

Efektivitas Penggunaan $\text{Al}(\text{OH})_3$ Sebagai Coprecipitant Pada Analisa Besi (Fe^{2+})

Dela Gustika, Edi Nasra*

Jurusan Kimia, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Padang - Sumatera Barat - Indonesia

*edinasra@fmipa.unp.ac.id

Abstract— The concentration of metals in the water is generally very small, so it is difficult to determine by AAS. For this reason, before measuring with AAS, it is necessary to do pretreatment. One of the pretreatment that are commonly used to determine metal concentrations at low concentrations is coprecipitation, where this method is one of the pre-concentration methods. Preconcentration is a concentration technique used when the available sample has a very low concentration. There are several methods of preconcentration, one of which is the coprecipitation method. In this study, the coprecipitation method was used to analyze the metal content of Fe^{2+} in very small concentrations which would later be measured using an atomic absorption spectrophotometer. The purpose of this study was to determine the optimum conditions of coprecipitation of Fe^{2+} metal ions using $\text{Al}(\text{OH})_3$ as coprecipitant. The result obtained in this study were, the optimum conditions for Fe^{2+} metal ion coprecipitations occurred at pH 9, Al^{3+} concentration 0,2 M, and the long deposition time occurred at 15 hours.

Keywords —Preconcentration, coprecipitation, Fe^{2+} , $\text{Al}(\text{OH})_3$

I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan bagi kehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga air merupakan modal dasar dan faktor pembangunan. Kebutuhan manusia akan air sangat kompleks, antara lain untuk masak, minum, mandi, mencuci, dan lain sebagainya [1].

Salah satu sumber perairan yang dapat dimanfaatkan adalah sungai. Pada umumnya digunakan oleh makhluk hidup dalam bertahan hidup. Peningkatan jumlah penduduk yang semakin pesat membuat aktivitas dan kebutuhan penduduk terhadap air bersih semakin meningkat. Air adalah kebutuhan pokok bagi tumbuhan, hewan, dan juga manusia, sehingga air ini dapat membantu keberlangsungan hidup dari setiap makhluk hidup. Namun, seiring dengan berkembangnya teknologi, maka kebutuhan air bersih semakin kurang hal tersebut dikarenakan banyaknya industri disekitaran perairan tersebut yang dapat mencemarinya [2].

Salah satu sumber pencemaran yang sangat membahayakan adalah kehadiran logam berat dalam perairan. Di dalam perairan, keberadaan logam berat tersebut pada umumnya berbentuk ion, dimana ion-ion tersebut seperti ion bebas, ion kompleks, pasangan ion organik, dan bentuk ion lainnya [3]. Beberapa contoh pencemar yang memiliki dampak bahaya adalah sebagai berikut: Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Kromium (Cr), Merkuri (Hg), Nikel (Ni), dan Arsenik (Ar) (Supriyanto, 2007). Selain itu, logam memiliki sifat toksisitas yang bertingkat yaitu sebagai berikut Hg-Cd-Pb-As-Cu-Zn. Suatu logam berat apabila masuk dalam perairan

akan terakumulasi dan menempel dalam jangka waktu yang lama dan akan menjadi racun di dalam tubuh mikroorganisme [4].

Konsentrasi logam yang ada dalam perairan umumnya sangat kecil sehingga penentuan secara SSA sukar dilakukan. Untuk itu, sebelum dilakukan pengukuran dengan SSA, perlu dilakukan *pretreatment*. Salah satu *pretreatment* yang biasa dilakukan dalam penentuan kadar logam dengan konsentrasi rendah adalah kopresipitasi, yaitu salah satu metode prakonsentrasi [5].

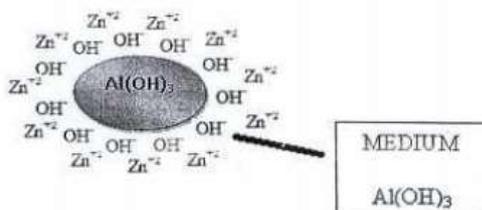
Prakonsentrasi adalah teknik pemekatan yang digunakan ketika sampel yang tersedia memiliki konsentrasi yang sangat rendah, dimana konsentrasi analit berada di bawah limit deteksi instrumen [6]. Berbagai metode prakonsentrasi telah banyak diaplikasikan dalam penentuan kadar ion logam, metode tersebut adalah kopresipitasi, ekstraksi pelarut, ion exchange, penguapan dan elektroplating. Kopresipitasi merupakan salah satu *pretreatment* yang digunakan untuk menganalisa kandungan logam dalam konsentrasi sangat kecil. Kopresipitasi merupakan suatu metode yang dapat mengendapkan logam secara bersama-sama selama terbentuknya endapan [7].

