo Gandasasmita, Indra Novliandri, Buchari	7
Elektropolimerisasi Voltametri Siklik Polipirol Menggunakan Elektrolit Pendukung Garam-garam Halida	
Endang Tri Wahyuni	13
Pengaruh pH dan Penambahan Gas N ₂ dan O ₂ Terhadap Efektivitas Deteksi Ion Cr(VI) dengan Metode Fotoreduksi Terkatalisis Oleh FeO-Zeolit	
Ganden S, Miratul Kh, Usreg Sri H, Alfa A.W, Rahma NDR, Ratih A.	21
Aplikasi Ekstraksi Tetesan Mikro pada Analisis Etinil Estradiol dengan HPLC	
Kun Sri Budiasih	29
Transport Spesies Krom (VI) dan krom (III) dalam Membran Emulsi Air/Kerosen	
Miratul Kh, Bambang K, M. Indrayanto, Vinny AA.	37
Ekstraksi ion Cr(III) dengan Teknik Membran Cair Emulsi menggunakan Asam Oleat dan Asam Stearat sebagai Pengompleks	
Muzakky, Agus Taftazani, Sukirno	47
Distribusi Logam Berat di Sepanjang Sungai Code, Sleman-Bantul Yogyakarta	
Nurlaelah, Sunarto	55
Pemisahan Ion Logam Cr(III) dalam Limbah Industri Tekstil Secara Emulsi Membran Cair	
Regina Tutik P	63
Kajian Tentang Pemisahan ion Logam Kromium Dalam Limbah Cair Industri Makanan	
Risa Retno Indriyarni, Regina Tutik P.	69
Pemisahan Ion Logam Kadmium(II) dalam Limbah Industri Tekstil Secara Emulsi Membran Cair	
Suherman, Endang Tri Wahyuni, Eni Kartika Sari, Norwita Ariany	75
Kajian Pengaruh Perlakuan Termal Terhadap Kristalinitas Zeolit Alam dan Kapasitas Adsorpsinya untuk Ion Logam Pb	
Sunarto	83
Aplikasi Konstanta Kestabilan Kompleks pada Analisis Spektrofotometri Serapan Atom	

Das Salirawati, Regina Tutik P	461
Pengembangan Prosedur Penentuan Kadar Asam Cuka Secara Titrasi Asam – Basa Dengan Berbagai Indikator Alami (Sebagai Alternatif Praktikum Titrasi Asam – Basa di SMA)	
Dian Puspasari, Sri Hidayati Syarif	469
Penilaian Kinerja (<i>Performance Assessment</i>) Siswa dalam Praktikum Titrasi Asam Basa di Kelas XI SMA Negeri 18 Surabaya	
I G Made Sanjaya	473
Pengembangan Multimedia Berbasis Komputer Untuk Menunjang Pembelajaran Ikatan Kimia di SMUN I Sidoarjo	
Mujiarti, Achmad Lutfi	479
Pengembangan Media Animasi pada Sub Materi Pokok Unsur	
Sri Hidayati Syarif	481
Pengembangan Perangkat Pembelajaran Pokok Bahasan Protein pada Mata Kuliah Kimia Organik di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya	
Sukisman Purtadi	485
Kartu Domino Ion dalam Pembelajaran Rumus Molekul Ionik di Kelas X	
Wahyu Tri Anita, Achmad Lutfi	491
Pengembangan Media Permainan Sepak Bola Kimia pada Materi Pokok Sistem Periodik modern	
Yuniarto Swardi, Ismono	493
Upaya Mengatasi Kesulitan Belajar Kimia Pokok Bahasan Larutan Asam dan Basa pada Siswa SMALB Negeri Gedangan Sidoarjo Jurusan Tuna Ghahita (IQ Rendah)	

