

STUDI KOPRESIPITASI Zn^{2+} DAN Co^{2+} MENGGUNAKAN $Al(OH)_3$ SEBAGAI KOPRESIPITAN

Indang Dewata, Edi Nasra

Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang - Sumatera Barat – Indonesia.

Email: i_dewata@yahoo.com

ABSTRACT

Research of study coprecipitation Zn^{2+} using $Al(OH)_3$ as coprecipitant has been done. This study aims to determine the optimum conditions for coprecipitation of Zn^{2+} by $Al(OH)_3$, and influence of foreign ions. This study uses variation pH about 5,0 – 10,0 and 6,0 – 10,0 for Co^{2+} ; variation of eluent volume about 8,0 – 14,0; variation of concentrated HNO_3 volume about 1,0 – 5,0; and variation of concentration Cu^{2+} and Ni^{2+} about 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 and 2,4, respectively. Measurement concentration of Zn^{2+} using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) with wavelength of 213,9 nm Zn^{2+} for 240,7 nm for Co^{2+} . The result showed the optimum conditions occur at pH about 8, 12 mL of eluent and 1 mL of concentrated HNO_3 with the absorption capacity of 0,074 mg/g for Zn^{2+} and pH about 8, 12 mL of eluent and 1 mL of concentrated HNO_3 with the absorption capacity of 0,0905 mg/g for Co^{2+} . Meanwhile, the presence of foreign ions such as Cu^{2+} has influenced the coprecipitated Zn where concentration of the coprecipitated Zn decreased with increasing the concentration of foreign ions.

Keywords: coprecipitation, coprecipitant $Al(OH)_3$, trace metal, Zn, Co, AAS

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk yang pesat dan diikuti dengan perkembangan teknologi dewasa ini menyebabkan terjadinya peningkatan aktifitas dan kebutuhan manusia untuk berbagai keperluan, apalagi menyangkut kebutuhan yang sangat mendasar sifatnya, seperti air yang dapat digunakan sebagai bahan air minum, membersihkan, pemadam kebakaran, dan pemeliharaan tanaman. Seiring dengan perkembangan teknologi semakin meningkatnya jumlah industri maka kebutuhan air yang bersih semakin sukar untuk diperoleh, yang disebabkan semakin bertambahnya pencemaran yang terjadi terutama pencemaran air.

Pencemaran air adalah penurunan kualitas air sehingga air tersebut tidak (kurang) memenuhi syarat atau bahkan mengganggu pemanfaatan. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) air dinyatakan tercemar apabila terjadi perubahan komposisi atau keadaan

kandungannya sebagai akibat kegiatan manusia secara langsung atau tidak langsung, sehingga air tersebut tidak atau kurang sesuai dengan fungsi atau tujuan pemanfaatan asalnya. Di dalam UU Nomor 4 tahun 1982 mengenai lingkungan hidup, pencemaran lingkungan didefinisikan sebagai dimasukkannya makhluk hidup, zat energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan turun sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran air akibat logam berat masih menjadi masalah lingkungan dan masyarakat yang serius, terutama seng (Zn) yang sering digunakan dalam produksi baja, baterai alkali, dan cat anti-korosi. Logam Zn dengan konsentrasi tinggi telah diamati terdapat pada air limbah yang berasal dari limbah farmasi, galvanis, industri cat, pigmen, insektisida, dan kosmetik. Logam Zn dengan konsentrasi rendah diperlukan untuk pertumbuhan sistem kehidupan, tetapi dengan mudah dapat mem-

bentuk agregat besar, yang dapat menjadi berbahaya bagi kesehatan jika konsentrasinya di luar batas yang diijinkan. Dengan demikian, penghapusan logam Zn seperti logam berat lainnya dari larutan air merupakan tantangan penting bagi para peneliti lingkungan (Emadi et. al. 2012).

Salah satu akibat pencemaran yang sangat membahayakan adalah kehadiran logam berat dalam perairan. Logam-logam dalam lingkungan perairan (hidrosfer) umumnya berada dalam bentuk ion. Ion-ion tersebut dapat berupa ion-ion bebas, pasangan ion organik, ion kompleks dan bentuk ion lainnya (Palar, 1994).

Keberadaan logam berat dalam perairan akan sulit mengalami degradasi bahkan logam tersebut akan diabsorpsi dalam tubuh organisme padahal logam berat seperti Zn termasuk golongan logam yang berbahaya dan dapat masuk ke dalam tubuh. Keracunan logam berat Zn dapat menyebabkan ataksia (pudarnya kemampuan koordinasi atas gerakan otot), lemah lesu dan defisiensi tembaga. Menurut keputusan MENLH ambang batas logam berat Zn dalam air limbah adalah 5 ppm untuk kualitas ringan dan 10 ppm untuk kualitas berat. Pada konsentrasi yang tinggi logam berat Zn dapat bersifat racun bagi mikroorganisme. Kadar Zn sebesar 0,015 ppm dapat menurunkan aktivitas fotosintesa tumbuhan perairan dan konsentrasi 0,02 ppm dapat menurunkan proses pertumbuhan fitoplankton (Amieu, 2007).

Selain Zn, logam berat dengan konsentrasi runtu yang juga terdapat pada perairan sungai yaitu kobalt (Co). Logam Co sebenarnya dibutuhkan manusia dalam jumlah yang sangat sedikit untuk proses pembentukan butir darah merah. Co dalam jumlah tertentu dibutuhkan tubuh melalui Vitamin B12 yang masuk ke tubuh manusia. Co dalam jumlah yang besar yang masuk ke dalam tubuh akan merusak kelenjar gondok, sel darah merah menjadi berubah, tekanan darah menjadi tinggi, pergelangan kaki menjadi bengkak, penyakit gagal jantung, sesak nafas, serta batuk-batuk dan membuat kondisi badan menjadi lemah.

Analisa logam umumnya dilakukan dengan metoda Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Akan tetapi, metoda SSA ini

memiliki kelemahan dimana kurang akurat untuk men-deteksi suatu logam dalam jumlah yang relatif kecil (trace metal) yang terdapat dalam sampel. Untuk menentukan konsentrasi logam yang relatif rendah seperti Zn, perlu dilakukan prakonsentrasi terlebih dahulu untuk menurunkan limit deteksi. Limit deteksi adalah konsentrasi terendah untuk yang dapat ditentukan berbeda sangat nyata secara statistik dari pengukuran blanko (Panahi et. al, 2009). Tahapan prakonsentrasi merupakan tahapan yang berhubungan erat dengan metoda analisis renik. Hal-hal yang berkaitan dengan kekurangefektifan serta pengaruh matriks terhadap pengukuran dapat diperkecil melalui metoda prakonsentrasi yang sesuai. Teknik prakonsentrasi memberikan solusi terhadap keterbatasan keperluan instrumen dalam penentuan logam pada konsentrasi yang rendah (Koester and Moulik, 2005).

