

**Pengaruh pH dan Jumlah *Nata de coco* Termodifikasi
Cetiltrimetilammonium Bromida (CTAB) Terhadap
Ekstraksi Fasa Padat Tembaga (I) Tiosulfat**

SKRIPSI

oleh
ALDA KHAIRUNNISA
105090207111017



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**Pengaruh pH dan Jumlah *Nata de coco* Termodifikasi
Cetiltrimetilammonium Bromida (CTAB) Terhadap Ekstraksi Fasa
Padat Tembaga (I) Tiosulfat**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Kimia

oleh

ALDA KHAIRUNNISA

105090207111017



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2014

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Pengaruh pH dan Jumlah *Nata de coco* Termodifikasi
Cetiltrimetilammonium Bromida (CTAB) Terhadap
Ekstraksi Fasa Padat Tembaga (I) Tiosulfat**

oleh

ALDA KHAIRUNNISA

105090207111017

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Kimia**

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ani Mulyasuryani, MS
NIP. 196306281991032001

Barlah Rumhayati, M.Si.,Ph.D
NIP. 197404292000032001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

Dr. Edi Priyo Utomo, MS
NIP. 195712271986031003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : AldaKhairunnisa
NIM : 105090207111017
Jurusan : Kimia
Penulis skripsi berjudul :

**“Pengaruh pH dan Jumlah *Nata de coco* Termodifikasi
Cetiltrimetilammonium Bromida (CTAB) Terhadap Ekstraksi Fasa
Padat Tembaga (I) Tiosulfat”**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari tugas akhir yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang tercantum di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam tugas akhir ini.
2. Apabila di kemudian hari ternyata tugas akhir yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 13 Januari 2014.
Yang menyatakan,

Alda Khairunnisa
NIM. 105090207111017

Pengaruh pH dan Jumlah *Nata de coco* Termodifikasi Cetiltrimetilammonium Bromida (CTAB) Terhadap Ekstraksi Fasa Padat Tembaga (I) Tiosulfat

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

**Pengaruh pH dan Jumlah *Nata de coco* Termodifikasi
Cetiltrimetilammonium Bromida (CTAB) Terhadap Ekstraksi Fasa
Padat 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 ranging from 1 to 6 sheets. Process of copper (I) thiosulphate extraction was done by batch system without shaking. The results of this study showed that the pH and the number of *nata de coco*-CTAB influences the efficiency of copper (I) thiosulfate extraction. The optimum extraction efficiency was obtained at pH 8 with efficiency 34%. Increased the number of *nata de coco*-CTAB 1 to 4 sheet can increase extraction efficiency of copper (I) thiosulphate, and the optimum extraction efficiency was obtained at four sheet *nata de coco* with efficiency 85%.

Keywords: Copper (I), Thiosulphate, *Nata de coco*, CTAB

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan bagi Allah SWT, pemelihara seluruh alam raya, yang atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh pH dan Jumlah *Nata de coco* Termodifikasi Cetiltrimetilammonium Bromida (CTAB) Terhadap Ekstraksi Fasa Padat Tembaga (I) Tiosulfat” sebagai salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Kimia di Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang. Penyusunan skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa dukungan, uluran tangan dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ani Mulyasuryani, MS selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, pengarahan, dan dukungan selama penyusunan proposal penelitian, pelaksanaan penelitian hingga penulisan skripsi. Ibu Barlah Rumhayati, M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan pengarahan selama penyusunan proposal penelitian hingga penulisan skripsi. Dosen penguji I, II, dan III yang telah memberikan saran dan kritik dalam penyusunan skripsi. Staf pengajaran dan para laboran jurusan kimia atas fasilitas dan kemudahan yang diberikan selama penelitian dan proses penyelesaian skripsi. Keluarga yang telah memberikan dukungan selama penulisan skripsi. Semua pihak yang telah membantu, terutama teman-teman angkatan 2010 yang telah memberikan semangat dan dukungan selama ini. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Akan tetapi penulis berharap dapat memberikan manfaat dan menambah pengetahuan bagi pihak yang membaca.

Malang, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ekstraksi Fasa Padat	4
2.2 Preparasi Cetyltrimetilammonium Bromida pada <i>Nata de Coco</i>	5
2.3 Tembaga (I) Tiosulfat	7
2.4 Ekstraksi Kompleks Tembaga (I) Tiosulfat	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	12
3.2 Bahan Penelitian	12
3.3 Alat Penelitian	12
3.4 Tahapan Penelitian	12
3.5 Prosedur Penelitian	12
3.5.1 Pembuatan <i>nata de coco</i>	12
3.5.2 Preparasi <i>nata de coco</i> dengan CTAB 0,4mM	13
3.5.3 Pembuatan tembaga (I) tiosulfat	13
3.5.4 Pembuatan larutan tembaga (I) tiosulfat pada berbagai pH	14
3.5.5 Ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada berbagai pH	14
3.5.6 Ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada berbagai	

jumlah <i>nata de coco</i> -CTAB	14
3.6 analisis data	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Pengaruh pH pada Ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat	16
4.2 Pengaruh Jumlah <i>Nata de coco</i> -CTAB pada Ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat	19
BAB VPENUTUP	21
4.1 Kesimpulan	21
4.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA 22	
LAMPIRAN	26



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Interaksi polar-polar quercetin dan silika gel yang dimodifikasi etilendiamin	4
Gambar 2.2 Interaksi elektrostatik antara gugus kationik H_3N^+ -R dengan gugus sulfonat	5
Gambar 2.3 Struktur cetiltrimetilammonium bromida	6
Gambar 2.4 Interaksi antara ion cetiltrimetilammonium dengan gugus hidroksil pada <i>nata de coco</i>	7
Gambar 4.1 Pengaruh pH terhadap efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada <i>nata de coco</i> -CTAB	16
Gambar 4.2 Efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada berbagai lembar <i>nata de coco</i> -CTAB	19
Gambar D.1 Kurva hubungan konsentrasi ion tembaga dengan absorbansi	35
Gambar D.3 Kurva hubungan konsentrasi ion NH_4^+ dengan absorbansi	38



