

PENGARUH PH DAN JUMLAH *NATA DE COCO* TERMODIFIKASI CETILTRIMETILAMMONIUM BROMIDA (CTAB) TERHADAP EKSTRAKSI FASA PADAT TEMBAGA (I) TIOSULFAT

Alda Khairunnisa, Ani Mulyasuryani (*), Barlah Rumhayati.

*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145*

*Alamat korespondensi, Tel : +62-341-575838, Fax : +62-341-575835
Email: mulyasuryani@ub.ac.id

ABSTRAK

Ekstraksi fasa padat tembaga (I) tiosulfat menggunakan *nata de coco*-CTAB dipengaruhi oleh pH. Perubahan pH dapat mempengaruhi kestabilan kompleks tembaga (I) tiosulfat dan CTAB pada *nata de coco*. Pada penelitian ini dipelajari pengaruh pH pada kisaran 4 sampai 9. Pengaruh jumlah *nata de coco*-CTAB dipelajari mulai dari 1 sampai 6 lembar yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat. Proses ekstraksi tembaga (I) tiosulfat menggunakan sistem batch tanpa pengocokan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pH dan jumlah *nata de coco*-CTAB mempengaruhi efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat. Efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat optimum pada pH 8 dengan nilai 34 %. Pada pengaruh jumlah *nata de coco*-CTAB, kenaikan jumlah *nata de coco*-CTAB 1 sampai 4 lembar dapat menaikkan efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat. Efisiensi ekstraksi optimum dicapai pada jumlah *nata de coco*-CTAB ke-4 dengan efisiensi ekstraksi 85%.

Kata kunci: CTAB, *nata de coco*, Tembaga (I), Tiosulfat.

ABSTRACT

Extraction of copper (I) thiosulfate using *nata de coco*-CTAB was influenced by pH. pH can influence stability of complex ion of copper (I) thiosulfate and CTAB in *nata de coco*. Effect of number of *nata de coco*-CTAB was done to improve the efficiency of extraction of copper (I) thiosulfate. Effect of pH was studied in the range of 4 to 9. Effect of number of *nata de coco*-CTAB studied from 1 to 6 sheets. Extraction of copper (I) thiosulphate was done by batch system without shaking. The results of this study showed that the pH and the number of *nata de coco*-CTAB influenced the efficiency of extraction of copper (I) thiosulfate. The optimum efficiency of extraction of copper (I) thiosulfate was obtained at pH 8 with 34%. Increased the number of *nata de coco*-CTAB 1 to 4 sheet can increase efficiency of extraction of copper (I) thiosulphate, and the optimum extraction was obtained at four sheet *nata de coco* with efficiency 85%.

Key words: Copper (I), *Nata de coco*, CTAB, Thiosulphate.

PENDAHULUAN

Logam tembaga dapat ditemukan dalam Printed Circuit Board (PCB) dengan kandungan tembaga (Cu) sebesar 18,448%, emas (Au) 0,039% dan perak (Ag) sebesar 0,156% [1]. Dengan kandungan tersebut, tembaga pada PCB dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan konduktor listrik. Tembaga pada PCB dapat dilarutkan menggunakan tiosulfat yang lebih efisien dan ramah lingkungan [2,3,4]. Pada proses tersebut, emas pada PCB dapat membentuk ion kompleks $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ dengan tetapan kesetimbangan pembentukan kompleks 1.10^{28} [2]. Perak dapat membentuk ion kompleks $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ yang memiliki tetapan kesetimbangan pembentukan kompleks sebesar $5,25.10^{12}$ [3]. Tembaga dapat membentuk kompleks

$[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ dengan tetapan kesetimbangan pembentukan kompleks $1,48 \cdot 10^{12}$ [4]. Berdasarkan harga tetapan kesetimbangan pembentukan kompleks tersebut, ion kompleks $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ lebih mudah terbentuk jika dibandingkan dengan $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ dan $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$. Namun, jumlah emas dan perak pada PCB jauh lebih kecil dibandingkan tembaga sehingga ion kompleks tembaga (I) tiosulfat yang lebih banyak terbentuk. Dengan demikian untuk memperoleh tembaga (I) tiosulfat diperlukan teknik pemisahan.