Berbagai metoda prakonsentrasi telah banyak diterapkan untuk penentuan ion logam renik diantaranya metoda ekstraksi pelarut, kopresipitasi, ion exchange, penguapan dan elektroplating. Kopresipitasi merupakan salah satu pretreatment yang digunakan untuk menganalisa kandungan logam dalam konsentrasi sangat kecil. Kopresipitasi yaitu suatu metoda yang dapat mengendapkan logam secara bersama-sama selama terbentuknya endapan.

Bila suatu endapan memisah dari dalam suatu larutan, endapan itu tidak selalu sempurna murninya, kemungkinan mengandung berbagai jumlah zat pengotor, bergantung pada sifat endapan dan kondisi pengendapan. Kontaminasi endapan oleh zat-zat yang secara normal larut dalam cairan induk dinamakan kopresipitasi. Kita harus membedakan dua jenis kopresipitasi yang penting. Yang pertama adalah yang berkaitan dengan adsorpsi pada permukaan partikel yang terkena larutan, dan yang kedua adalah yang sehubungan dengan oklusi zat asing sewaktu proses pertumbuhan kristal dari partikel-partikel primer.

Kopresipitasi merupakan metoda yang menjanjikan karena prosesnya menggunakan suhu rendah dan mudah untuk mengontrol ukuran partikel sehingga waktu yang dibutuhkan relatif lebih singkat. Beberapa zat yang paling umum digunakan sebagai zat peng-

endap dalam kopresipitasi adalah hidroksida, karbonat, sulfat dan oksalat.

Metoda kopresipitasi merupakan salah satu metoda prakonsentrasi yang sangat efektif untuk analisa ion trace metal. Kopresipitasi dengan hidroksida logam telah banyak digunakan untuk prakonsentrasi dan pemisahan ion trace metal. Metoda ini sederhana, cepat dan efisien dengan faktor prakonsentrasi tinggi. Selama beberapa tahun terakhir, elemen pembawa yang berbeda seperti magnesium, indium, lantanum, galium, cerium dan aluminium telah dilaporkan untuk kopresipitasi dengan hidroksida dari berbagai logam ion.

Kopresipitasi merupakan metoda yang menjanjikan karena prosesnya menggunakan suhu rendah dan mudah untuk mengontrol ukuran partikel sehingga waktu yang dibutuhkan relatif lebih singkat. Beberapa zat yang paling umum digunakan sebagai zat peng-

endap dalam kopresipitasi adalah hidroksida, karbonat, sulfat dan oksalat.

Endapan dapat berupa kristal (kristalin) atau koloid dan dapat di keluarkan dari larutan dengan penyaringan atau pemusingan (*centrifuge*). Endapan akan terbentuk jika konsentrasi ion logam dan hidroksi lebih tinggi dari yang di perbolehkan oleh hasil kali kelarutan. Prinsip hasil kali kelarutan dapat dipakai untuk pembentukan endapan hidroksida logam. Hubungan hasil kali kelarutan menjelaskan fakta bahwa kelarutan suatu zat sangat berkurang jika ditambahkan reagensia yang mengandung ion sekutu dari zat itu. Karena konsentrasi ion sekutu tinggi, maka kelebihan zat itu akan diendapkan. Jadi salah satu ion harus di keluarkan dari larutan dengan pengendapan reagensia, namun reagensia yang berlebihan dapat memperbesar kelarutan endapan.

Tabel 1 Tetapan Hasil Kelarutan dari Berbagai Senyawa

Senyawa	Rumus	Tetapan Hasil Kali Kelarutan (Ksp)
Aluminium Hidroksida	$Al(OH)_3$	5×10^{-33}
Besi (III) Hidroksida	$Fe(OH)_3$	1×10^{-36}
Seng Hidroksida	$Zn(OH)_2$	2×10^{-14}

Kopresipitasi sebelumnya secara luas digunakan sebagai prakonsentrasi trace metal (logam dengan konsentrasi yang sangat kecil). Berbagai macam kopresipitan dapat digunakan seperti Besi(III) hidroksida, hafnium(IV) hidroksida, Besi(III) tetrametilendithiokarbamat dan Tembaga ditiokarbamat, Zinc dietilkarbamat, Timah(IV) Hidroksida (Kagaya et.al, 2003), magnesium(II) hidroksida, kobalt pyrrolidinedithiocarbamate (PDC) (Nakajima et.al, 2003), mangan(II) hidroksida dan nikel(II) hidroksida (Minamisawa et.al, 2003). Metoda kopresipitasi sering dikombinasikan dengan Graphite-furnace. Penentuan kopresipitan ini dilihat dari nilai tetapan kesetimbangan, jika tetapan kesetimbangan kecil maka akan lebih mudah mengendapkan logam-logam yang mem-

punyai tetapan kesetimbangan lebih besar (Underwood dan Day, 2002).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah peralatan gelas, pH meter, timbangan analit merek *Ohaus*, *centrifuge* merek *Hettich Zentrifugen* dan SSA merek *Shimadzu corp* dengan lampu katoda merek *Hamamatsu photonics*. Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari Logam Zn, $AlCl_3 \cdot 6H_2O$, HNO_3 pekat, larutan NaOH 2 M, dan aquades.

Cara Kerja

Metoda Pengukuran

Metode pengukuran dilakukan dengan penentuan pH optimum, volume optimum $Al(OH)_3$, volume HNO_3 pekat sebagai pengelusi dan pengaruh ion Cu^{2+} terhadap kopresipitasi ion Zn^{2+} dilakukan dengan SSA dengan panjang gelombang 213,9 nm.

Kopresipitasi Ion Zn^{2+} oleh $Al(OH)_3$ sebagai kopresipitan (Minamisawa et.al, 2003)

Pertama, penentuan pH Optimum kopresipitasi. Cara kerjanya adalah ke dalam 6 buah erlenmeyer dimasukkan masing-masing 50 mL larutan Zn^{2+} 1 ppm dan 10 mL larutan Al^{3+} 0,2 M. Atur pH dengan menambahkan masing-masing larutan NaOH 2 M dengan variasi pH 5,0; 6,0; 7,0; 8,0; 9,0 dan 10,0. Kemudian campuran dimasukkan ke dalam tabung centrifuge dan dicentrifuge dengan kecepatan 2.500 rpm selama 10 menit. Pisahkan Filtrat dan Endapan. Endapan yang terbentuk dilarutkan dengan 3 mL HNO_3 14 M. Larutan diukur dengan SSA pada panjang gelombang 213,9 nm sehingga didapat pH optimum.