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Perbandingan massa tembaga yang terekstraksi dengan massa CTAB pada pH 4 sampai 9	17
Tabel 4.2 Data perbandingan efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada <i>nata de coco</i> dan <i>nata de coco</i> -CTAB	20
Tabel B.1 Pembuatan larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1, 5, 10, 15 dan 20 ppm	30
Tabel B.2 Pembuatan larutan NH_4^+ 2,4,6,8 dan 10 ppm	31



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Pembuatan Larutan	26
A.1 Pembuatan larutan CTAB 0,4 mM	26
A.2 Pembuatan larutan NaOH 0,1 M	26
A.3 Pembuatan larutan NaOH 0,05 M	26
A.4 Pembuatan larutan HCl 1M	26
A.5 Pembuatan larutan HCl 0,01 M	26
A.6 Destruksi larutan CTAB 0,4mM dan CTAB sisa perendaman	26
A.7 Pembuatan larutan NH_4^+ 100 ppm	27
A.8 Pembuatan larutan NH_4^+ dengan konsentrasi 0,5 ; 1; 1,5 ; 2 ; dan 2,5 ppm	27
A.9 Penentuan N total larutan CTAB 0,4 mM dan CTAB sisa perendaman	27
Lampiran B Perhitungan	29
B.1 Perhitungan larutan NaOH 0,1 M	29
B.2 Perhitungan larutan NaOH 0,05 M	29
B.3 Perhitungan larutan HCl 1M	29
B.4 Perhitungan larutan HCl 0,01 M	29
B.5 Perhitungan larutan CTAB 0,4 mM	29
B.6 Perhitungan larutan ammonium tiosulfat 1M	29
B.7 Perhitungan larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	29
B.8 Pembuatan larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1,5,10,15 dan 20 ppm	30
B.9 Perhitungan larutan NH_4^+ 100 ppm	30
B.10 Perhitungan larutan NH_4^+ pada konsentrasi 0,5 ; 1; 1,5 ; 2 ; dan 2,5 ppm	31
B.11 Perhitungan massa CTAB pada nata de coco	31
Lampiran C Skema Kerja	32
C.1 Pembuatan tembaga (I) tiosulfat	32
C.2 Ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada berbagai pH menggunakan <i>nata de coco</i> -CTAB	33
C.3 Ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada berbagai jumlah <i>nata de coco</i> -CTAB	34

Lampiran D Data Hasil Penelitian	35
D.1 Data konsentrasi larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan absorbansi	35
D.2 Data hasil Ekstraksi	36
D.2.1 Ekstraksi tembaga (I) tiosulfat menggunakan <i>nata de coco</i> -CTAB pada pH 4 sampai 9	36
D.2.2 Ekstraksi tembaga (I) tiosulfat menggunakan <i>nata de coco</i> pada pH 4 sampai 9	36
D.2.3 Ekstraksi tembaga (I) tiosulfat menggunakan <i>nata de coco</i> -CTAB pada jumlah 1 sampai 6 lembar	37
D.3 Data konsentrasi larutan NH_4^+ dan absorbansi	37
D.4 Data absorbansi larutan CTAB	38



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam tembaga dapat ditemukan dalam Printed Circuit Board (PCB) dengan kandungan tembaga (Cu) sebesar 18,448% [1], emas (Au) 0,039% [2] dan perak (Ag) sebesar 0,156% [3]. 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 [4,5,6]. 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} [4]. Perak dapat membentuk ion kompleks $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ yang memiliki tetapan kesetimbangan pembentukan kompleks sebesar $5,25.10^{12}$ [5]. Tembaga dapat membentuk kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ dengan tetapan kesetimbangan pembentukan kompleks $1,48.10^{12}$ [6]. 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 [7]. 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 [8]. *Nata de coco* dapat dimodifikasi menggunakan Cetyltrimetil-ammonium Bromida (CTAB) [9]. Keberadaan CTAB pada *nata de coco* diharapkan dapat mengikat ion kompleks tembaga (I) tiosulfat melalui interaksi elektrostatik. Ekstraksi $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ menggunakan fasa padat *nata de coco*-CTAB telah dilakukan oleh Primasari [9]. 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 cocosehingga diharapkan mampu mengekstraksi ion kompleks tembaga (I) tiosulfat lebih banyak.

Nata de coco-CTAB diharapkan mampu mengikat ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ melalui interaksi elektrostatis. Interaksi elektrostatis antara ion cetiltrimetilammonium $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$ dengan ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ dipengaruhi oleh pH dan keberadaan anion lain (counter ion) dalam larutan [10]. 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 elektrostatis 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 $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ [6]. 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 [11]. 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.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh pH terhadap efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat?
- Bagaimana pengaruh jumlah *nata de coco*-CTAB terhadap efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Metode ekstraksi fasa padat yang digunakan adalah metode *batch* dengan perendaman 24 jam tanpa pengocokan

- b. Sampel yang digunakan adalah serbuk tembaga
- c. Luas permukaan *nata de coco* sebagai pengemban 22,84 cm² dengan diameter 3 cm dan ketebalan rata-rata 9,25 mm.
- d. Konsentrasi CTAB yang digunakan 0,4 mM

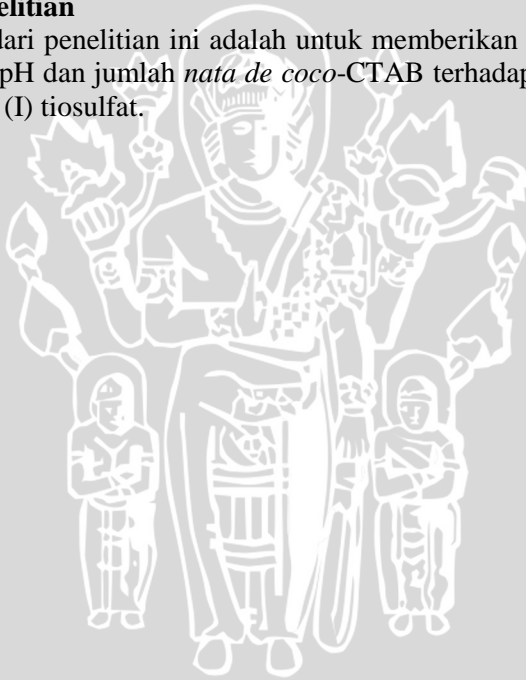
1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

- a. Mempelajari pengaruh pH terhadap efisiensi ekstraksi kompleks tembaga (I) tiosulfat
- b. Mempelajari pengaruh jumlah *nata de coco*-CTAB terhadap efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang pengaruh pH dan jumlah *nata de coco*-CTAB terhadap efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat.