Kajian Tentang Pemisahan Ion Logam Kromium Dalam Limbah Cair Industri Makanan

Regina Tutik Padmaningrum
Jurdik Kimia FMIPA UNY

ABSTRAK

Limbah cair suatu industri makanan mengandung bahan kimia seperti arsenat, barium, boron, kadmium, kromium, tembaga, sianida bebas, flourida, timbal, raksa, nitrat, nitrit, selenium, perak, dan seng. Limbah ini akan dibuang ke perairan bebas. Sebelum dibuang ke perairan bebas tentu memerlukan pengolahan limbah agar tidak mencemari lingkungan. Teknik-teknik pengolahan air buangan yang telah dikembangkan secara umum terbagi menjadi 3 metode pengolahan yaitu (1) pengolahan secara fisika, (2) pengolahan secara kimia, dan (3) pengolahan secara biologi. Untuk suatu jenis air buangan tertentu, ketiga metode pengolahan tersebut dapat diaplikasikan secara sendiri-sendiri atau secara kombinasi. Salah satu logam berbahaya yang terdapat dalam limbah ini adalah kromium. Diantara spesies Cr yang ada, Cr(VI) merupakan spesies yang paling berbahaya bagi lingkungan hidup. Kromium bersifat racun, dan apabila jumlahnya melebihi nilai ambang batas (0,05 ppm) dapat menyebabkan keracunan yang akut maupun kronis yang ditandai dengan gejala kepala pening, rasa amat haus, muntah-muntah dan bila tidak segera ditolong penderita dapat meninggal dunia. Kromium telah diidentifikasi sebagai penyebab masalah kesehatan manusia yaitu terjadinya iritasi pada kulit setelah kontak dengan spesies Cr. Tulisan ini akan mengkaji bagaimana cara memisahkan ion kromium(III) dari limbah cair industri makanan tersebut di atas.

Pemisahan kromium dalam limbah cair dapat dilakukan dengan teknik pengendapan, ekstraksi pelarut, ekstraksi membran cair, ekstraksi fasa padat, dan lain-lain. Pemisahan ion logam kromium(III) efektif bila dipilih teknik yang selektif atau dilakukan penghilangan interferent terlebih dahulu. Christina Yosita Haryanti telah mengekstraksi ion logam kromium (III) dari limbah cair industri makanan ini secara ekstraksi pelarut. Ion logam timbal(II), perak(I), dan raksa(I) dipisahkan terlebih dahulu secara pengendapan dengan pereaksi asam klorida 0,075 M. Kromium(III) dibentuk kompleks Cr(EDTA) dengan pereaksi EDTA pada pH optimal 5,0 dan penopeng 1 mL KCN 0,03 % (b/v). pH larutan diatur dengan penambahan larutan bufer asetat. Kadar ion logam Cr(III) yang terekstraksi sebesar (11,894±1,3446) ppm.

Pengendapan bertingkat dapat pula dilakukan untuk memisahkan ion kromium(III) dari ion logam lain. Setelah penambahan asam klorida, dilakukan pemisahan endapan perak(I) klorida, timbal(II) klorida, dan raksa(I) klorida. Ion nitrit dengan penambahan asam klorida encer dapat memberikan gas nitrogen oksida yang berwarna coklat dan bersifat korosif. Ion nitrit juga bereaksi dengan perak(I) memberikan endapan putih perak(I) nitrit pada larutan yang pekat. Ion sianida dengan penambahan asam klorida encer dapat memberikan gas hidrogen sianida yang berbahaya. Perubahan bentuk ion kromium(II) menjadi kromium(III) dilakukan dengan reaksi oksidasi oleh oksigen. Perubahan bentuk ion kromium(VI) menjadi kromium(III) yang dapat dilakukan dengan reaksi reduksi. Setelah semua ion kromium berubah menjadi ion kromium(III), dilanjutkan dengan proses pengendapan kromium(III). Sebelumnya perlu diendapkan terlebih dahulu tembaga(II), arsenat, dan kadmium(II) dengan penambahan 0,3 M HCl dan gas hidrogen sulfida membentuk endapan CuS (hitam), As₂S₃ (kuning), dan CdS (kuning). Pengendapan kromium(III) dilakukan dengan penambahan amonium klorida, hidrogen sulfida, dan amonium hidroksida. Pada proses ini diperoleh endapan ZnS (putih) dan Cr(OH)₃ (hijau) serta larutan Ba(OH)₂. Endapan dapat dipisahkan dengan larutan Ba(OH)₂ serta interferent lain seperti nitrat, selenium, boron, dan flourida dengan cara dekantir dan penyaringan. Kedua cara ini relatif mahal

Disampaikan dalam Seminar Nasional Kimia dengan tema "Peran Kimia, Pendidikan Kimia dan Industri Kimia pada Pembangunan Berwawasan Lingkungan" yang diselenggarakan oleh Jurdik Kimia FMIPA UNY pada tanggal 18 November 2006 di Yogyakarta

karena selain membutuhkan pelarut sebagai ekstraktan juga diperlukan pengaturan kondisi optimal pH, konsentrasi penopeng, konsentrasi pengompleks, dan volum pelarut.