Kedua, penentuan volume optimum Al^{3+} . Cara kerjanya adalah Ke dalam 7 buah erlenmeyer dimasukkan masing-masing 50 mL larutan Zn^{2+} 1 ppm dan larutan Al^{3+} 0,2 M dengan variasi volume 8, 9, 10, 11, 12, 13 dan 14 mL. Masing-masing larutan ditambahkan NaOH 2 M sampai pH optimum (pH 8). Kemudian campuran dimasukkan ke dalam tabung centrifuge dan dicentrifuge dengan kecepatan 2.500 rpm selama 10 menit. Pisahkan Filtrat dan Endapan. Larutkan endapan dengan 3 mL HNO_3 14 M. Larutan diukur dengan SSA pada panjang gelombang 213,9 nm sehingga didapat volum Al^{3+} optimum.

Ketiga, penentuan volume optimum HNO_3 sebagai pengelusi. Cara kerjanya adalah ke dalam 5 buah erlenmeyer dimasukkan masing-masing 50 mL larutan Zn^{2+} 1 ppm dan larutan Al^{3+} 0,2 M pada volume optimum (12 mL). Masing-masing larutan ditambahkan NaOH 2 M sampai pH optimum (pH 8). Kemudian campuran dimasukkan kedalam tabung centrifuge dan dicentrifuge dengan kecepatan 2.500 rpm selama 10 menit. Pisahkan Filtrat dan Endapan. Larutkan endapan dengan HNO_3 14 M dengan variasi volume 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; dan 5,0 mL. Larutan diukur

dengan SSA pada panjang gelombang 213,9 nm sehingga didapat volum optimum pengelusi.

Keempat, pengaruh ion lain (Cu^{2+}). Cara kerjanya adalah ke dalam 5 buah erlenmeyer dimasukkan masing-masing 25 mL larutan Zn^{2+} dan ditambahkan larutan Cu^{2+} dengan konsentrasi 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 dan 2,4 ppm. Masing-masing larutan ditambahkan larutan Al^{3+} 0,2 M pada volume optimum (12 mL) dan NaOH 2 M sampai pH optimum (pH 8). Kemudian campuran dimasukkan ke dalam tabung centrifuge dan dicentrifuge dengan kecepatan 2.500 rpm selama 10 menit. Pisahkan Filtrat dan Endapan. Larutkan endapan dengan HNO_3 14 M pada volume optimum pengelusi (3 mL). Larutan diukur dengan SSA pada panjang gelombang 213,9 nm sehingga didapat kandungan logam Zn^{2+} .

Kopresipitasi Ion Co^{2+} oleh $Al(OH)_3$ sebagai Kopresipitan (Minamisawa et.al, 2003).

Pertama, penentuan pH optimum kopresipitan. Cara kerjanya adalah ke dalam 5 buah erlenmeyer dimasukkan masing-masing 50 mL larutan induk kobalt 1 ppm dan 10 mL larutan Al^{3+} 0,2 M. Ukur pH awal larutan menggunakan pH meter. Masing-masing larutan ditambahkan NaOH 2 M dengan variasi pH 6, 7, 8, 9 dan 10. Kemudian masukkan ke dalam tabung *centrifuge* dan *dicentrifuge* dengan kecepatan 1.000 rpm/10 menit. Pisahkan Filtrat dan Endapan. Endapan yang terbentuk dilarutkan dengan 2 mL HNO_3 4 M dan dicatat volumenya. Larutan diukur dengan SSA pada panjang gelombang 240,7 nm sehingga didapat pH optimum.

Kedua, penentuan Volume Optimum Kopresipitan Al^{3+} . Cara kerjanya adalah ke dalam 7 buah erlenmeyer dimasukkan masing-masing 50 mL larutan kobalt 1 ppm dan larutan Al^{3+} 0,2 M dengan variasi volume 8, 9, 10, 11, 12, 13 dan 14 mL. Masing-masing larutan ditambahkan NaOH 2 M sampai pH optimum (pH 8). Kemudian larutan dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge* dan *dicentrifuge* dengan kecepatan 1000 rpm/10 menit. Pisahkan Filtrat dan Endapan. Endapan dilarutkan dengan 2 mL HNO_3 14 M. Larutan diukur dengan SSA pada panjang gelombang 240,7 dan didapat volume optimum kopresipitan.

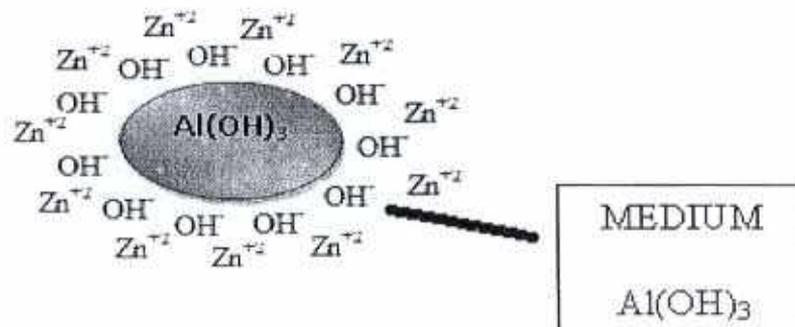
Ketiga, penentuan volume optimum pengelusi HNO_3 . Cara kerjanya adalah ke dalam 5 buah erlenmeyer dimasukkan masing-masing 50 mL larutan kobalt 1 ppm dan ditambahkan larutan Al^{3+} 0,2 M pada volume optimum (12 mL). Masing-masing larutan ditambahkan NaOH 2 M sampai pH optimum (pH 8). Kemudian larutan dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge* dan *dicentrifuge* dengan kecepatan 1.000 rpm/10 menit. Pisahkan Filtrat dan Endapan. Endapan dilarutkan dengan HNO_3 14 M dengan Variasi volume 1, 2, 3, 4 dan 5 mL dan dicatat volumenya. Larutan diukur dengan SSA pada panjang gelombang 240,7 nm dan didapat volume optimum pengelusi.

Keempat, pengaruh penambahan ion logam nikel terhadap prakonsentrasi ion logam kobalt. Cara kerjanya adalah ke dalam 6 erlenmeyer dimasukkan masing-masing 25 mL larutan standar kobalt 1 ppm dan 25 mL larutan standar nikel dengan variasi konsentrasi 0,0 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 dan 2,4 ppm selanjutnya ditambah larutan Al^{3+} 0.2 M pada volume optimum (12 mL). Kemudian tambahkan NaOH 2 M sampai pada pH optimum (pH 8). Larutan dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge* dan *dicentrifuge* dengan kecepatan 1.000 rpm/10 menit. Pisahkan filtrat dan endapan. Endapan yang terbentuk dilarutkan HNO_3 14 M pada volume optimum (1mL). Larutan diukur dengan SSA pada panjang ge-

lombang 240,7 nm sehingga didapat konsentrasi logam kobalt yang terdapat pada filtrat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Metoda kopresipitasi merupakan salah satu metoda prakonsentrasi (pemekatan) logam yang bersifat runut, dimana analit mengendap secara bersama dengan kopresipitan. Endapan dapat berupa kristal atau koloid dan dapat dipisahkan dari larutan dengan penyaringan atau pemusingan (*centrifuge*). Partikel-partikel koloid bermuatan listrik karena absorpsi ion-ion ke permukaan mereka. Ketika partikel-partikel $\text{Al}(\text{OH})_3$ berukuran koloid (1 – 100 nm). Partikel-partikel kecil memiliki rasio *permukaan terhadap massa* yang besar dan ion-ion permukaan menarik ion yang muatannya berlawanan dari larutan. Koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang bermuatan positif dapat menyerap ion negatif dari mediumnya, sehingga koloid tersebut menjadi kelebihan ion negatif yang akan mengikat kation logam pada permukaan koloid secara fisika [9]. Ion-ion OH^- berasal dari medium yang diserap oleh $\text{Al}(\text{OH})_3$ sehingga koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ menjadi bermuatan negatif dan dapat mengikat analit dari larutan. Proses penyerapan dapat dilihat secara sistematis dalam Gambar 1.



