

PENGARUH KONSENTRASI AMONIA DALAM PROSES PEMBENTUKAN KOMPLEKS $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$

The Influence of Ammonia Concentration in The Formation of $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$ Complex

Dewi Umaningrum¹; Ani Mulyasuryani²; Hermin Sulistyarti³

¹Program Studi Kimia Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

^{2,3}Program Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi ammonia dalam proses pembentukan kompleks $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$. Tahapan dalam penelitian ini yaitu proses pelarutan serbuk emas dalam larutan ammonia pada beberapa konsentrasi ammonia dan kemudian diukur besarnya konsentrasi emas yang terlarut yang menunjukkan jumlah kompleks $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$ yang terbentuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ammonia optimum pada proses pembentukan kompleks $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$ sebesar 7 M dengan jumlah Au terlarut sebesar 0,618 ppm.

Kata kunci : kompleks $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$, ammonia.

ABSTRACT

The influence of the concentration of ammonia in the formation of $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$ complex has been studied. The first stage in this research is leaching process of gold dust in a various concentration of ammonia Solutions. The amount of the dissolved gold concentration was measured, as it indicates the amount of $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$ complex which were formed. The results showed that the optimum ammonia concentration to forming $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$ complex is 7 M in the amount of Au solute are 0.618 ppm.

Keywords: $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$ complex, ammonia

PENDAHULUAN

Di bumi, umumnya emas ditemukan dalam bentuk logam (native) yang terdapat di dalam retakan-retakan batuan kwarsa dan dalam bentuk mineral. Emas juga ditemukan dalam bentuk emas aluvial yang terbentuk

karena proses pelapukan terhadap batuan-batuan yang mengandung emas (*gold -bearing rocks*) (Lucas, 1985). Kelimpahan relatif emas didalam kerak bumi diperkirakan sebesar 0,004 g/ton, termasuk sekitar 0,001 g/ton terdapat dalam perairan laut.

Pada industri, emas diperoleh dengan cara mengisolasinya dari batuan bijih emas. Menurut Greenwood *et al* (1989), batuan bijih emas yang layak untuk dieksploitasi sebagai industri tambang emas, kandungan emasnya sekitar 25 g/ton, namun masih bercampur dengan unsur lainnya seperti perak dan besi dengan komposisi emas (8,500%), perak (67,000%), tembaga (0,005%), besi (0,600%), timbal (0,006%), seng (0,006%), mangan (0,170%) dan belerang (5,110%). (Suratman, 2009).

Metode isolasi emas yang saat ini banyak digunakan untuk keperluan eksploitasi emas skala industri adalah metode sianida sehingga akan dihasilkan kompleks $[\text{Au}(\text{CN})_2]$. Namun demikian, metode tersebut memiliki beberapa kelemahan antara lain menggunakan natrium sianida yang sangat beracun dan adanya perak serta tembaga yang terkandung di dalam bijih emas yang juga dapat membentuk kompleks dengan sianida sehingga untuk memperoleh emas dengan kadar lebih tinggi perlu dilakukan *recovery*. Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha untuk menciptakan metode pemisahan emas alternatif yang lebih baik (Steele *et al*, 2000). Metode alternatif lainnya adalah menggunakan larutan pengompleks tiosulfat yang dapat

membentuk ion kompleks $\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ (Aziz, 2011). Selain tiosulfat, ammonia bisa digunakan sebagai alternatif pengompleks untuk emas dengan membentuk kompleks $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$. Pemilihan ammonia sendiri didasarkan pada harga konstanta kestabilan kompleksnya yang cukup tinggi sebesar 10^{26} di bawah kompleks $\text{Au}(\text{CN})_2^-$ dan $\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_8)_2^{3-}$ yang sebesar $10^{38,3}$ dan 10^{28} (Xia, 2008) sehingga diharapkan bahwa emas(I) dapat membentuk kompleks yang stabil dengan ammonia. Selain itu adanya ion perak dan tembaga dalam larutan yang juga mampu membentuk kompleks dengan ammonia tidak berpengaruh terhadap pembentukan kompleks $\text{Au}(\text{NH}_3)_2^+$ karena harga konstanta kestabilannya yang cukup rendah yaitu sebesar $1,7 \cdot 10^7$ untuk $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ dan $1,1 \cdot 10^{12}$ untuk $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$, sehingga ammonia selektif terhadap emas.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, mempunyai derajat kemurnian *pro analisis* (pa), kecuali yang disebut khusus, yaitu serbuk emas dan akuades. Bahan – bahan dengan derajat kemurnian *pro analisis* yang digunakan yaitu ammonia, HCl pekat, HNO₃ pekat, larutan standar AuCl₄⁻ 100 ppm.