Tembaga (I) tiosulfat dapat dipisahkan dengan menggunakan teknik ekstraksi fasa padat. Ekstraksi tersebut melibatkan fasa padat sebagai fasa diam dan pelarut sebagai fasa gerak [5]. Salah satu fasa padat yang dapat digunakan untuk ekstraksi $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ adalah *nata de coco*. *Nata de coco* merupakan bakteri selulosa yang memiliki gugus hidroksil pada permukaan sehingga bersifat polar [6]. *Nata de coco* dapat dimodifikasi menggunakan Cetyltrimetilammonium Bromida (CTAB) seperti yang dilakukan oleh Primasari [7]. Pada penelitian Primasari, ekstraksi menggunakan sistem alir dengan ketebalan *nata de coco*-CTAB 0,06 mm. Ekstraksi tersebut menghasilkan efisiensi ekstraksi 55,5%. Pada penelitian ini dilakukan peningkatan ketebalan *nata de coco*, sehingga mampu mengekstraksi ion kompleks tembaga (I) tiosulfat lebih banyak.

Nata de coco-CTAB dapat mengikat ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ melalui interaksi elektrostatik [7,8]. Interaksi elektrostatik antara ion cetyltrimetilammonium $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$ dengan ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ dipengaruhi oleh pH dan keberadaan anion lain (counter ion) dalam larutan [9]. Pada pH sangat basa, keberadaan ion $[\text{OH}^-]$ yang memiliki afinitas elektron tinggi dapat menyebabkan ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ tidak berinteraksi secara elektrostatik dengan ion $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$ pada *nata de coco*. Pada ekstraksi tembaga (I) tiosulfat menggunakan *nata de coco*-CTAB, pH juga mempengaruhi kestabilan ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ [4]. Kestabilan ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ dipengaruhi jumlah mol ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ di dalam larutan. Ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ merupakan basa konjugat dari asam tiosulfat. Tiosulfat akan berada dalam bentuk ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ pada saat pH diatas tetapan disosiasi asam tiosulfat (pK_{a2}) yaitu 1,74 [10]. Jumlah mol $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ yang semakin banyak dalam larutan menyebabkan ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ berada dalam kondisi stabil.

Penelitian ini difokuskan untuk mempelajari pengaruh pH dan jumlah *nata de coco*-CTAB terhadap efisiensi ekstraksi ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ pH yang digunakan adalah 4 sampai 9 yang merupakan pH diatas tetapan disosiasi asam tiosulfat ($\text{pK}_{a2}=1,74$). Pada penelitian ini, jumlah CTAB dalam satu lembar *nata de coco* belum tentu memadai untuk

ekstraksi $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$. Oleh karena itu, dipelajari juga pengaruh jumlah *nata de coco*-CTAB sehingga efisiensi ekstraksi maksimum.

METODA PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetiltrimetilammonium bromida (CTAB), ammonium tiosulfat, natrium hidroksida, asam klorida, asam sulfat dari merk untuk proanalisis, aquades bebas mineral (aquabatt), serbuk tembaga dan *nata de coco*. Alat yang digunakan antara lain peralatan gelas yang umum digunakan pada penelitian kimia, neraca analitik OHAUS AR 2130, pH meter Hanna WTW, oven Memmert, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) merek Shimadzu tipe AA 6800.

Prosedur

Pembuatan Larutan Tembaga (I) Tiosulfat

Padatan ammonium tiosulfat ditimbang sebanyak 14,821g kemudian dilarutkan dengan aquades dan diaduk dengan pengaduk magnet hingga larut. Larutan ammonium tiosulfat kemudian ditambah serbuk tembaga sebanyak 1,500g dan diaduk dengan magnetik stirer dalam kondisi tertutup. Pengadukan dilakukan hingga warna logam tembaga memudar. Tembaga yang tidak larut disaring dan filtrat yang diperoleh diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 100mL. Larutan kemudian dipipet 1mL dan diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 100mL. Konsentrasi tembaga (I) tiosulfat dalam larutan ditentukan berdasarkan absorbansi yang diperoleh dari pengukuran menggunakan instrumen SSA.

Pembuatan Larutan Tembaga (I) Tiosulfat pada Berbagai pH

Larutan tembaga (I) tiosulfat dipipet sebanyak 7,5mL kemudian ditambah HCl 0,01M atau NaOH 0,1M sesuai pH yang diinginkan dan diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 250mL. Konsentrasi tembaga (I) tiosulfat dalam larutan ditentukan berdasarkan absorbansi yang diperoleh dari pengukuran menggunakan instrumen SSA.

Ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat pada Berbagai pH

Satu lembar *nata de coco*-CTAB dengan diameter 3cm dan ketebalan 9,25mm ditambah larutan tembaga (I) tiosulfat 8ppm pH 4 sampai 9 sebanyak 25mL. Ekstraksi dilakukan secara triplo dengan cara perendaman selama 24jam tanpa pengocokan. Fasa air kemudian dianalisis dengan instrumen SSA pada λ 325nm untuk mengetahui absorbansi yang diperoleh. Konsentrasi tembaga (I) tiosulfat yang tersisa dalam larutan ditentukan berdasarkan absorbansi dari pengukuran menggunakan instrumen SSA.

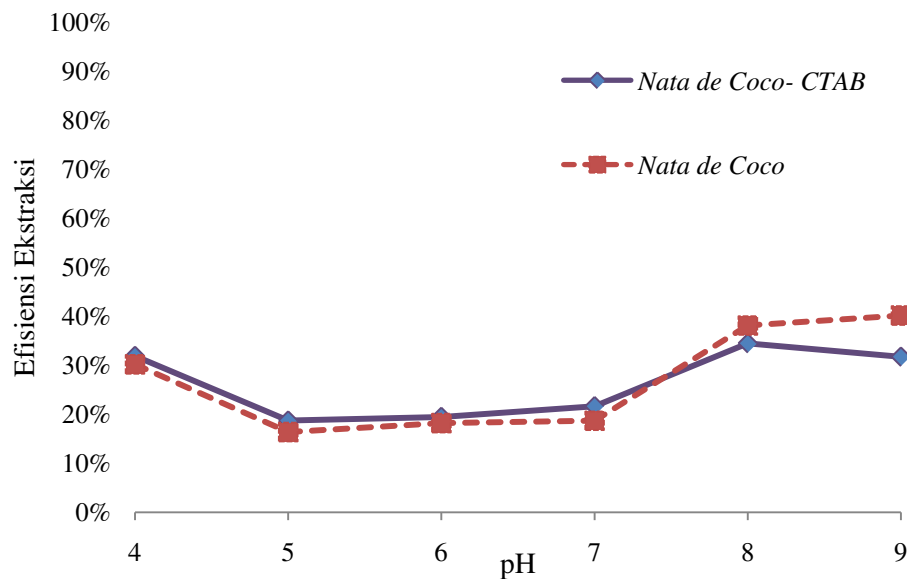
Ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat pada Berbagai Lembar *Nata de Coco*-CTAB

Nata de coco-CTAB sebanyak 1; 2; 3; 4; 5 dan 6 lembar dimasukkan dalam erlenmeyer dan ditambahkan kompleks tembaga (I) tiosulfat 8ppm sebanyak 25mL. Ekstraksi dilakukan secara triplo pada pH optimum. Fasa air dianalisis dengan SSA pada λ 325nm untuk mengetahui absorbansi yang diperoleh. Konsentrasi tembaga (I) tiosulfat yang tersisa dalam larutan ditentukan berdasarkan absorbansi dari pengukuran menggunakan instrumen SSA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pH pada ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat

Pada penelitian ini pengaruh pH yang diamati adalah pH 4 sampai pH 9. Gambar 4.1 menyajikan hasil penelitian pengaruh pH terhadap efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat 8 ppm 25mL.



Gambar 4.1. pengaruh pH terhadap efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada *nata de coco*-CTAB dan *nata de coco* non modifikasi

Pada pH 4, ekstraksi tembaga (I) tiosulfat dengan *nata de coco*-CTAB menunjukkan efisiensi ekstraksi sebesar 30% dengan massa tembaga yang terekstraksi ditunjukkan pada Tabel 4.1. Pada pH tersebut, terdapat endapan berwarna putih. Menurut thesis yang ditulis Xinming [11], ion $S_2O_3^{2-}$ dapat terdekomposisi pada pH yang sangat rendah (pH asam). Dekomposisi tersebut menghasilkan sulfur dioksida dan endapan sulfur (S^0) yang berwarna putih [11].