Kopresipitasi merupakan metode 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 pengendap dalam kopresipitasi adalah hidroksida, karbonat, sulfonat dan oksalat [7].

Banyak *coprecipitant* yang telah digunakan dalam penentuan kadar logam pada penelitian sebelumnya yaitu Magnesium Hidroksida, namun membutuhkan pemanasan

untuk melarutkan *coprecipitant* tersebut. Kemudian menggunakan Indium Hidroksida, namun serapan latar belakang dari Indium akan mengganggu saat analisa [8].

Salah satu kopresipitan yang banyak digunakan adalah $\text{Al}(\text{OH})_3$. Pada penelitian sebelumnya, $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang terbentuk dapat digunakan sebagai kopresipitan untuk ion logam Zn^{2+} . 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 [7].



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

II. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas piala 100 mL, gelas ukur 50 mL dan 10 mL, pipet ukur 1 mL dan 10 mL, pipet tetes, labu ukur 25 mL, 100 mL, 250 mL, dan 500 mL, *pump* pipet, tabung reaksi, rak tabung reaksi, corong, batang pengaduk, spatula, wadah penyimpanan larutan, kertas saring Whatman N0. 41, pH meter, neraca analitik merek *Ohaus*, Spektrofotometri Serapan Atom merek *Shimadzu corp* dengan merek lampu katoda merek *Hamamatsu photonics*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, NaOH , HNO_3 pekat, dan aquades.

B. Prosedur Kerja

1. Penentuan pH Optimum Kopresipitan

Ke dalam 5 buah gelas piala 100 mL dimasukkan masing-masing 50 mL larutan stok Fe 1 ppm kemudian tambahkan 12 mL larutan Al^{3+} 0,2 M. Ukur pH awal larutan menggunakan pH meter, kemudian atur pH dengan menambahkan NaOH 2 M dengan variasi 7, 8, 9, 10, 11, lalu biarkan mengendap selama 24 jam. Kemudian pisahkan filtrat dengan endapan, dan endapan yang terbentuk larutkan dengan 5 mL HNO_3 pekat. Masukkan ke dalam labu ukur 25 mL dan tambahkan aquades sampai tanda batas. Kemudian ukur absorbansinya dengan SSA pada panjang gelombang 248,3 nm sehingga didapatkan pH optimum.

2. Penentuan Konsentrasi Optimum Kopresipitan Al^{3+}

Ke dalam 6 buah gelas piala 100 mL, masukkan 50 mL larutan stok Fe 1 ppm kemudian tambahkan 12 mL larutan Al^{3+} dengan variasi konsentrasi 0,1 M, 0,2 M, 0,3 M, 0,4 M, 0,5 M, 0,6 M. Ukur pH awal dengan pH meter kemudian atur pH dengan menambahkan NaOH 2 M sampai pH optimum.

Biarkan mengendap sampai 24 jam. Pisahkan filtrat dengan endapan. Endapan yang terbentuk larutkan dengan 5 mL HNO_3 pekat. Masukkan ke dalam labu ukur 25 mL dan tambahkan aquades sampai tanda batas. Kemudian ukur absorbansinya dengan SSA pada panjang gelombang 248,3 nm sehingga didapatkan konsentrasi Al^{3+} optimum sebagai kopresipitan.