Gambar 1 Skema Partikel Koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$

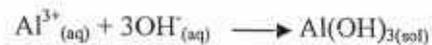
Kopresipitasi Ion Zn^{2+} oleh $Al(OH)_3$ sebagai Kopresipitan

Penentuan pH Optimum Kopresipitasi

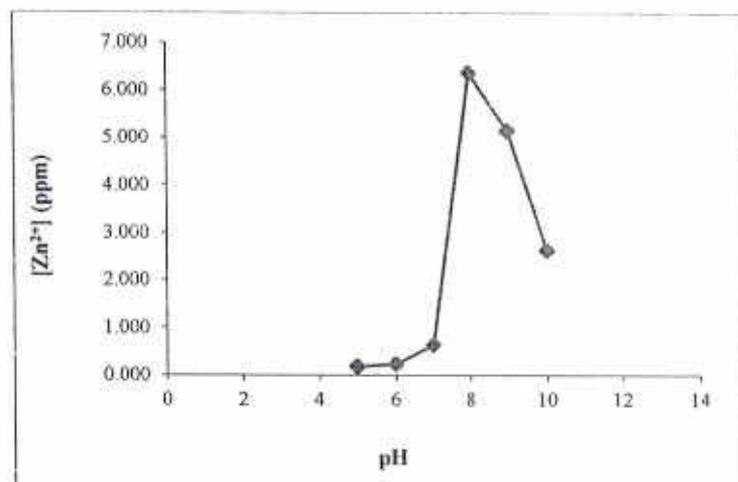
Derajat keasaman atau pH merupakan parameter yang sangat penting dalam proses kopresipitasi ion logam karena adanya ion-ion H^+ dan OH^- yang dapat mempengaruhi kelarutan ion logam serta menentukan jumlah ion logam yang akan mengendap dan teradsorpsi. Dalam metoda kopresipitasi penentuan pH optimum dilakukan dengan penambahan basa untuk mendapatkan endapan hidroksida logam. Pada pH yang tinggi atau pH basa logam akan membentuk hidroksida yang sukar larut dalam air (mudah mengendap) sedangkan pada pH yang rendah atau pH asam, logam mudah larut dalam air (Shindu, 2005; Sugiarto dan Kristian, 2003).

Pada penentuan pH optimum kopresipitan $Al(OH)_3$ dilakukan dengan menambahkan larutan $NaOH$ 2 M ke dalam cam-

puran 50 mL larutan Zn dan 10 mL larutan Al^{3+} . pH awal dari campuran kedua larutan adalah 3 dan kemudian ditambahkan $NaOH$ 2 M sampai pH 5, 6, 7, 8, 9 dan 10. Ksp $Al(OH)_3$ lebih besar dari $Zn(OH)_2$ (10^{-33} dan 10^{-17}) sehingga larutan aluminium (Al^{3+}) akan membentuk endapan putih ketika direaksikan dengan natrium hidroksida, seperti reaksi di bawah ini:



Dari hasil reaksi di atas, Aluminium Hidroksida yang terbentuk berfungsi sebagai kopresipitan sehingga dapat mengadsorpsi ion logam Zn^{2+} . Ion-ion logam yang teradsorpsi, dilarutkan dengan asam nitrat 14 M kemudian diukur dengan SSA pada panjang gelombang 213.9 nm. Hasil pengukuran konsentrasi Zn^{2+} yang terserap pada variasi pH dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik Pengaruh pH terhadap Kopresipitasi Ion Zn^{2+} oleh $Al(OH)_3$ (Volume Al^{3+} 10 mL dan Volume Eluen HNO_3 3 mL dengan Kecepatan *Centrifuge* 2.500 rpm Selama 10 menit)

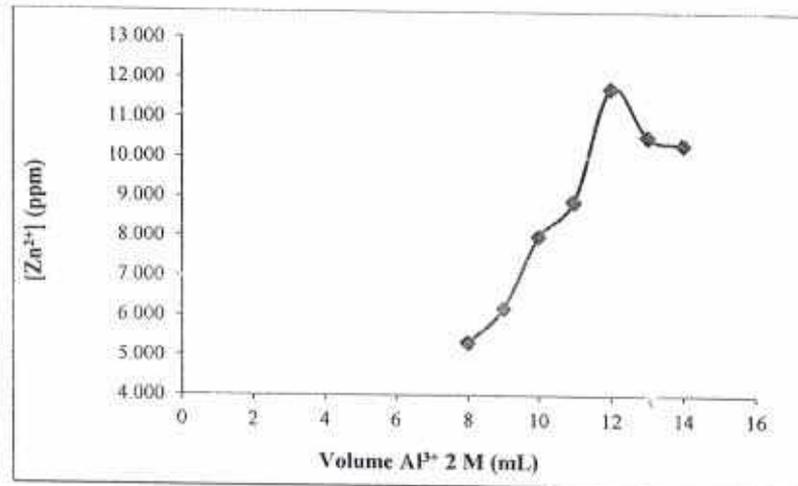
Gambar 2 memperlihatkan bahwa ion Zn^{2+} yang terkopresipitasi paling banyak terjadi pada pH 8. Hal ini berarti kondisi optimum kopresipitasi terjadi pada pH 8 dimana ion logam Zn^{2+} dapat terkopresipitasi maksimal oleh $Al(OH)_3$. Pada pH 5 – 7

penyerapan koloid terhadap kation logam masih kurang maksimal. Hal ini dikarenakan $[OH^-]$ lebih kecil dari $[H^+]$ sehingga presipitan $Al(OH)_3$ yang terbentuk lebih sedikit dan jumlah ion logam yang teradsorpsi lebih kecil. Semakin besar $[OH^-]$, semakin banyak

$\text{Al}(\text{OH})_3$ terbentuk dan jumlah ion logam teradsorpsi lebih banyak. Pada pH 9 – 10 penyerapan koloid mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan oleh sifat amfoterik dari $\text{Al}(\text{OH})_3$ dimana pada pH terlalu basa $\text{Al}(\text{OH})_3$ akan larut kembali membentuk $\text{Al}(\text{OH})_4^-$, maka kemampuannya mengadsorpsi ion logam menurun yang ditunjukkan dengan menurunnya konsentrasi ion Zn^{2+} yang terkopresipitasi.