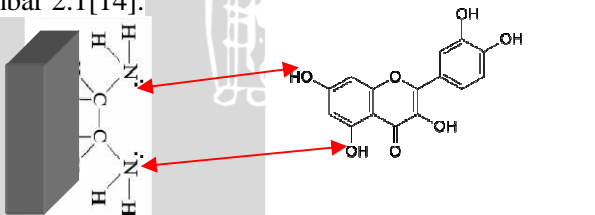
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekstraksi Fasa Padat

Ekstraksi fasa padat merupakan teknik yang digunakan pada pemisahan suatu komponen dari komponen lain dengan melibatkan fasa padat dan pelarut sebagai fasa gerak [7]. Proses pemisahan komponen pada ekstraksi fasa padat dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya ukuran komponen, muatan, pH, jenis pelarut dan karakteristik permukaan fasa padat [12]. Pada ekstraksi fasa padat, komponen yang ingin dipisahkan dapat membentuk interaksi dengan permukaan fasa padat sehingga dapat dipisahkan [13]. Berdasarkan mekanisme yang terjadi antara komponen dengan fasa padat, ekstraksi fasa padat dibagi menjadi 3 jenis yaitu [13] :

a). Interaksi Hidrofilik

Interaksi hidrofilik terdiri dari interaksi polar-polar, dipol-dipol dan ikatan hidrogen yang terjadi dalam fasa normal dengan melibatkan komponen polar, jenis pelarut cenderung nonpolar dan fase diam yang bersifat polar [13]. Interaksi polar-polar pada fase normal terjadi karena gugus polar dari suatu komponen yang ingin dipisahkan berinteraksi dengan gugus polar pada permukaan fasa padat [7]. Salah satu contoh interaksi polar-polar adalah interaksi quercetin yang memiliki gugus fungsi hidroksil (-OH) dengan silika gel yang dimodifikasi etilendiamin dalam larutan kloroform pada Gambar 2.1 [14].



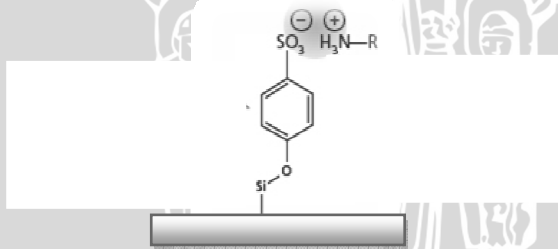
Gambar 2.1. Interaksi polar-polar yang ditunjukkan oleh panah merah antara gugus hidroksil pada quercetin dan silika gel yang dimodifikasi etilendiamin sehingga bersifat polar [14].

b). Interaksi hidrofobik

Interaksi hidrofobik merupakan interaksi nonpolar yang terjadi pada ekstraksi fasa terbalik. Interaksi hidrofobik melibatkan komponen yang bersifat cenderung nonpolar, pelarut polar dan fase diam yang bersifat nonpolar. Komponen yang bersifat cenderung nonpolar akan berinteraksi dengan fasa padat nonpolar menghasilkan kekuatan tarik-menarik yang dinamakan gaya van der Waals atau gaya dispersi sehingga dapat terekstraksi [13]. Salah satu contoh fasa padat yang bersifat nonpolar adalah oktadesil (C18) [15].

c). Interaksi Elektrostatik

Interaksi elektrostatik sering ditemukan pada ekstraksi fasa padat penukar ion. Pada ekstraksi penukar ion, komponen bermuatan positif (kation) atau negatif (anion) dapat diekstraksi menggunakan kolom berisi fasa padat dengan muatan ion yang berlawanan melalui interaksi elektrostatik. Salah satu contoh interaksi elektrostatik terjadi pada ekstraksi senyawa amina $\text{H}_3\text{N}^+\text{-R}$ menggunakan silika yang telah dimodifikasi gugus sulfonat sehingga bermuatan negatif [13]. Mekanisme retensi didasarkan pada daya tarik elektrostatik antara senyawa amina $\text{H}_3\text{N}^+\text{-R}$ dengan gugus sulfonat pada permukaan silika seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2 [12] :



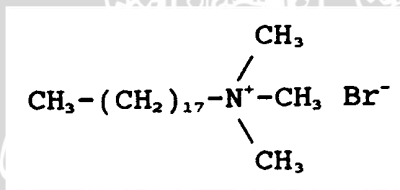
Gambar 2.2: Interaksi elektrostatik antara gugus kationik $\text{H}_3\text{N}^+\text{-R}$ analit dengan gugus sulfonat SO_3^- pada permukaan silika [12].

2.2 Modifikasi Cetiltrimetilammonium Bromida pada *Nata de coco*

Pada penelitian ini, fasa padat yang digunakan untuk mengekstraksi tembaga (I) tiosulfat adalah *nata de coco*. *Nata de coco* merupakan selulosa bakterial dengan struktur kimia 1-4 β -Glikosidik yang

menghubungkan unit-unit glukosa [16].Selulosa pada *nata de coco* memiliki gugus hidroksil sehingga dapat membentuk interaksi hidrofilik dengan senyawa yang bersifat polar [8].*Nata de coco* tersusun dari nanofibril selulosa yang memiliki kemampuan permeabilitas tinggi sehingga dapat menyerap air hingga 100 kali ukuran semula [16]. Nanofibril selulosa memiliki lebar 4 sampai 7 nm [16] dengan ketebalan serat $0,1 \times 10^{-6}$ m [17] dan lebar pori 100-700 Å [18].

Nata de coco dapat dimodifikasi menggunakan cetiltrimetilammonium bromida (CTAB) [9].CTAB merupakan surfaktan kationik yang tergolong basa lemah jenuh dan mengandung anion bromida (Br^-) [19]. CTAB tersusun dari atom nitrogen (N) yang mengikat 3 metil (bersifat hidrofilik) dan satu rantai karbon panjang (bersifat hidrofobik) dengan struktur kimia ditunjukkan pada Gambar 2.3 [20,21].