Kata kunci: pemisahan, kromium(III), pengendapan

PENDAHULUAN

Limbah adalah bahan sisa pada suatu kegiatan dan atau proses produksi. Limbah cair industri makanan merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun (limbah B-3) karena limbah ini mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun yang karena sifat dan/atau jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak dan/atau mencemarkan lingkungan hidup dan/atau dapat membahayakan kesehatan manusia. Limbah cair suatu industri makanan "A" mengandung arsenat, barium, boron, kadmium, kromium, tembaga, sianida bebas, flourida, timbal, raksa, nitrat, nitrit, selenium, perak, dan seng. Pada dasarnya limbah cair industri makanan tersebut adalah berbahaya, baik karena sifat racun atau sifat-sifat lainnya yang dimiliki oleh limbah tersebut. Ini berarti bahwa sebenarnya limbah ini tidak dapat didaur ulang atau dipakai ulang.

Industri makanan yang ditemui di Yogyakarta, menghasilkan limbah yang mengandung spesies logam berat. Diantara spesies Cr yang ada, Cr(VI) merupakan spesies yang paling berbahaya bagi lingkungan hidup Cr(Palar,1994: 77; Manahan,1996:65). Kromium bersifat racun, sehingga apabila jumlahnya melebihi nilai ambang batas maka dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Standar kadar kromium maksimum yang diizinkan WHO adalah 0,05 ppm. Keracunan oleh kromium dapat bersifat akut maupun kronis. Pada keracunan akut ditandai dengan gejala kepala pening, rasa amat haus, muntah-muntah dan bila tidak segera ditolong penderita dapat meninggal dunia. Kromium telah diidentifikasi sebagai penyebab masalah kesehatan manusia yaitu terjadinya iritasi pada kulit setelah kontak dengan spesies Cr.(Guo, 1997: 181-213)

Pencemaran yang ditimbulkan oleh spesies Cr sampai tingkatan tertentu dapat mengganggu kesehatan manusia. Masalah yang ditimbulkan oleh spesies ini cukup rumit karena Cr mempunyai sifat beracun, tidak dapat dirombak/dihancurkan oleh organisme hidup, dan dapat terakumulasi dalam tubuh organisme termasuk manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Karena bersifat racun inilah maka kontrol kadar kromium yang terlepas ke alam dari limbah industri menjadi penting dan penanganan melalui penstabilan baik secara fisika maupun kimia menjadi menarik untuk dilakukan.

Masalah limbah industri telah menjadi perhatian serius kalangan peneliti, industriawan, pemerintah, dan masyarakat pada umumnya. Pengelolaan limbah cair industri makanan mencakup penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan limbah serta penimbunan hasil pengolahan tersebut. Hal ini membahayakan lingkungan karena baik ion maupun senyawanya tidak semakin berkurang. Pembuangan limbah yang mengandung logam berat berbahaya, seperti Cr, secara landfill sudah dilakukan sejak dulu. Sayangnya setelah beberapa waktu kemudian limbah ini kontak dengan air tanah dan meluluh mengkontaminasi air tanah.

Teknologi pengolahan air limbah adalah kunci dalam memelihara kelestarian lingkungan. Apapun macam teknologi pengolahan air limbah domestik maupun industri yang dibangun harus dapat dioperasikan dan dipelihara oleh masyarakat setempat. Jadi teknologi pengolahan yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan teknologi masyarakat yang bersangkutan. Berbagai teknik pengolahan air buangan untuk menyisihkan bahan polutannya telah dicoba dan dikembangkan selama ini. Teknik-teknik pengolahan air buangan yang telah dikembangkan tersebut secara umum terbagi menjadi 3 metode pengolahan yaitu (1) pengolahan secara fisika, (2) pengolahan secara kimia, dan (3) pengolahan secara biologi

Pengolahan secara fisika bertujuan memisahkan bahan cair dengan padatan yang terdapat dalam limbah. Dalam cara ini dilakukan proses penapisan, presipitasi, flotasi, filtrasi, dan centrifugasi. Pada umumnya, sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan, diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan yang mudah mengendap atau bahan-bahan yang terapung disisihkan terlebih dahulu. Penyaringan (*screening*) merupakan cara yang efisien dan murah untuk menyisihkan bahan tersuspensi yang berukuran besar. Bahan tersuspensi yang mudah mengendap dapat disisihkan secara mudah dengan proses pengendapan. Parameter desain yang utama untuk proses pengendapan ini adalah kecepatan mengendap partikel dan waktu detensi hidrolis di dalam bak pengendap.