Penentuan Volume Optimum $\text{Al}(\text{OH})_3$ sebagai Kopresipitan

Penentuan volume optimum $\text{Al}(\text{OH})_3$ sebagai kopresipitan bertujuan untuk mencari kondisi optimum dari volume Al^{3+} yang digunakan untuk membentuk koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$, sehingga dapat mengkopresipitasi ion logam Zn^{2+} secara sempurna. Pada penentuan volume optimum kopresipitan dapat dilakukan dengan memvariasikan volume Al^{3+} 0,2 M yaitu 8, 9, 10, 11, 12, 13 dan 14 mL pada pH optimum yang sudah didapatkan sebelumnya. Data hasil pengukuran dengan SSA dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Grafik Pengaruh Volume Al^{3+} terhadap Kopresipitasi Ion Zn^{2+} oleh $\text{Al}(\text{OH})_3$ (pH = 8, Volume Eluen HNO_3 3 mL dengan Kecepatan *Centrifuge* 2.500 rpm Selama 10 menit)

Berdasarkan Gambar 3, diperoleh bahwa volume optimum Al^{3+} 0,2 M terhadap kopresipitasi ion Zn^{2+} terjadi pada volume 12 mL, sehingga pada volume Al^{3+} yang 12 mL ini koloid maksimal terbentuk dan kelebihan ion OH^- maksimal mengadsorpsi kation logam Zn^{2+} . Pada volume 8 – 11 mL, penyerapan terhadap kation logam belum maksimal. Hal ini disebabkan oleh kondisi koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang belum stabil.

Pada volume 13 dan 14 mL penyerapan terhadap kation logam mengalami penurunan. Adanya volume Al^{3+} yang berlebih mengakibatkan terjadi persaingan antara Al^{3+} dan

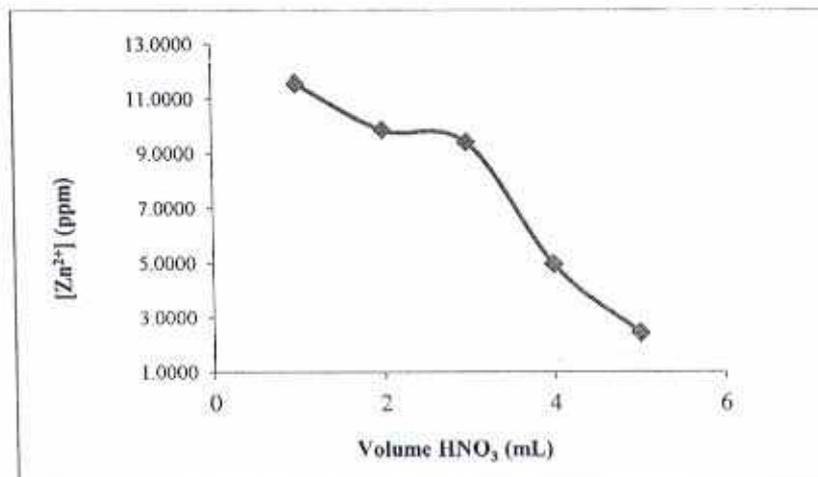
Zn^{2+} untuk teradsorpsi pada permukaan koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang mengemban muatan negatif. Berdasarkan nilai potensial reduksinya, ion golongan transisi seperti Zn^{2+} kurang elektropositif dibandingkan dengan ion golongan IA, IIA, dan IIIA seperti Al^{3+} . Hal ini disebabkan jari-jari ion logam transisi seperti Zn^{2+} (0,133) lebih kecil dari pada jari-jari ion logam golongan IA, IIA, dan IIIA seperti Al^{3+} (0,143) (Sugiyarto dan Kristian, 2003). Jika volume $\text{Al}(\text{OH})_3$ lebih dari 12 mL maka terdapat kelebihan Al^{3+} yang bereaksi dengan NaOH sehingga mengganggu penyerapan lo-

gam dan proses kopesipitasi yang diharapkan tidak terjadi.

Penentuan Volume Optimum HNO_3 p.a sebagai Eluen

Kopesipitan dipisahkan dari larutan induk dengan cara sentrifugasi karena partikel kopesipitan mengembang dan sulit dipisahkan dengan filtrasi. Asam nitrat digunakan sebagai eluen karena kecilnya pengaruh asam nitrat terhadap nilai absorbansi logam Zn^{61} .

Untuk mengoptimasi kondisi eluen, 50 mL larutan Zn^{2+} 1 ppm dikopesipitasi dengan volume optimum (12 mL) larutan Al^{3+} 0,2 M pada pH optimum (pH = 8) dan selanjutnya dielusi dengan HNO_3 14 M dengan variasi volume 1, 2, 3, 4 dan 5 mL. Grafik hubungan volume HNO_3 dengan konsentrasi Zn^{2+} setelah dikopesipitasi dengan $Al(OH)_3$ dapat dilihat pada Gambar 4.



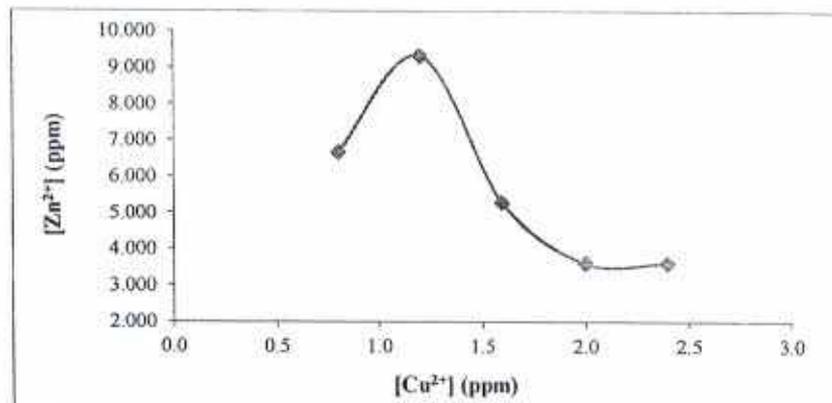
Gambar 4 Grafik Pengaruh Volume HNO_3 sebagai Pengelusi terhadap Kopesipitasi Ion Zn^{2+} oleh $Al(OH)_3$ (pH = 8, Volume Al^{3+} 12 mL dengan Kecepatan *Centrifuge* 2.500 rpm Selama 10 Menit)

Berdasarkan Gambar 4 dapat diperoleh bahwa volume optimum HNO_3 14 M sebagai pengelusi (eluen) ion Zn^{2+} terjadi pada volume 1 mL dengan kapasitas penyerapan 0,074 mg/g, yaitu volume optimum untuk melarutkan logam Zn secara sempurna. Pada volume 4 – 5 mL, terjadi penurunan konsentrasi logam Zn karena dengan penambahan asam nitrat yang berlebih mengakibatkan terjadinya pengenceran terhadap larutan sehingga

konsentrasi ion logam yang terukur semakin berkurang.