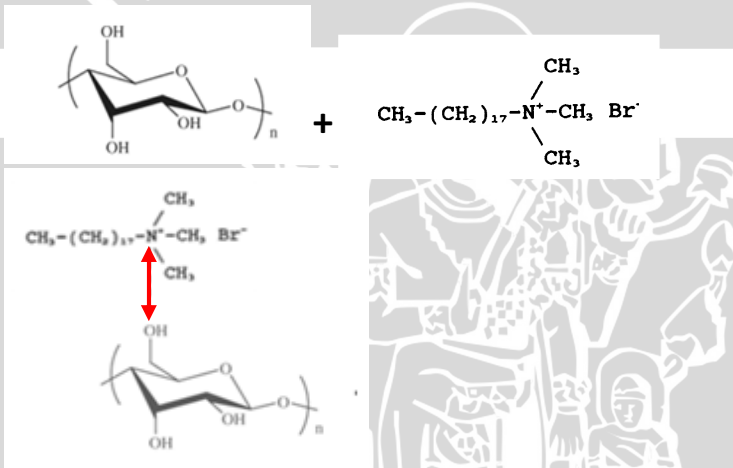


Gambar 2.3. Struktur Cetiltrimetilammonium Bromida (CTAB) [21].

Surfaktan CTAB merupakan senyawa amonium kuaterner (NR_4^+). Muatan positif pada CTAB dipengaruhi pH dan keberadaan anion lain (counter ion) [22]. Kehadiran anion lain yang memiliki afinitas elektron lebih tinggi dibandingkan anion Br^- yang berinteraksi dengan ion cetiltrimetilammonium dapat menyebabkan pertukaran antar anion [10]. Counter ion [Y] dengan konsentrasi dan afinitas elektron yang lebih besar dapat menggantikan anion $[\text{X}^-]$ pada ammonium quartener melalui prinsip yang sama seperti pada resin penukar ion. Salah satu contoh mekanisme pertukaran anion antara counter ion [Y] dengan anion $[\text{X}^-]$ adalah pada reaksi $\text{Dye-SO}_3^- \text{Na}^+$ dengan surfaktan CTAB yang ditunjukkan pada reaksi (2.1) [23].



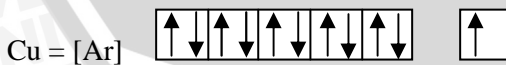
Konsentrasi CTAB yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,4mM yaitu konsentrasi dibawah konsentrasi misel kritis (KMK). Bila konsentrasi CTAB dalam larutan dinaikkan diatas KMK, maka CTAB akan membentuk agregat-agregat molekul sabun yang dinamakan misel [20]. Misel merupakan kumpulan molekul surfaktan yang beragregasi membentuk struktur tertentu akibat permukaan antarmuka di dalam larutan yang telah jenuh [10]. CTAB dapat membentuk Misel diatas KMK yaitu $9,3 \times 10^{-4}$ M [21]. Pada *nata de coco*-CTAB, ion cetiltrimetilammonium $[C_{16}H_{33}(CH_3)_3N^+]$ akan membentuk interaksi polar-polar dengan selulosa pada *nata de coco* yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 sebagai berikut:



Gambar 2.4. Interaksi polar-polar yang ditunjukkan oleh garis merah antara gugus hidroksil pada selulosa *nata de coco* dengan ion cetiltrimetilammonium $[C_{16}H_{33}(CH_3)_3N^+]$.

2.3 Tembaga (I) Tiosulfat

Unsur Tembaga, Cu memiliki konfigurasi elektron $[Ar]4s^13d^{10}$ [24,25].



Cu dapat terionisasi menghasilkan 3 bentuk bilangan oksidasi, yaitu Cu^{1+} , Cu^{2+} dan Cu^{3+} [25]. Keberadaan tembaga dengan bilangan oksidasi satu (Cu^{1+}) sangat tergantung dari ligan dan pelarut yang digunakan [26]. Cu^{1+} dapat membentuk kompleks dengan ligan dan pelarut yang sesuai, seperti klorida, amonia, tiosulfat dan sianida [27]. Kompleks Cu^{1+} yang terbentuk memiliki empat bilangan koordinasi dengan lima struktur geometri yang berbeda tergantung jenis ligan yang mengikat [24].

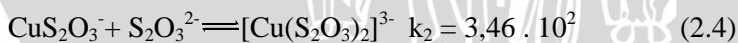
Tembaga dapat dilarutkan menggunakan larutan garam tiosulfat. Pelarutan tembaga dengan garam tiosulfat telah menjadi alternatif yang lebih baik karena memiliki beberapa kelebihan yaitu [28] :

- Tiosulfat memiliki toksisitas yang sangat rendah. Garam-garam tiosulfat seperti Na^+ , K^+ , NH_4^+ , dan Ca^{2+} bersifat biodegradable dan dianggap tidak berbahaya oleh Work Safe Australia.
- Tiosulfat memiliki potensi untuk *recovery* berbagai macam bijih emas, bijih tembaga dan bijih karbon

Pada penelitian ini, pelarut yang digunakan adalah ammonium tiosulfat. Tembaga yang dilarutkan dengan ammonium tiosulfat, dapat membentuk ion kompleks tembaga (I) tiosulfat [6]. Berdasarkan pada reaksi (2.2) dan (2.4), tembaga (I) tiosulfat memiliki tetapan kestabilan pembentukan ion kompleks (2.3) dan (2.5) [7] :



$$k_1 = \frac{[\text{CuS}_2\text{O}_3^-]}{[\text{Cu}^+][\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]} = 5,37 \cdot 10^9 \quad (2.3)$$



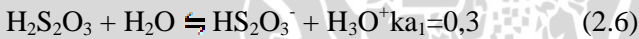
$$k_1 \cdot k_2 = \frac{[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}}{[\text{CuS}_2\text{O}_3^-][\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]} = 1,86 \cdot 10^{12} \quad (2.5)$$

Berdasarkan persamaan diatas, kestabilan ion kompleks tembaga (I) tiosulfat yang terbentuk dipengaruhi oleh keberadaan ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ dengan jumlah berlebih dalam larutan.