Proses flotasi banyak digunakan untuk menyisihkan bahan-bahan yang mengapung seperti minyak dan lemak agar tidak mengganggu proses pengolahan berikutnya. Flotasi juga dapat digunakan sebagai cara penyisihan bahan-bahan tersuspensi (*clarification*) atau pemekatan lumpur endapan (*sludge thickening*) dengan memberikan aliran udara ke atas (*air flotation*).

Proses filtrasi di dalam pengolahan air buangan, biasanya dilakukan untuk mendahului proses adsorpsi atau proses *reverse osmosis*-nya, akan dilaksanakan untuk menyisihkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi dari dalam air agar tidak mengganggu proses adsorpsi atau menyumbat membran yang dipergunakan dalam proses osmosa.

Proses adsorpsi, biasanya dengan karbon aktif, dilakukan untuk menyisihkan senyawa aromatik (misalnya: fenol) dan senyawa organik terlarut lainnya, terutama jika diinginkan untuk menggunakan kembali air buangan tersebut. Teknologi membran (*reverse osmosis*) biasanya diaplikasikan untuk unit-unit pengolahan kecil, terutama jika pengolahan ditujukan untuk menggunakan kembali air yang diolah. Biaya instalasi dan operasinya sangat mahal.

Pengolahan air buangan secara kimia biasanya dilakukan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (koloid), logam-logam berat, senyawa fosfor, dan zat organik beracun; dengan membubuhkan bahan kimia tertentu yang diperlukan. Penyisihan bahan-bahan tersebut pada prinsipnya berlangsung melalui perubahan sifat bahan-bahan tersebut, yaitu dari tak dapat diendapkan menjadi mudah diendapkan (flokulasi-koagulasi), baik dengan atau tanpa reaksi oksidasi-reduksi, dan juga berlangsung sebagai hasil reaksi oksidasi. Pengendapan bahan tersuspensi yang tak mudah larut dilakukan dengan membubuhkan elektrolit yang mempunyai muatan yang berlawanan dengan muatan koloidnya agar terjadi netralisasi muatan koloid tersebut, sehingga akhirnya dapat diendapkan. Penyisihan logam berat dan senyawa fosfor dilakukan dengan membubuhkan larutan alkali (air kapur misalnya) sehingga terbentuk endapan hidroksida logam-logam tersebut atau endapan hidroksiapatit. Endapan logam tersebut akan lebih stabil jika pH air > 10,5 dan untuk hidroksiapatit pada pH > 9,5. Penyisihan bahan-bahan organik beracun seperti fenol dan sianida pada konsentrasi rendah dapat dilakukan dengan mengoksidasinya dengan klor (Cl_2), kalsium permanganat, aerasi, ozon hidrogen peroksida. Pada dasarnya kita dapat memperoleh efisiensi tinggi dengan pengolahan secara kimia, akan tetapi biaya pengolahan menjadi mahal karena memerlukan bahan kimia.

Semua air buangan yang *biodegradable* dapat diolah secara biologi. Sebagai pengolahan sekunder, pengolahan secara biologi dipandang sebagai pengolahan yang paling murah dan efisien. Dalam beberapa dasawarsa telah berkembang berbagai metode pengolahan biologi dengan segala modifikasinya.

Untuk suatu jenis air buangan tertentu, ketiga metode pengolahan tersebut dapat diaplikasikan secara sendiri-sendiri atau secara kombinasi. Dalam prakteknya saat ini, teknologi pengolahan limbah cair mungkin tidak lagi sesederhana seperti dalam uraian di atas. Namun pada prinsipnya, semua limbah yang dihasilkan harus melalui beberapa langkah pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan atau kembali dimanfaatkan dalam proses produksi atau dimanfaatkan dalam kegiatan lain. Penulis mendapatkan data tentang kandungan bahan kimia dalam limbah cair industri suatu makanan yang telah diolah dan siap dibuang dipasaran meskipun masih mengandung logam berat tertentu. Tulisan ini akan mengkaji bagaimana cara memisahkan ion kromium(III) dari limbah cair industri makanan tersebut di atas.