Pengaruh Ion Lain (Cu^{2+})

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh ion lain (seperti Cu^{2+}) terhadap proses kopesipitasi logam Zn oleh $Al(OH)_3$. Variasi konsentrasi ion Cu^{2+} yang digunakan adalah 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 dan 2,4 ppm. Data hasil pengukuran dengan SSA dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik Pengaruh Ion Cu^{2+} terhadap Kopresipitasi Ion Zn^{2+} oleh $\text{Al}(\text{OH})_3$ (pH = 8, Volume Al^{3+} 12 mL dan Volume HNO_3 1 mL dengan Kecepatan *centrifuge* 2.500 rpm Selama 10 menit)

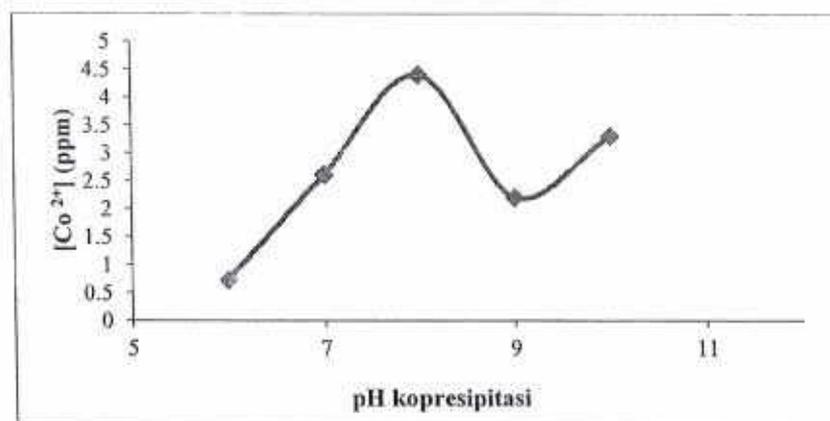
Gambar 5 memperlihatkan pengaruh ion Cu^{2+} terhadap kopresipitasi ion logam Zn^{2+} . Besar konsentrasi ion logam Zn^{2+} yang diperoleh pada penambahan ion Cu^{2+} dengan variasi konsentrasi 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 dan 2,4 ppm masing-masingnya adalah 6,676; 9,325; 5,286; 3,608 dan 3,608 ppm. Semakin besar konsentrasi logam Cu^{2+} , semakin kecil konsentrasi logam Zn yang terkopresipitasi. Perbedaan keelektropositifan antara Zn^{2+} dengan Cu^{2+} mengakibatkan Cu^{2+} juga ikut teradsorpsi pada permukaan koloid sehingga mengurangi konsentrasi logam Zn yang terkopresipitasi oleh $\text{Al}(\text{OH})_3$. Hal ini berarti bahwa metoda kopresipitasi logam Zn^{2+} dapat dipengaruhi oleh adanya logam Cu^{2+} pada larutan/sampel.

Kopresipitasi Ion Co^{2+} oleh $\text{Al}(\text{OH})_3$ sebagai kopresipitan

Penentuan pH Optimum Kopresipitasi

Pada penentuan pH optimum dilakukan variasi pH dengan range pH 6, 7, 8, 9, 10 melalui penambahan NaOH 2 M kedalam larutan. pH awal dari larutan adalah 3,56 hal ini dikarenakan oleh Al^{3+} dengan rapat muatan

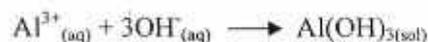
yang besar menarik dengan kuat atom O pada molekul air sehingga mengakibatkan satu dari atom H pada molekul air menjadi terlepas dan larutan menjadi asam. Hal ini sesuai dengan teori asam basa Bronsted-Lowry yang menyatakan bahwa asam adalah senyawa yang dalam pelarut air melepaskan ion H^+ atau senyawa pendonor proton. Hal inilah alasan kenapa larutan awal Al^{3+} sebelum ditambahkan NaOH bersifat asam. Saat terjadi penambahan NaOH larutan menjadi keruh, kekeruhan ini menunjukkan koloid telah mulai terbentuk dan proses adsorpsi kation logam oleh koloid sedang berlangsung. Untuk mengendapkan koloid dan kation logam dilakukan *centrifuge* dimana melalui gaya sentripetal yang terjadi pada *centrifuge* material yang bermassa besar terdesak dan akan mengendap ke bawah tabung sehingga terbentuk endapan. Endapan yang terbentuk dielusi menggunakan HNO_3 pa 2 mL, filtrat yang dihasilkan diukur menggunakan SSA pada panjang gelombang 240.7 nm. Hasil pembacaan konsentrasi Co yang terserap setelah dioptimasi dengan sederetan range pH dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Kondisi Optimum (pH) Kopresipitan $Al(OH)_3$ (Volume Al^{3+} 10 mL, Volume Eluen 2 mL, Centrifuge 1000rpm/10 menit)

Berdasarkan penelitian kelarutan yang dilakukan oleh van Benzhoten dan Edzwald dalam Winarni (2003) melaporkan bahwa pembentukan presipitat $Al(OH)_3$ akan dimulai pada $pH > 4,5$ sementara pada $pH > 8$ sebagian besar aluminium akan menjadi spesies terlarut. Hasil ini relevan dengan gambar 5 yang memperlihatkan bahwa penyerapan optimum logam Co oleh kopresipitan $Al(OH)_3$ optimum pada pH yang cenderung basa yaitu pada pH 8 dengan kapasitas serapan sebesar 0,033 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa pada pH 8 kelebihan ion negatif koloid mampu menyerap kation logam secara maksimal.