Tabel 4.1. Perbandingan massa tembaga yang terekstraksi dengan massa CTAB pada *nata de coco* untuk pH 4 sampai 9

pH	Massa Cu awal (mg)	Rata-rata massa Cu yang terekstraksi		Massa CTAB pada <i>nata de coco</i> (mg)
		<i>nata de coco</i> (mg)	nata-CTAB (mg)	
4	0,16	0,05	0,05	1,04
5	0,14	0,02	0,03	1,04
6	0,15	0,03	0,03	1,04
7	0,15	0,03	0,03	1,04
8	0,16	0,06	0,06	1,04
9	0,15	0,06	0,05	1,04

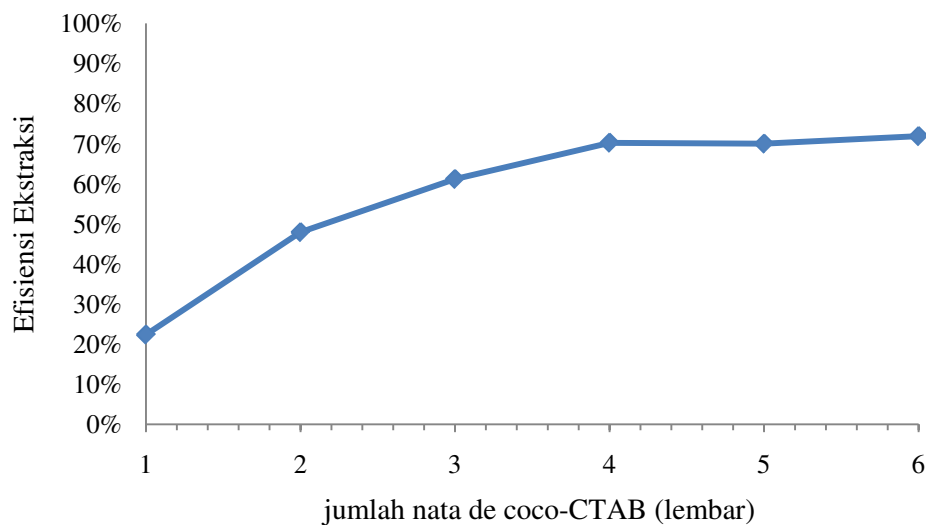
Endapan sulfur yang terbentuk dapat menyebabkan penurunan mol ion $S_2O_3^{2-}$ dalam larutan yang dapat mempengaruhi kestabilan ion kompleks $[Cu(S_2O_3)_2]^{3-}$. Endapan sulfur juga dapat memberikan gangguan dalam SSA sehingga hasil pengukuran tidak akurat. Pada pH 5 sampai 9, dekomposisi tiosulfat tidak terjadi yang ditunjukkan dengan tidak ada endapan putih (S^0) pada larutan. Keberadaan ion $S_2O_3^{2-}$ dalam larutan menjadi semakin banyak sehingga ion kompleks tembaga (I) tiosulfat stabil dalam larutan.

Pada pH 4 sampai 9, efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat menggunakan *nata de coco* sama dengan *nata de coco*-CTAB. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa massa tembaga yang terekstraksi pada *nata de coco*-CTAB tidak berbeda dengan *nata de coco*. Efisiensi ekstraksi yang sama tersebut disebabkan CTAB pada *nata de coco* dimungkinkan berada dalam spesi kompleks netral $[C_{16}H_{33}(CH_3)_3N^+X^-]$ dengan anion yang memiliki afinitas elektron tinggi dan muatan yang lebih rendah dibandingkan ion kompleks $[Cu(S_2O_3)_2]^{3-}$. Anion tersebut antara lain bromida, klorida (dari penambahan HCl) maupun hidroksida (dari penambahan (NaOH). Hal itu menyebabkan ion kompleks $[Cu(S_2O_3)_2]^{3-}$ tidak dapat berinteraksi secara elektrostatik dengan ion $[C_{16}H_{33}(CH_3)_3N^+]$ sehingga hanya teradsorpsi pada permukaan *nata de coco*.