Ion tiosulfat memiliki sifat metastabil dan cenderung mengalami dekomposisi kimia dalam larutan air. Keberadaan ion tiosulfat dalam larutan dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang meliputi [29]:

- Kemurnian air
- Konsentrasi tiosulfat, larutan tiosulfat dengan konsentrasi kurang dari 0,01M lebih cepat terurai dibandingkan dengan larutan diatas 0,1M
- pH larutan
- Keberadaan logam dan paduan tertentu
- Keberadaan oksigen dan oksigen terlarut

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan ion $S_2O_3^{2-}$ dalam larutan adalah pH [4]. Ion $S_2O_3^{2-}$ merupakan basakonjugat dari asam tiosulfat yang mengalami reaksi disosiasi. Asam tiosulfat merupakan asam lemah sehingga dapat terdisosiasi menghasilkan anion (A^-) dan H_3O^+ apabila pH diatas tetapan disosiasi asam tiosulfat (pK_a). Mekanisme reaksi disosiasi asam tiosulfat ditunjukkan pada persamaan (2.6) dan (2.7). Harga tetapan disosiasi asam tiosulfat ditunjukkan pada persamaan (2.8) dan (2.9) [11]:

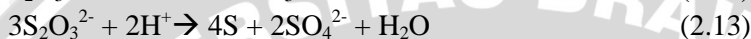
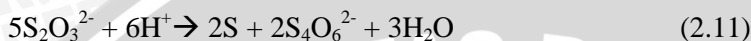


$$K_{a1} = \frac{[H_3O^+][HS_2O_3^-]}{[H_2S_2O_3]} = 0,3 \quad (2.8)$$

$$K_{a2} = \frac{[H_3O^+][S_2O_3^{2-}]}{[HS_2O_3^-]} = 2,5 \times 10^{-2} \quad (2.9)$$

$$[S_2O_3^{2-}] = \frac{C_{H_2S_2O_3} - K_{a1}K_{a2}}{[H_3O^+]^2 + [H_3O^+]K_{a1} + K_{a1}K_{a2}} \quad (2.10)$$

Melalui persamaan (2.10) diatas, ion $S_2O_3^{2-}$ akan terbentuk ketika pH diatas tetapan disosiasi asam tiosulfat (pK_{a2}) yaitu 1,74 [11]. Namun, pada suasana yang sangat asam, ion $S_2O_3^{2-}$ dapat terdekomposisi menjadi sulfur dioksida dan endapan sulfur seperti pada persamaan (2.11) (2.12) dan (2.13) [4,30]:



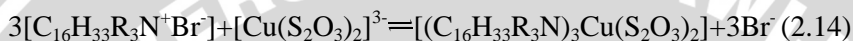
Dekomposisi tiosulfat menyebabkan jumlah ion $S_2O_3^{2-}$ sebagai ligan bebas berkurang sehingga kestabilan kompleks $[Cu(S_2O_3)_2]^{3-}$ dapat terganggu [30]. Endapan sulfur yang dihasilkan dari dekomposisi ion tiosulfat dapat mempengaruhi proses pengukuran ion kompleks $[Cu(S_2O_3)_2]^{3-}$ dalam larutan menggunakan spektroskopi serapan atom.

2.4 Ekstraksi Kompleks Tembaga (I) Thiosulfat

Ekstraksi tembaga dapat dilakukan dengan beberapa metode seperti metode ekstraksi cair-cair untuk mengekstraksi ion tembaga (I) sianida menggunakan CTAB sebagai pereaksi [31]. Ekstraksi tersebut menghasilkan efisiensi ekstraksi 97,44% pada pH 8 dengan perbandingan mol ion tembaga (I) sianida:CTAB 1:2. Ekstraksi tembaga menggunakan fasa padat juga telah dilakukan oleh primasari [9]. Ekstraksi tersebut menggunakan *nata de coco* modifikasi CTAB sebagai fasa padat untuk mengekstraksi tembaga (I) tiosulfat. Pada penelitian primasari [9], proses ekstraksi dilakukan dengan sistem alir yang menghasilkan efisiensi ekstraksi optimum 55,5% dengan % *recovery* kompleks tembaga(I) tiosulfat menggunakan ion tiosulfat mencapai 8,49% pada konsentrasi 1,25mM.

Pada penelitian yang dilakukan Aziz [32] dipelajari pengaruh konsentrasi CTAB yang digunakan untuk modifikasi *nata de coco*. Hasil penelitian menunjukkan efisiensi ekstraksi maksimum diperoleh pada saat konsentrasi CTAB dibawah KMK yaitu 0,4 mM sebesar 66,08%.

Melalui penelitian tersebut, diketahui bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi adalah jumlah gugus $[C_{16}H_{33}(CH_3)_3N^+]$ yang ada pada *nata de coco*. Secara stokiometri diperlukan tiga mol $[C_{16}H_{33}(CH_3)_3N^+]$ untuk mengekstraksi satu mol tembaga (I) tiosulfat sehingga pada penelitian ini juga dipelajari jumlah *nata de coco*-CTAB hingga diperoleh efisiensi ekstraksi maksimum. Mekanisme pengikatan $[C_{16}H_{33}(CH_3)_3N^+]$ dengan ion kompleks tembaga (I) tiosulfat ditunjukkan pada persamaan (2.14) sebagai berikut [35]:



Keterangan : R = CH₃

Keberhasilan ekstraksi tembaga (I) tiosulfat menggunakan *nata de coco*-CTAB dapat diketahui melalui efisiensi ekstraksi. Efisiensi ekstraksi dinyatakan dalam presentase dan ditentukan dengan membandingkan massa analit yang terekstrak dengan massa analit awal. Efisiensi ekstraksi dapat diketahui melalui persamaan (2.15) [11] :

$$E(\%) = \left[\frac{W_0 - W_1}{W_0} \right] \times 100 \% \quad (2.15)$$

Dengan :

W_0 : Massa tembaga awal sebelum ekstraksi (mg)

W_1 : Massa tembaga yang tidak terekstraksi (mg)

E (%) : Efisiensi ekstraksi

Nilai W_0 dan W_1 dapat diketahui melalui pengukuran menggunakan instrumen Spektroskopi Serapan Atom (SSA).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium kimia Analitik dan kimia Anorganik, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya selama tiga bulan mulai dari bulan Juli sampai September 2013.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian adalah cetiltrimetilammonium bromida (CTAB), ammonium tiosulfat, natrium hidroksida, asam klorida, asam sulfat dari merkck, tablet kjedahl, K-Na tartat, reagen Nestler, aquades bebas mineral (aquabatt), serbuk tembaga dan *nata de coco*.