Koloid $Al(OH)_3$ memiliki sifat mengemban muatan negatif sehingga pada saat kondisi basa muatandarikoloid tersebut menjadi lebih negatif, dan kelebihan muatan negatif inilah yang dapat menyerap kation logam reaksi pembentukan koloid pada suasana basa;



Pada pH 6 dan 7 penyerapan koloid terhadap kation logam masih kurang maksimal hal ini dikarenakan muatan negatif disekitar koloid masih sangat sedikit sehingga kurang maksimal menyerap kation logam

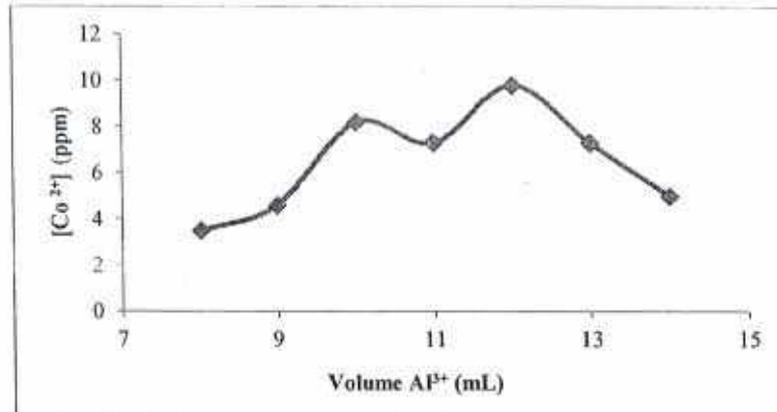
sedangkan pada pH 9 dan 10 penyerapan koloid mengalami penurunan jika dibandingkan pada pH 8 hal ini dikarenakan oleh sifat amfoterik dari logam kopresipitan aluminium dimana pada pH terlalu basa koloid $Al(OH)_3$ akan melarut kembali menjadi larutan sehingga terbentuk ion tetrahidroksoaluminat $[Al(OH)_4]^{-}_{(aq)}$ sesuai persamaan reaksi berikut



Karena $Al(OH)_3$ larut kembali maka kemampuan kopresipitan mengadsorpsi ion logam menjadi menurun yang ditunjukkan oleh konsentrasi Co^{2+} yang terkopresipitasi menjadi menurun berdasarkan Gambar 6.

Penentuan Volume Optimum Coprecipitant $Al(OH)_3$

Penentuan volume optimum kopresipitan $Al(OH)_3$ bertujuan untuk mencari kondisi optimum dari volume Al^{3+} yang digunakan untuk membentuk koloid $Al(OH)_3$ sehingga memiliki kemampuan optimum dalam mengadsorpsi kation logam. Kondisi optimum variasi Volume Al^{3+} dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Kondisi Optimum Volume Kopresipitan $\text{Al}(\text{OH})_3$ (pH=8, Volume Eluen HNO_3 2 mL, *centrifuge* 1000 rpm/10 menit)

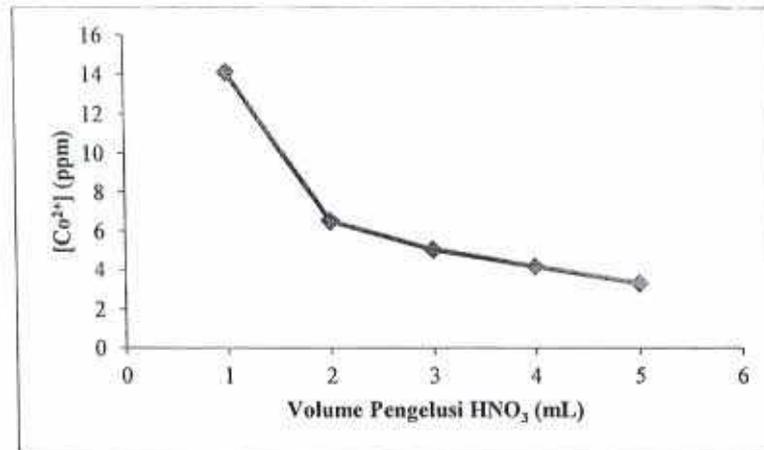
Berdasarkan Gambar 7, tersebut terlihat bahwa konsentrasi ion logam maksimum yang terserap oleh kopresipitan Al^{3+} terjadi pada volume Al^{3+} 12 mL dengan kapasitas serapan 0,063 mg/g. Pada kondisi ini koloid maksimal terbentuk dan mengadsorpsi kation logam Co^{2+} . Pada volume kopresipitan Al^{3+} 8, 9, 10, dan 11 mL koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ belum maksimal terbentuk sehingga menyebabkan penyerapan dari koloid juga belum maksimal.

Pada Volume 13 dan 14 mL penyerapan terhadap kation logam mengalami penurunan (Gambar 7), hal ini dikarenakan pada penambahan volume Al^{3+} yang lebih banyak menyebabkan terjadinya persaingan antara Al^{3+} berlebih dan Co^{2+} untuk teradsorpsi pada permukaan koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang mengemban muatan negatif. Hal ini disebabkan Al^{3+} lebih elektropositif dibandingkan Co^{2+} menyebabkan Al^{3+} lebih banyak teradsorpsi oleh koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$ sehingga saat dielusi meng-

gunakan asam pekat selain mengandung ion Co^{2+} filtrat juga mengandung Al^{3+} yang menyebabkan penurunan konsentrasi Co^{2+} saat terukur menggunakan SSA.

Penentuan Volume Optimum Pengelusi HNO_3 terhadap Logam yang telah Dikopresipitasi

Setelah diketahui pH optimum serta volume optimum kopresipitan, penelitian dilanjutkan untuk mencari volume asam nitrat yang paling maksimal digunakan untuk mengelusi logam. Proses elusi merupakan suatu proses untuk mengambil kembali ion Co^{2+} dari kopresipitan (desorpsi) dengan menggunakan suatu pelarut yang disebut eluen. Asam nitrat merupakan eluen yang dipilih karena asam ini memiliki kemampuan melarutkan ion logam yang tinggi atau kelarutan garam nitrat di dalam air besar dibandingkan kelarutan garam klorida maupun garam sulfat. Kondisi optimum variasi volume HNO_3 dapat dilihat pada Gambar 8.



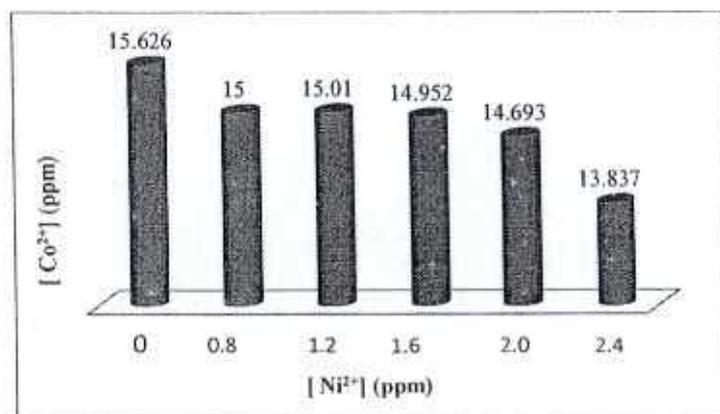
Gambar 8. Pengaruh Volume HNO_3 terhadap Elusi Co^{2+} yang Terkopresipitasi pada $Al(OH)_3$, (pH=8, volume Al^{3+} 12 mL, centrifuge 1000 rpm/10 menit).