3. Penentuan Lama Waktu Optimum Kopresipitasi

Ke dalam 4 buah gelas piala 100 mL, masukkan 50 mL larutan stok Fe 1 ppm kemudian tambahkan larutan Al^{3+} dengan konsentrasi optimum yang didapatkan. Ukur pH awal dengan pH meter, kemudian atur pH dengan menambahkan NaOH 2 M sampai pH optimum. Biarkan mengendap dengan variasi waktu selama 10 jam, 15 jam, 20 jam, dan 25 jam. Pisahkan filtrat dan endapan. Endapan yang terbentuk larutkan dengan HNO_3 pekat. Masukkan ke dalam labu ukur 25 mL dan tambahkan aquades sampai tanda batas. Kemudian ukur absorbansinya dengan SSA pada panjang gelombang 248,3 nm sehingga didapatkan lama waktu pengendapan optimum kopresipitasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

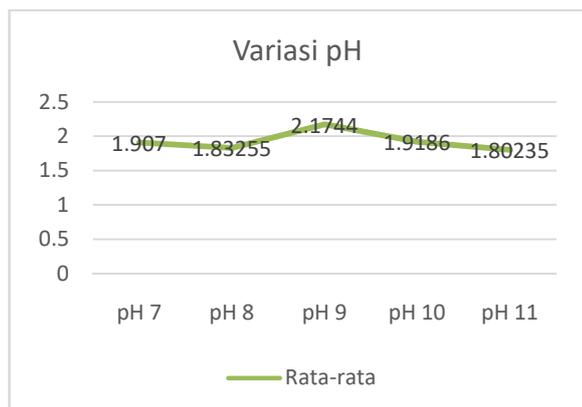
Kopresipitasi adalah salah satu metoda pemekatan logam, salah satunya yaitu logam besi. Logam akan mengendap bersama kopresipitan membentuk koloid atau kristal yang nantinya dapat dipisahkan melalui penyaringan atau disentrifus. Koloid yang terbentuk akan di elusi dengan menggunakan larutan asam pekat dan kemudian di analisa menggunakan spektrofotometer serapan atom.

A. Penentuan pH Optimum Kopresipitasi

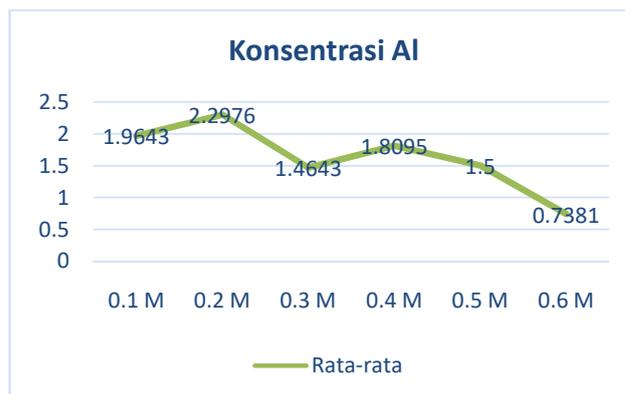
Salah satu parameter yang penting dalam analisa logam yaitu pH. Dimana pH akan menunjukkan kekuatan asam atau basa di dalam larutan. Kelarutan logam juga dipengaruhi oleh pH, dimana pada pH yang tinggi logam akan membentuk hidroksida dan cenderung akan membentuk endapan [9].

Pada penentuan pH optimum dilakukan dengan penambahan NaOH 2 M kedalam campuran 50 mL larutan Fe 1 ppm dan 12 mL larutan Al^{3+} dengan memvariasikan pH nya dengan range pH 7, 8, 9, 10, dan 11. Sebelum penambahan NaOH didapatkan pH sebesar 2,50 (keadaan asam). Pada pH yang tinggi atau basa logam akan mengendap (membentuk hidroksida), sedangkan pada pH asam atau rendah logam akan mudah larut dalam air [10].

Kondisi optimum pH dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengaruh pH Terhadap Kopresipitasi Ion Fe^{2+} oleh $Al(OH)_3$



Gambar 3. Grafik Pengaruh Konsentrasi Al^{3+} terhadap Kopresipitasi Ion Fe^{2+} oleh $Al(OH)_3$

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, dapat terlihat bahwa ion Fe^{2+} yang paling banyak terkopresipitasi adalah pada pH 9. Hal ini menunjukkan bahwa pada pH 9 adalah kondisi optimum, dimana ion Fe^{2+} dapat terkopresipitasi dengan maksimal oleh $Al(OH)_3$.

Pada pH 7 - 8 penyerapan koloid terhadap kation logam masih kurang maksimal. Hal tersebut terjadi karena $[OH^-]$ lebih kecil dibandingkan $[H^+]$ sehingga presipitasi $Al(OH)_3$ yang terbentuk lebih sedikit dan ion logam yang teradsorpsi lebih kecil. Semakin besar $[OH^-]$, maka $Al(OH)_3$ yang terbentuk akan semakin banyak dan ion logam yang teradsorpsipun lebih banyak.