3.3 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain peralatan gelas yang umum digunakan pada penelitian kimia, neraca analitik (OHAUS AR 2130), pH meter (Hanna WTW), oven (Memmert), Spektrofotometer Serapan Atom merek Shimadzu tipe AA 6800.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, antara lain:

1. Pembuatan *nata de coco* sebagai fasa padat
2. Preparasi CTAB pada *nata de coco*
3. Pembuatan kompleks tembaga (I) tiosulfat
4. Pembuatan kompleks tembaga (I) tiosulfat pada berbagai pH
5. Ekstraksi kompleks tembaga (I) tiosulfat pada berbagai pH
6. Ekstraksi kompleks tembaga (I) tiosulfat pada berbagai lembarnata de coco-CTAB pada pH optimum
7. Analisis data

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pembuatan *Nata de Coco* sebagai Fasa Padat

Air Kelapa sebanyak 9 L dipanaskan hingga mendidih kemudian ditambahkan 90 g gula pasir, 27 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan 3 g asam sitrat sambil

diaduk. Air kelapa yang telah mendidih selanjutnya dituang ke dalam masing-masing cetakan berukuran 20x30cm dan langsung ditutup rapat menggunakan koran. Setelah didinginkan selama 6 jam, pH larutan diatur hingga pH 4 menggunakan asam asetat glasial. Larutan kemudian ditambahkan stater *acetobacter xylium* sebanyak 100mL pada masing-masing cetakan dan ditutup rapat dengan koran. Cetakan diletakan di tempat stabil dan kering selama 10 hari. Setelah 10 hari, *nata de coco* dicuci bersih dengan NaOH 0,05M dan akuades hingga pH 7. Setelah pencucian, *nata de coco* dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 3 jam. *Nata de coco* kemudian didinginkan dan dicetak dengan ukuran diameter 3cm.

3.5.2 Preparasi *Nata de coco* dengan CTAB

Nata de coco dengan diameter 3 cm sebanyak 85 lembar direndam dalam larutan CTAB 0,4 mM 850 mL selama 24 jam. *Nata de coco* kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 80°C selama 1,5 jam dan diukur ketebalan menggunakan mikrometer skrup.

3.5.3 Pembuatan Larutan Tembaga (I)Tiosulfat

Padatan ammonium tiosulfat ditimbang sebanyak 14,821 g kemudian dilarutkan dengan aquades dan diaduk dengan pengaduk magnet hingga larut. Larutan ammonium tiosulfat kemudian ditambah serbuk tembaga sebanyak 1,500 g 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 100 mL. Larutan kemudian dipipet 1 mL dan diencerkan dengan aquades dalam labu ukur 100 mL. Konsentrasi tembaga (I) tiosulfat dalam larutan ditentukan berdasarkan absorbansi yang diperoleh dari pengukuran menggunakan instrumen SSA.

3.5.4 Pembuatan Larutan Tembaga (I) Tiosulfat pada Berbagai pH

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

3.5.5 Ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat pada Berbagai pH

Satu lembar *nata de coco* dengan diameter 3 cm dan ketebalan 9,25mm ditambah larutan tembaga (I) tiosulfat 8 ppm pH 4 sampai 9 sebanyak 25 mL. Ekstraksi dilakukan secara triplo dengan cara perendaman selama 24 jam 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.

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

Nata de coco-CTAB sebanyak 1; 2; 3; 4; 5 dan 6 lembar dimasukkan dalam erlenmeyer dan ditambahkan kompleks tembaga (I) tiosulfat 8 ppm sebanyak 25 mL. 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.

3.6 Analisa Data

- a. Konsentrasi tembaga (I) tiosulfat awal dan akhir dibagi dengan volume larutan (25mL) untuk memperoleh massa tembaga awal dan massa tembaga yang tersisa dalam larutan. Massa tembaga yang terekstraksi diperoleh dari selisih massa tembaga awal dikurangi massa tembaga yang tersisa dalam larutan. Efisiensi ekstraksi dinyatakan dalam presentase (%) yang ditentukan dengan

mempbandingkan massa tembaga terekstraksi dan massa tembaga awal.

- b. Data yang diperoleh pada prosedur 3.5.5 dapat dibuat kurva hubungan antara pengaruh pH dengan efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat. Dari kurva tersebut dapat ditentukan pH optimum untuk ekstraksi tembaga (I) tiosulfat.
- c. Data yang diperoleh pada prosedur 3.5.6 dapat dibuat kurva hubungan antara jumlah *nata de coco*-CTAB dengan efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat.



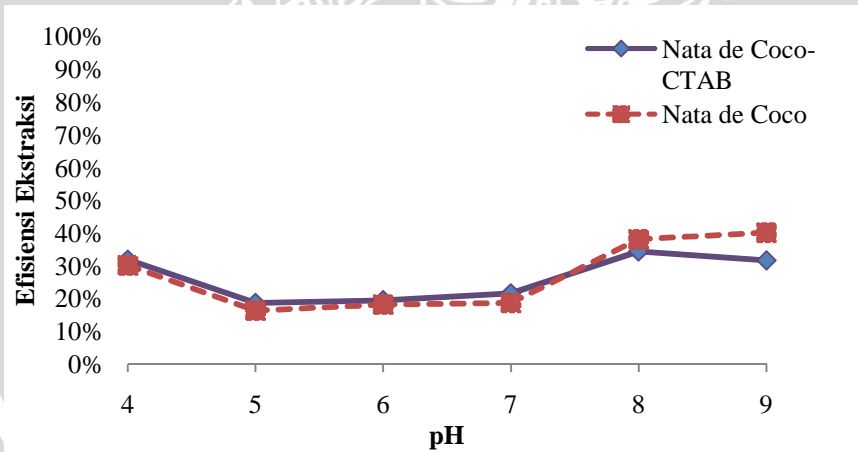
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi tembaga (I) tiosulfat dilakukan menggunakan *nata de coco*-CTAB. *Nata de coco*-CTAB digunakan untuk mengekstraksi kompleks tembaga (I) tiosulfat 8 ppm 25 mL. Proses ekstraksi tembaga (I) tiosulfat menggunakan sistem batch melalui perendaman selama 24 jam tanpa pengocokan. Pengaruh pH dipelajari pada pH 4 sampai 9 untuk mengetahui pH optimum pada ekstraksi tembaga (I) tiosulfat. pH larutan tembaga (I) tiosulfat diatur dengan cara menambahkan larutan HCl 0,01 M atau NaOH 0,1 M hingga diperoleh pH yang diinginkan.