Pada Gambar 8 terlihat bahwa volume optimum proses elusi ion Co^{2+} terjadi pada volume asam nitrat 1 mL dengan kapasitas serapan 0,0905 mg/g. Pada volume HNO_3 2, 3, 4, dan 5 mL terjadi penurunan hal ini disebabkan pada volume asam nitrat 1 mL asam nitrat mampu mengelusi secara maksimal logam kobalt sehingga terjadi regenerasi dan kobalt diperoleh kembali dari endapan. Pada volume yang lebih besar asam nitrat tidak hanya meregenerasi logam kobalt tetapi juga terjadi pengenceran terhadap larutan. Hal ini disebabkan volume asam yang ditambahkan semakin banyak sehingga larutan menjadi

semakin encer dan konsentrasi ion logam yang terukur menjadi berkurang.

Pengaruh ion logam nikel terhadap kopresipitasi ion logam kobalt

Setelah kondisi optimum prakonsentrasi logam kobalt di dapatkan, penelitian dilanjutkan dengan pengaruh dari ion logam nikel terhadap proses kopresipitasi logam kobalt. Pada penelitian ini divariasikan konsentrasi ion logam nikel dari 0,8, 1,2, 1,6, 2,0, dan 2,4 ppm serta konsentrasi ion logam kobalt dibuat tetap dan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Pengaruh Ion Nikel terhadap Kopresipitasi Ion Kobalt. (pH=8, volume Al^{3+} , Volume HNO_3 1 mL, Centrifuge 1000rpm/ 10 menit)

Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat bahwa tanpa penambahan ion logam nikel logam kobalt yang terkopresipitasi adalah 15,626 ppm sementara pada penambahan ion logam nikel 0,8; 1,2; 1,6; 2,0; dan 2,4 ppm logam kobalt yang terkopresipitasi adalah 15,00, 15,01, 14,95, 14,69, dan 13,83 ppm. Berdasarkan gambar 9 dapat dilihat bahwa pada penambahan ion nikel 0,8 ppm terjadi pengurangan penyerapan ion logam kobalt sebesar 4,006 % sementara pada penambahan ion logam nikel 1,2; 1,6; 2,0; dan 2,4 ppm pengurangan penyerapan terhadap ion logam kobalt adalah 3,95; 4,32; 5,98 dan 11,45 %.

Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan ion logam nikel maka semakin tinggi pula pengaruh terhadap penyerapan ion logam kobalt. Ion logam nikel mempengaruhi proses kopresipitasi ion logam kobalt karena kobalt dan nikel sama-sama terletak pada golongan dan perioda yang sama yaitu VIII B perioda ke-4 sehingga memiliki kecenderungan sifat yang sama serta jari-jari yang hampir sama sehingga kemampuan teradsorpsi hampir sama besar.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat dituliskan beberapa kesimpulan, yaitu

1. Kondisi optimum kopresipitasi 50 mL ion Zn^{2+} 1 ppm oleh $Al(OH)_3$ sebagai kopresipitan terjadi pada pH 8 dengan volume kopresipitan 12 mL serta volume eluen HNO_3 pekat 1 mL dengan kapasitas penyerapan 0,074 mg/g.
2. Adanya ion lain seperti Cu^{2+} ikut mempengaruhi kopresipitasi ion Zn^{2+} oleh $Al(OH)_3$, dimana semakin besar konsentrasi ion lain, semakin kecil konsentrasi logam Zn yang terkopresipitasi.
3. Kondisi optimum kopresipitasi $Co(II)$ menggunakan kopresipitan $Al(OH)_3$ secara SSA terjadi pada pH kopresipitan pH 8 dan volume kopresipitan Al^{3+} 0,2 M 12 mL.
4. Volume optimum HNO_3 yang digunakan sebagai eluen untuk meregenerasi 50 mL Co^{2+} 1 ppm yang mengendap

bersama 2,00 mmol $Al(OH)_3$ adalah 1 mL.

5. Penambahan ion logam nikel mempengaruhi prakonsentrasi ion logam kobalt dimana pada kondisi 25 mL Ni^{2+} 2 ppm dan 25 mL Co^{2+} 2 ppm yang dikopresipitasi oleh 2,0 mmol $Al(OH)_3$ ion logam nikel menyebabkan penurunan ion logam kobalt yang dikopresipitasi sebesar 5,98 %.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Emadi, Masoomeh., Esmacil Shams, and Mohammad Kazem Amini. 2012. Removal of Zinc from Aqueous Solutions by Magnetite Silica Core-Shell Nanoparticles. Hindawi Publishing Corporation *Journal of Chemistry*, Volume 2013.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Amien MH. 2007. *Kajian kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) pada Air, Sedimen, dan Makrozoobentos di Perairan Waduk Cirata, Provinsi Jawa Barat*. Bandung: Pascasarjana IPB.
- Panahi HA, Amir AMS, Mehrnaz B, and Elham M. 2009. Determination and Preconcentration of Nickel in Water with Flame Atomic Absorption Spectrometry by Thiourea-formaldehyde as Chelating Resin. *The Arabian Journal for Science and Engineering*, Volume 35, Number 2A: 149-160.
- Koester CJ and Moulik A. 2005. *Trends in Environmental Analysis*. Livermore: Lawrence Livermore National Laboratory.
- Kagaya S, Yusaku H, Hidekazu A, and Kiyoshi H. 2003. Determination of Cadmium in River water by Electro-thermal Atomic Absorption Spectrometry after Internal Standardization-Assisted Rapid Coprecipitation with Lanthanum Phosphate. *The Japan Society for Analytical Chemistry: Analytical Sciences July 2003*, Volume 19:1061 – 1064.
- Nakajima J, Yoshihiro H dan Koichi O. 2003. Determination of Lead in Seawater by Flow-Injection On-Line Preconcentration.

- tration-Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry after Coprecipitation with Iron(III) Hydroxide. *The Japan Society for Analytical Chemistry: Analytical Sciences April 2003, Volume 19*: 585 – 588.
- Minamisawa H, Kenji M, Mayumi M, Nobumasa A and Tadao O. 2003. *Determination of Indium by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry after Coprecipitation with Chitosan*. The Japan Society for Analytical Chemistry: Analytical Sciences March 2003, Volume 19: 401 – 404.
- Underwood Al, dan Day RA , Jr. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi keenam* (Terjemahan A.H. Pudjarmaka). Jakarta: Erlangga.
- Shindu, SF. 2005. Kandungan Logam Berat Cu, Zn dan Pb dalam Air, Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dalam Keramba Jaring Apung, Waduk Saguling. Bogor: ITB.
- Sugiyarto dan Kristian H. 2003. *Kimia Anorganik 2*. Yogyakarta: Penerbit FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Minamisawa, Hiroaki., Shinpei I, Mayumi M, Satoshi T, Nobumasa A, and Masami S. 2004. Preconcentration of Gallium by Coprecipitation with Synthetic Zeolites Prior to Determination by Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry. *The Japan Society for Analytical Chemistry: Analytical Sciences April 2004, Volume 20*: 683 – 687.
- Winarni. 2003. *Koagulasi Menggunakan Alum dan PACl*. Jakarta. Vol 7 No.3.