Pengaruh jumlah *Nata de coco*-CTAB pada Ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat

Efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada pH 8 adalah 34%. Pada pH 8, keberadaan ion OH^- mampu meningkatkan kepolaran *nata de coco*-CTAB, sehingga pH 8 digunakan sebagai pH optimum untuk pengaruh jumlah *nata de coco*-CTAB. Pada pengaruh jumlah *nata de coco*-CTAB, digunakan fasa padat dari 1 sampai 6 lembar untuk mengekstraksi tembaga (I) tiosulfat. Hasil dari penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.2 yang menunjukkan bahwa

peningkatan jumlah *nata de coco*-CTAB pada pH 8 menyebabkan efisiensi ekstraksi tembaga (I) meningkat.



Gambar 4.2. Efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada berbagai lembar *nata de coco*-CTAB

Pada *nata de coco*-CTAB 1 sampai 4 lembar, peningkatan jumlah *nata de coco*-CTAB dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$. Hal ini disebabkan keberadaan ion OH⁻ mampu meningkatkan kepolaran *nata de coco*-CTAB. Namun, apabila jumlah *nata de coco*-CTAB ditingkatkan 5 sampai 6 lembar, efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat tidak bertambah. Peningkatan massa CTAB pada *nata de coco* 5 sampai 6 lembar dapat menyebabkan adsorpsi ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ terhalang sehingga efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat tetap sama seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Perbandingan massa tembaga yang terekstraksi dengan massa CTAB pada *nata de coco*

Lembar	Rata-rata massa Cu		Massa CTAB pada <i>nata de coco</i> (mg)
	awal (mg)	pada <i>nata de coco</i> -CTAB (mg)	
1	0,16	0,04	1,04
2	0,16	0,09	2,08
3	0,16	0,11	3,12
4	0,16	0,13	4,16
5	0,16	0,13	5,20
6	0,16	0,14	6,24

KESIMPULAN

Keberadaan CTAB pada *nata de coco* tidak berpengaruh terhadap ekstraksi tembaga (I) tiosulfat. Berdasarkan hasil penelitian, efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat dipengaruhi oleh pH larutan dan jumlah *nata de coco*-CTAB. Efisiensi ekstraksi *optimum* sebesar 85 % diperoleh pada pH 8 dengan jumlah *nata de coco*-CTAB 4 lembar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Youssef, C., Ameer S., dan Hisham, 2012, *Recovery of Gold, Silver, Palladium, and Copper from Waste Printed Circuit Boards*, International Conference on Chemical, Civil and Environment engineering, Dubai.
2. Navvaro P., Vargas C., Villaroel A dan Alguacil F., 2002, On The Use of Ammoniacal/Ammonium Thiosulfat for Gold Extraction from A Concentrate, *Journal of Hydrometallurgy*, 65, (37-42).
3. Khalid Z, Gamal O., dan Ramy S., 2008, Fast and Selective Removal of Silver (I) from Aqueous Media by Modified Chitosan Resins, *International Journal of Mineral Processing*, 120, (26-34).
4. Black, S. B, 2006, *The Thermodynamic Chemistry of The Aqueous Copper-Ammonia Thiosulfate System*, Tesis, Murdoch University, Australia.
5. Camel V, 2003, Solid Phase Extraction of Trace Elements, *Spectrochimica Acta*, 58.
6. Dieter Klemm, Haris P, Thomas H, 2009, *Cellulose*, skripsi, Institute of Organic Macromolekular Chemistry, Friedrich Schher University of Jena, Jena.
7. Primasari, I., 2010, *Pengaruh Konsentrasi Ion Tiosulfat dan Tiosianat Terhadap Recovery Tembaga (I) Tiosulfat Secara Ekstraksi Fasa Padat*, Skripsi Sarjana, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.
8. Aziz D, M., 2011, *Pengaruh konsentrasi CTAB terhadap Ekstraksi Fasa Padat Emas (I) Tiosulfat Menggunakan Nata de coco*, Skripsi Sarjana, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.
9. Texter J., 2001, *Reactions and Synthesis in Surfactant Systems*, Marcel Dekker Inc., New York, (123-167).
10. Skoog D.A, West D, Holler F dan Crouch S, 2004, *Fundamentals of Analytical Chemistry 8th Edition*, Brooks Cole-Thomson Learning Inc., USA, appendix A1.
11. Xinming Z, 2008, *The Dissolution of Gold Colloids in Aqueous Tiosulfat Solution*, thesis for the degree of doctor of philosophy, Mudoch University, Australia.