4.1 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. Menurut tesis yang ditulis Xinming [30], ion $S_2O_3^{2-}$ dapat terdekomposisi pada pH yang sangat rendah (pH asam). Dekomposisi tersebut menghasilkan sulfur dioksida dan endapan sulfur (S^0) sesuai persamaan reaksi (2.11), (2.12) dan (2.13) [6]. 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 valid. Pada pH 5 sampai 9 dekomposisi tiosulfat tidak terjadi yang ditunjukkan dengan tidak ada endapan putih (S^0) pada larutan. Pada pH 5 sampai 9, keberadaan ion $S_2O_3^{2-}$ dalam larutan semakin tinggi sehingga ion kompleks tembaga (I) tiosulfat stabil dalam larutan.

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

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 dengan anion $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{A}^-]$. Hal tersebut menyebabkan ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ tidak dapat berinteraksi secara elektrostatik dengan ion $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$ sehingga hanya teradsorpsi secara hidrofilik pada permukaan *nata de coco*.

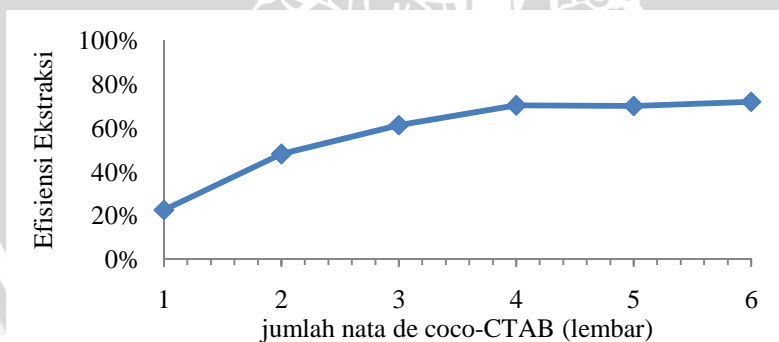
Interaksi elektrostatik antara ion cetiltrimetilammonium $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$ dengan ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ dipengaruhi oleh pH dan keberadaan anion lain (counter ion) dalam larutan [10,22]. Keberadaan counter ion dalam larutan dapat menyebabkan persaingan anion untuk berikatan dengan ion $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$. Persaingan anion tersebut dapat dipengaruhi oleh afinitas elektron, muatan dan ukuran anion [23]. Pada pH 4 sampai 6, dalam larutan tembaga (I) tiosulfat terdapat ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$, ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ dan anion klorida (Cl^-) akibat penambahan asam klorida. Keberadaan ion Cl^- sebagai counter ion dapat menyebabkan persaingan anion dengan ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, Br^- dan $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ dalam berikatan dengan ion $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$. Ion Cl^- memiliki afinitas elektron-349kJ/mol yang lebih tinggi dibandingkan Br^- (-325kJ/mol) [33] dan muatan yang lebih rendah dibandingkan ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ serta kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$. Ion Cl^- akan bersaing dengan $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ dan ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ menggantikan ion Br^- melalui mekanisme reaksi yang hampir sama dengan resin penukar ion seperti yang ditunjukkan pada persamaan (2.1) [23]. Ion $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$ cenderung berinteraksi dengan ion Cl^- menghasilkan spesi netral $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{Cl}^-]$. Oleh karena itu, ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ hanya teradsorpsi secara hidrofilik pada permukaan *nata de coco* tanpa interaksi elektrostatik dengan $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$.

Pada pH 7, dalam larutan tembaga (I) tiosulfat hanya terdapat ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ dan $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$. Namun karena ion Br^- pada CTAB memiliki afinitas elektron yang lebih tinggi maka ion $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$ cenderung berinteraksi dengan ion Br^- . Pada pH 8, dalam larutan tembaga (I) tiosulfat terdapat ion $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$, dan anion hidroksil (OH^-) akibat penambahan larutan natrium hidroksida (NaOH).

Namun karena $[\text{OH}^-] 1.10^{-6} \text{ M}$ masih lebih rendah dibandingkan konsentrasi CTAB pada *nata de coco* $9,5 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ maka ion $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$ tetap berinteraksi dengan ion Br^- . Keberadaan ion OH^- dengan konsentrasi yang tinggi sebagai counter ion dapat menyebabkan ion $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+]$ pada CTAB cenderung berinteraksi dengan OH^- menghasilkan spesi kompleks netral $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{OH}^-]$. Spesi $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{OH}^-]$ memiliki kepolaran yang lebih rendah dibandingkan spesi $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{Cl}^-]$ dan $[\text{C}_{16}\text{H}_{33}(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{Br}^-]$ [10]. Dengan demikian, pada pH 9 efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat menggunakan *nata de coco*-CTAB cenderung lebih rendah dibandingkan dengan *nata de coco*.

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

Efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat pada pH 8 adalah 34%, 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 menjelaskan bahwa peningkatan jumlah *nata de coco*-CTAB pada pH 8 menyebabkan efisiensi ekstraksi tembaga (I) meningkat.



Gambar 4.2. Efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat menggunakan *nata de coco*-CTAB pada pH 8

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 menjadi 5 sampai 6 lembar, efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat tidak bertambah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2. Hal tersebut disebabkan karena pengaruh dari massa CTAB yang terdapat pada *nata de coco*. Peningkatan massa CTAB pada *nata de coco* ke 4, 5 dan 6 lembar yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 menyebabkan adsorpsi ion kompleks $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ secara hidrofilik pada permukaan *nata de coco* terhalang. Oleh karena itu, peningkatan jumlah *nata de coco*-CTAB dari 4 sampai 6 lembar menyebabkan efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat tetap sama.

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

BAB V PENUTUP

5.1 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 satu lembar *nata de coco*-CTAB diperoleh pada pH optimum 8 dengan 34%. Peningkatan jumlah *nata de coco*-CTAB pada 1 sampai 4 lembar dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat. Efisiensi ekstraksi optimum dicapai pada lembar ke 4 dengan 85%.