Pada pH 10 - 11 penyerapan koloid terhadap kation mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi karena adanya sifat amfoterik dari $Al(OH)_3$ dimana pada pH yang terlalu basa, $Al(OH)_3$ akan larut kembali membentuk $Al(OH)_4^-$, sehingga kemampuannya dalam mengadsorpsi ion logam menurun sebagaimana ditunjukkan pada gambar adanya penurunan konsentrasi dari ion Fe^{2+} [7].

B. Penentuan Konsentrasi Optimum Kopresipitasi Al^{3+}

Penentuan konsentrasi Al^{3+} dilakukan bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi optimum Al^{3+} sebagai kopresipitasi ion Fe oleh $Al(OH)_3$. Pada penentuan konsentrasi Al^{3+} , dilakukan variasi konsentrasi Al^{3+} yaitu 0,1 M, 0,2 M, 0,3 M, 0,4 M, 0,5 M, 0,6 M sebanyak 12 mL dicampurkan dengan larutan Fe 1 ppm dan diatur pH sesuai pH optimum yang telah didapatkan. Kemudian biarkan mengendap, disaring, dan endapan dielusi menggunakan HNO_3 p.a sebanyak 5 mL. Pengaruh konsentrasi Al^{3+} sebagai kopresipitasi terhadap penyerapan ion logam dapat dilihat pada gambar 3.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan konsentrasi optimum Al^{3+} adalah pada konsentrasi 0,2 M. Pada konsentrasi 0,1 M sampai 0,2 M terjadi kenaikan yang signifikan dan setelahnya mengalami penurunan. Namun setelah itu terjadi kenaikan lagi tetapi tidak terlalu signifikan dan terakhir kembali terjadi penurunan.

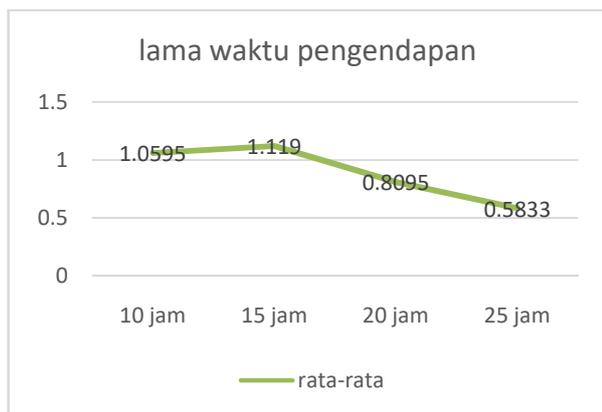
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Wizul et al.,(2013), pada konsentrasi 0,2 M tersebut koloid terbentuk dengan maksimal sehingga ion OH^- akan berlebih yang mampu mengabsorpsi ion logam dengan baik. Adapun kelebihan konsentrasi ion Al^{3+} akan menyebabkan adanya persaingan antara Al^{3+} dengan logam dalam berinteraksi dengan NaOH.

Apabila Al^{3+} dalam larutan lebih banyak, maka akan mengakibatkan terjadinya persaingan antara Al^{3+} yang berlebih dan Fe^{2+} untuk teradsorpsi oleh permukaan koloid $Al(OH)_3$. Hal ini terjadi karena Al^{3+} lebih elektropositif dibandingkan Fe^{2+} sehingga Al^{3+} akan lebih banyak teradsorpsi oleh koloid $Al(OH)_3$, sehingga pada saat dielusi oleh asam pekat, filtrat tidak hanya mengandung Fe^{2+} tetapi juga mengandung Al^{3+} yang mengakibatkan penurunan konsentrasi Fe^{2+} saat diukur menggunakan SSA [11].

C. Penentuan Lama Waktu Optimum Kopresipitasi

Lama waktu pengendapan atau waktu interaksi ion logam dengan adsorben merupakan parameter yang penting untuk mengetahui kecepatan reaksi adsorpsi yang terjadi. Penentuan lama waktu pengendapan bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum dari lama waktu pengendapan yang digunakan untuk membentuk koloid, sehingga dapat mengkopresipitasi ion logam Fe^{2+} secara sempurna.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pengaruh lama waktu pengendapan optimum dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Lama Waktu Pengendapan terhadap Kopresipitasi Ion Fe^{2+} oleh $Al(OH)_3$

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan waktu optimum pengendapan adalah pada waktu 15 jam. Pada waktu 10 jam - 15 jam mengalami kenaikan yang signifikan, sedangkan dari 15 jam - 25 jam mengalami penurunan.