PEMBAHASAN

Kromium memiliki tiga valensi, yaitu Cr(II), Cr(III) dan Cr(VI), namun Cr(III) dan Cr(VI) lebih umum. Spesies Cr(VI) berbahaya bagi lingkungan hidup. Kelarutan Cr tergantung pada pH. Pada pH > 7, kelarutan Cr meningkat sejalan dengan meningkatnya pH. Pada pH ini kelarutan Cr(III) adalah 10^3 sampai 10^4 lebih rendah dibanding kelarutan Cr(VI). Pada pH tinggi (pH > 13), krom terdapat sebagai Cr(VI) yang terlarut dalam jumlah yang tinggi saat dilakukan ekstraksi padat (Omoso *et al.*, 1998). Diperlukan suatu cara untuk mereduksi Cr(VI) menjadi Cr(III) agar spesies Cr tidak berbahaya. Suatu cara yang dapat dilakukan agar kromium tidak membahayakan lingkungan adalah dengan mengendapkan kromium Khusus untuk krom heksavalen, sebelum diendapkan sebagai krom hidroksida $[\text{Cr}(\text{OH})_3]$, terlebih dahulu direduksi menjadi krom trivalent dengan membubuhkan reduktor (FeSO_4 , SO_2 , atau $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).

Berikut adalah salah satu contoh limbah cair industri makanan "A" yang telah diolah dan siap dibuang ke perairan bebas yang masih mengandung kromium. Kromium berada bersama dengan bahan kimia lain seperti dinyatakan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Bahan kimia yang terdapat dalam limbah cair industri makanan A

No.	Parameter : senyawa anorganik	Satuan	Hasil Tes	Limit Deteksi
1.	Arsenat	mg/L	< 0,001	0,001
2.	Barium	mg/L	1,470	0,100
3.	Boron	mg/L	0,050	0,008
4.	Kadmium	mg/L	< 0,005	0,005
5.	Kromium	mg/L	< 0,050	0,050
6.	Tembaga	mg/L	< 0,030	0,030
7.	Sianida bebas	mg/L	< 0,010	0,010
8.	Flourida	mg/L	14,600	0,020
9.	Timbal	mg/L	0,410	0,010
10.	Raksa	mg/L	0,002	0,001
11.	Nitrat dan nitrit	mg/L	41,500	0,110
12.	Nitrit	mg/L	< 0,030	0,030
13.	Selenium	mg/L	< 0,007	0,007
14.	Silver	mg/L	< 0,030	0,030
15.	Zink	mg/L	0,690	0,008

Catatan : data ini merupakan hasil pengukuran bahan kimia dalam limbah cair suatu industri yang identitasnya sengaja tidak disebutkan, pengukuran dilakukan oleh PT. Sucofindo.

Pemisahan kromium dalam limbah cair dapat dilakukan dengan teknik pengendapan, ekstraksi pelarut, ekstraksi membran cair, ekstraksi fasa padat, dan lain-lain. Pemisahan ion logam kromium(III) efektif bila dipilih teknik yang selektif atau dilakukan penghilangan interferent terlebih dahulu.

Christina Yosita Haryanti telah mengekstraksi ion logam kromium (III) dari limbah cair industri makanan ini secara ekstraksi pelarut. Ion logam timbal(II), perak(I), dan raksa(I) dipisahkan terlebih dahulu secara pengendapan dengan pereaksi asam klorida 0,075 M. Kromium(III) dibentuk kompleks Cr(EDTA) dengan pereaksi EDTA pada pH optimal 5,0 dan penopeng 1 mL KCN 0,03 % (b/v). pH larutan diatur dengan penambahan larutan bufer asetat. Kadar ion logam Cr(III) yang terekstraksi sebesar $(11,894 \pm 1,3446)$ ppm. Cara ini relatif mahal karena selain membutuhkan pelarut sebagai ekstraktan juga diperlukan pengaturan kondisi optimal pH, konsentrasi penopeng, konsentrasi pengompleks, dan volum pelarut.