ALAT

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain: timbangan analitik merek Ohaus, oven merek Memmert, pH meter merek Schott tipe Gerate C6820, SSA merek Shimadzu tipe AA 6800 serta beberapa peralatan gelas.

PROSEDUR KERJA

Pembuatan Larutan Standar Au 0 – 20 ppm.

Dipipet masing-masing 0; 0,5; 2,5; 5,0; 7,5 dan 10 mL larutan stok AuCl₄⁻ 100 ppm, dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi akhir larutan Au sebesar 0, 1, 5, 10, 15 dan 200 ppm.

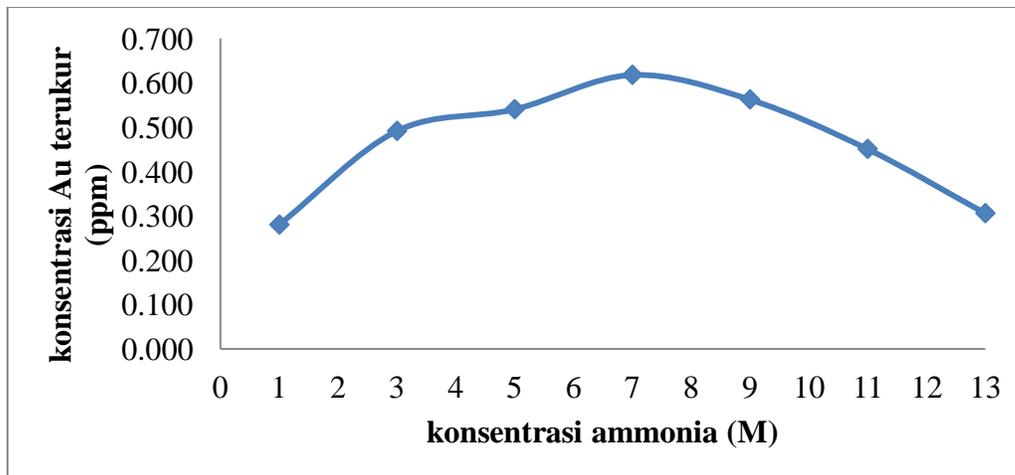
Larutan kemudian ditambahkan dengan HNO₃ pekat sebanyak 1-2 tetes dan diukur absorbansinya menggunakan AAS.

Pengaruh Konsentrasi Ammonia.

Sebanyak 0,015 gram serbuk emas masing-masing dilarutkan dengan larutan ammonia dengan variasi konsentrasi sebesar 1, 3, 5, 7, 9, 11 dan 13,38 M, diaerasi dan diaduk selama 7 hari. Larutan disaring dan dari masing-masing filtratnya dipipet sebanyak 10 mL, ditambahkan 5 tetes aqua regia, diuapkan dan residu ditambahkan 5 tetes HCl pekat. Kemudian ditambahkan akuades hingga volume akhir sebanyak 2 mL. Larutan diukur dengan menggunakan AAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

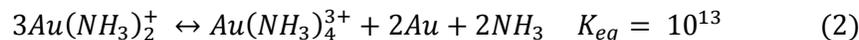
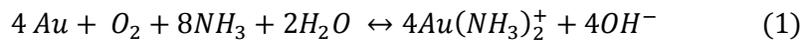
Serbuk emas dilarutkan dalam ammonia dengan konsentrasi antara 1 - 13 M. Tahapan ini dilakukan untuk menentukan konsentrasi optimum ammonia yang dapat membentuk kompleks Au(NH₃)₂⁺. Dari hasil penelitian diperoleh konsentrasi optimum ammonia sebesar 7 M dan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hubungan Konsentrasi Amonia dan Konsentrasi Au yang Terukur

Pada konsentrasi ammonia sebesar 1 – 7 M jumlah Au yang terukur semakin besar. Hal ini berarti bahwa kompleks yang terbentuk semakin banyak.

Menurut Filatova, *et al.*, (2004) reaksi pembentukan kompleks $Au(NH_3)_2^+$ sesuai dengan Persamaan 1 dan 2.