Pada waktu 10 jam - 15 jam konsentrasi Fe mengalami kenaikan. Hal ini terjadi karena semakin lama waktu interaksi $Al(OH)_3$ dengan ion logam Fe^{2+} . semakin banyak tumbukan yang terjadi, maka ion Fe^{2+} yang teradsorpsi juga semakin banyak.

Pada waktu 10 jam, permukaan koloid belum terisi penuh oleh ion Fe^{2+} sehingga ion-ion Fe^{2+} bisa teradsorpsi dengan cepat. Pada waktu 15 jam, terjadi kenaikan yang tidak terlalu tinggi, yang menandakan pada waktu 15 jam telah terjadi kesetimbangan.

Pada waktu 15 jam - 25 jam mengalami penurunan daya serap, hal ini terjadi karena permukaan koloid telah terisi penuh oleh ion-ion Fe^{2+} sehingga tidak dapat untuk mengadsorpsi ion Fe^{2+} lagi (sudah jenuh) [12].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Kondisi optimum kopresipitasi ion Fe^{2+} menggunakan $Al(OH)_3$ terjadi pada pH 9.
- 2) Kondisi optimum kopresipitasi ion Fe^{2+} menggunakan $Al(OH)_3$ terjadi pada penambahan $Al(OH)_3$ dengan konsentrasi 0,2 M.
- 3) Kondisi optimum kopresipitasi ion Fe^{2+} menggunakan $Al(OH)_3$ terjadi pada lama waktu pengendapan selama 15 jam.

REFERENSI

- [1] Soemirat, J. 2002. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: UGM Press.
- [2] Sumaryono, M., A Ivanhoe M, karamati, A., A FathirizkibK. 2018. *Kandungan Logam Berat Besi (Fe), Timbal (Pb), dan Mangan (Mn) pada Air Sungai Santan*. Samarinda: Universitas Mulawarman.
- [3] Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- [4] Hartati, Tuti Siregar dan Jovita Tri Murtini. 2008. *Kandungan Logam Berat pada Beberapa Lokasi Perairan Indonesia pada Tahun 2001 sampai dengan 2005*. squalen Vol.3.

- [5] Nasra, Edi. 2011. *efektivitas $Sr(OH)_4$ sebagai Coprecipitant pada Penentuan Trace Nikel dan kopal dengan Spektrofotometri Serapan Atom*. Eksakta. Volume 2. Halaman 17-22.
- [6] Koester, CJ and A. Moulik. 2005. *Trends in Enviromental Analysis*. Liver more Laurence Livermore National Laboratory.
- [7] Wizul, y., Dewata, I., & Nasra, E. 2013. *Studi Kopresipitasi Zn^{2+} Menggunakan $Al(OH)_3$ sebagai Kopresipitan*. 2(2), 6-10.
- [8] Nasra, Edi., & Dewata, Indang. 2014. *Studi Coprecipitation Logam-logam Berat dalam Sampel Perairan Menggunakan $Al(OH)_3$ sebagai Coprecipitant*. Jurusan Kimia. Halaman 148-152.
- [9] Shindu, SF. 2005. *Kandungan Logam Berat Cu, Zn, dan Pb dalam Air, Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), dan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dalam Keramba Jaring Apunp, Waduk Saguling*. Bogor: ITB.
- [10] Underwood Al, dan Day RA, Jr. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi ke-enam* (Terjemahan A.H. Pudjatmaka). Jakarta: Erlangga.
- [11] Yulia, M., Dewata, I., & Nasra, E. 2013. *Studi Kopresipitasi $Co(II)$ Menggunakan Kopresipitan $Al(OH)_3$ secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. Chemistry Journal of State University of Padang, 2(2), 91-95.
- [12] Kusumastuti, E., Sulistyanyingsih, T., & Maylani Shinta, A. 2016. *Preparasi Nanopartikel Fe_3O_4 (Magnetit) serta Aplikasinya sebagai Adsorben Ion Logam Kadmium*. 5(2), 131-135.