Pengendapan bertingkat dapat pula dilakukan untuk memisahkan ion kromium(III) dari ion logam lain. Setelah penambahan asam klorida, dilakukan pemisahan endapan perak(I) klorida, timbal(II) klorida, dan raksa(I) klorida. Ion nitrit dengan penambahan asam klorida encer dapat memberikan gas nitrogen oksida yang berwarna coklat dan bersifat korosif. Ion nitrit juga bereaksi dengan perak(I) memberikan endapan putih perak(I) nitrit pada larutan yang pekat. Ion sianida dengan penambahan asam klorida encer dapat memberikan gas hidrogen sianida yang berbahaya

Langkah selanjutnya adalah perubahan bentuk ion kromium(II) dan kromium(VI) menjadi kromium(III). Perubahan bentuk ion kromium(II) menjadi kromium(III) dilakukan dengan reaksi oksidasi oleh oksigen. Hal ini mudah dilakukan dengan sistem aerasi yaitu dengan cara mengalirkan oksigen di udara bebas ke dalam limbah cair. Perubahan bentuk ion kromium(VI) menjadi kromium(III) yang dapat dilakukan dengan reaksi reduksi yaitu (1) menambahkan belerang dioksida dengan adanya asam klorida encer, atau (2) menambahkan kalium iodida dengan adanya asam mineral encer, atau (3) menambahkan besi(II) sulfat dengan adanya asam mineral encer, atau (4) menambahkan etanol dengan adanya asam mineral encer serta pemanasan.

Setelah semua ion kromium berubah menjadi ion kromium(III), dilanjutkan dengan proses pengendapan kromium(III). Sebelumnya perlu diendapkan terlebih dahulu tembaga(II), arsenat, dan kadmium(II) dengan penambahan 0,3 M HCl dan gas hidrogen sulfida membentuk endapan CuS (hitam), As₂S₃ (kuning), dan CdS (kuning). Pengendapan kromium(III) dilakukan dengan penambahan amonium klorida, hidrogen sulfida, dan amonium hidroksida. Pada proses ini diperoleh endapan ZnS (putih) dan Cr(OH)₃ (hijau) serta larutan Ba(OH)₂. Endapan dapat dipisahkan dengan larutan Ba(OH)₂ serta interferent lain seperti nitrat, selenium, boron, dan flourida dengan cara dekantir dan penyaringan.

PENUTUP

Kedua cara ini relatif mahal karena untuk ekstraksi pelarut selain diperlukan pengaturan kondisi optimal pH dan pengaturan konsentrasi elektrolit, juga membutuhkan pelarut sebagai ekstraktan dan pengaturan konsentrasi penopeng, konsentrasi pengompleks, maupun perbandingan volum kedua pelarut (George H Morison, et all, 1965). Salah satu alternatif pemanfaatan endapan Cr(OH)₃ hasil pengendapan adalah sebagai pewarna dalam bahan gelasir. Pemanfaatan kromium(III) oksida dan kromium hidroksida sebagai pewarna bahan gelasir telah dilakukan oleh AK Prodjosantoso (AK Prodjosantoso, 2005). Senyawa ini bila dicampur bahan gelasir dasar dan dibuat adonan dengan air kemudian dioleskan ke permukaan keramik Kasongan dan dibakar pada suhu 800-1100 °C akan menghasilkan keramik yang berwarna hijau mengkilat.

DAFTAR PUSTAKA

- A.K Prodjosantoso. (2005). Pengembangan Industri Keramik Bergelasir di Kasongan. Laporan PPM, Yogyakarta : LPM UNY
- Christina Yosita Haryanti, (2006). Pemisahan Ion Logam Kromium(III) dalam Limbah Cair Industri Makanan secara Ekstraksi Pelarut. Skripsi. Yogyakarta: FMIPA UNY
- Morison, GH and Freiser, H. (1965). Solvent Extraction in Analytical Chemistry. New York: John Wiley and Sons, Inc
- Guo, Q., (1997), Increases of Lead and Chromium in Drinking Water from Using Cement-Mortar-Lined Pipes, *Journal of Hazardous Materials*, 56, 181-213.
- Manahan, S. E., (1996). *Environmental Chemistry*; Boston: Willard Grant Press.
- Omotoso, O. E., Ivey, D.G., and Mikula, R., (1998), Hexavalent Chromium in Tricalcium Silicate: Part 1. Quantitative X-Ray Diffraction Analysis of Crystalline Hydration Products, *Journal of Materials Science*, 33, 507-515.
- Palar, H., (1994), *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*; Jakarta: Rineka Cipta. p. 77