Namun, pada konsentrasi di atas 7 M jumlah konsentrasi Au yang terukur semakin berkurang. Hal ini diperkuat dengan adanya hasil yang diperoleh dari penelitian bahwa setelah pembentukan kompleks menggunakan ammonia 7 M terdapat kecenderungan penurunan jumlah Au terukur. Penyebabnya adalah setelah penambahan Au di atas 7 M kompleks $Au(NH_3)_3^+$ yang terbentuk akan terurai kembali menjadi bentuk Au sesuai dengan Persamaan 2 sehingga pada penelitian ini lebih disarankan

digunakan ammonia sebesar 7 M karena merupakan konsentrasi optimal dimana pembentukan kompleks $Au(NH_3)_3^+$ berlangsung optimal. Secara teori kelarutan ammonia di dalam air pada suhu 25°C sebesar 31% sehingga adanya penurunan jumlah kompleks $Au(NH_3)_2^+$ yang terbentuk dapat disebabkan karena ammonia yang ada di dalam larutan berada dalam bentuk gas.

Berdasarkan Gambar 1 maka dapat dihitung jumlah %Au terlarut yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan antara konsentrasi ammonia terhadap jumlah Au terlarut.

Konsentrasi NH ₃ (M)	Jumlah Au terlarut (mg)	Jumlah Au terlarut (%)
1	0,028	0,19
3	0,0492	0,33
5	0,0541	0,36
7	0,0618	0,41
9	0,0563	0,38
11	0,0451	0,30
13,38	0,0306	0,20

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa jumlah Au terlarut yang dapat dihitung cukup kecil dengan nilai sebesar 0,41% pada konsentrasi ammonia optimum 7 M. Hal ini tidak sesuai dengan harga konstanta kestabilan kompleks Au(NH₃)₂⁺ yang cukup tinggi, yaitu sebesar 10²⁶ yang diharapkan bahwa semua serbuk Au yang dilarutkan dapat membentuk kompleks Au(NH₃)₂⁺ secara sempurna. Secara teori kelarutan ammonia di dalam air pada suhu 25°C sebesar 31% sehingga adanya penurunan jumlah kompleks Au(NH₃)₂⁺ yang terbentuk kemungkinan dapat disebabkan karena ammonia yang ada di dalam larutan berada dalam bentuk gas. Selain itu dapat juga disebabkan oleh kinetika reaksi pembentukan kompleks Au(NH₃)₂⁺ yang berlangsung lambat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi optimum ammonia dalam pembentukan kompleks Au(NH₃)₂⁺ sebesar 7 M dengan jumlah Au terlarut sebesar 0,41%.

DAFTAR PUSTAKA

Aziz, M.D., 2011, **Pengaruh CTAB terhadap Efisiensi Ekstraksi Emas(I) Tiosulfat menggunakan Nata De Coco sebagai Fasa Padat**, Skripsi, Jurusan Kimia FMIPA UB.

Greenwood, N.N., and Earnshaw, A., 1989, **Chemistry of Element**, Pergamon Press, Singapore.

Hiskey, J.B., 1985, **Gold and Silver Extraction : the Application of Heap-Leaching Cyanidation**, Arizona Bureau of Geology and Mineral Technology Field Notes, 15 (4), 1 – 5.

Lee, J.D., 1994, **Concise Inorganic Chemistry**, 4 th ed, Chapman & Hall, London

Lucas, J.M., 1985, **Gold Mineral Facts and Problems**, United State Dept of the

Interior, Burreau of Mines Preprint from Bulletin, 675, 1 – 6.

Steele, IM, Cabri, LJ, Gaspar, JC, McMahon, G, Marquez, MA and Vasconcellos, MAZ, 2000, **Comparative Analysis of Sulfides for Gold using SXRF and SIMS**, The Canadian Mineralogist, 38, 1 – 10.

Suratman. 2009. **Studi Konsumsi Tiosulfat pada Proses Ekstraksi Emas dengan Larutan Amonium Tiosulfat**. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara. Vol.5 No. 3 Juli 2009, hal 114-120

Xia, Chen. 2008. **Associated Sulfide Minerals in Thiosulfate Leaching of Gold: Problems and Solutions**, Dissertation for the Degree of Doctor Philosophy, Department of Mining Engineering Queen's University Kingston, Ontario, Canada