5.2 Saran

Efisiensi ekstraksi tembaga (I) tiosulfat dapat ditingkatkan dengan cara mengganti proses ekstraksi. Proses ekstraksi tembaga (I) tiosulfat dapat diganti dengan sistem alir maupun sistem batch dengan pengocokan sehingga efisiensi ekstraksi meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Environmental Protection Agency, 2011, **Electronics Waste Management in the United States Through EPA, Vol2**, <http://www.epa.gov/wastes/conserves/materials/ecycling/docs/fullbaselinereport.pdf>, diakses 4 Oktober 2013.
- [2] 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.
- [3] J. Cui, dan L. Zhang, 2008, **Metallurgical recovery of metals from electronic waste: A review**, *Journal of Hazardous Materials*, **158**, (228-256).
- [4] Navarro 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).
- [5] Khalid Z, Gamal O., and 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).
- [6] Black, S. B, 2006, **The Thermodynamic Chemistry of The Aqueous Copper-Ammonia Thiosulfate System**, *Tesis*, Murdoch University, Australia.
- [7] Camel V, 2003, **Solid Phase Extraction of Trace Elements**, *Spectrochimica Acta*, **58**, (1177).
- [8] Dieter Klemm, Haris P, Thomas H, 2009, **Cellulose**, *skripsi*, Institute of Organic Macromolekular Chemistry, Friedrich Schher University of Jena, Jena.
- [9] 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.

- [10] Texter J., 2001, **Reactions and Synthesis in Surfactant Systems**, Marcel Dekker Inc., New York, (123-167).
- [11] 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.
- [12] Fabio A, Leandro W, Noroska G.S. Mogollo ´n and Soraia C, 2013, **New materials and trends in sorbents for solid-phase extraction**, *Trends in Analytical Chemistry*, **43**.
- [13] Żwir-Ferenc and Biziuk, 2006, **Solid Phase Extraction Technique Trends, Opportunities and Applications**, *Polish Journal of Environmental Study*, **15**, (677-690).
- [14] Zhu T and Row K, 2011, **Preparation of amino-modified active carbon cartridges and their use in the extraction of quercetin from Oldenlandia diffusa**, *Journal of Pharmacy and Biomedical Analysis*, **56**, (13-20).
- [15] Nigel J.K Simpson, 2000, **Solid Phase Extraction Principles, Techniqe and Application**, Marcel DekkerInc.,USA, 20-34.
- [16] Nasrullah S, Mazhar U, Waleed A and Joong K, 2013, **Overview of Bacterial Cellulose Composites : A Multipurpose Advanced**, *Journal Carbohydrate Polymers*, (1585-1598).
- [17] Sokolnicki A, Robert F, Timothy P and David L, 2006, **Permeability of Bacterial Cellulose Membranes**, *Journal of Membran Science*, **272**, (15-27).
- [18] Krystynowicz, 2001, **Biosynthesis of Bacterial Cellulose and Potential Application**, <http://www.biotechnology.pl.com/scince/krystynowics.html>., diakses 4 Agustus 2013.
- [19] Perry F., Shing B and Bing-Hung C, 2001, **Rheological Study Of Interaction In The Poly (Acrylic Acid)-Cetyltrimethyl Ammonium Bromide System**, *Bulletin of the College engineering NTU*, **83**, 37-43.
- [20] Michael T, Kathleen L, Laura L, and Eric W, 1996, **Phase**

- Behavior of Aqueous Mixtures of Cetyltrimethyl Ammonium Bromide (CTAB) and Sodium Octyl Sulfate (SOS)**, *Journal of Physical Chemistry*, **100**, (5874-5879).
- [21] Ullah and Shafiq, 2007, **Sans Analysis On CTAB (Cetyltrimethyl Ammonium Bromide) Micellar Solution**, *Journal of Bengali University*, **6**, (59-62).
- [22] Ulas Tezel, 2009, **Fate and Effect of Quaternary Ammonium Compounds in Biological Systems**, *Disertasi*, Georgia Institute of Technology, Georgia.
- [23] Małgorzata Adamczak, 2013, **Surfactants, Polyelectrolite and Nanoparticles as Building Blocks for Nanocarriers**, *tesis*, The Jerzy Haber Institute of Catalysis and Surface Chemistry Polish Academy of Sciences, Krakow.
- [24] Cotton, F.A., and Wilkinson, G., 2004, **Advanced Inorganic Chemistry 4th Editions**, John Wiley & Sons, New York, 195-204.
- [25] Lee, J.D., 1991, **Consist Inorganic Chemistry 5th Edition**, John and Wiley, England (145,147, 148).
- [26] Huheey, J.E., E.A. Keiter, and R.L. Keiter, 1993, **Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity 4th Edition.**, Harper Collins College Publishers, New York, (234-237).
- [27] Abrar Muslim, 2012, **Adsorption of Copper Complexes on Anion Exchange Resin in Non-Ammoniacal and Ammoniacal Thiosulfate Leaching Systems**, *Journal of Chemistry and Engineering Process Technology 2012*, **7**.
- [28] Senanayake, G., 2007, **Review of rate constants for thiosulfate leaching of gold from ores, concentrate and flat surfaces: Effect of host minerals and pH**, *Journal of Minerals Engineering*, **20**, (1-15).
- [29] Jeffrey, M. I, 2001, **Kinetic aspects of gold and silver leaching in ammonium-thiosulfate solutions**, *Journal of Hydrometallurgy*, **60**, (7-16).

- [30] Xinming Z, 2008, **The Dissolution of Gold Colloids in Aqueous Tiosulfat Solution**, *thesis for the degree of doctor of philosophy*, Murdoch University, Australia.
- [31] Wahyuning, I., 2004, **Ekstraksi Tembaga (I) Sianida Menggunakan Pereaksi CTAB**, *Skripsi Sarjana*, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.
- [32] 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.
- [33] Kotz, Treichel, Townsend, 2008, **Chemistry and Chemical Reactivity Volume 1 7th Edition**, Thomson Brooks Cole, USA, (323-326).



LAMPIRAN

Lampiran A. Pembuatan Larutan

A.1 Cetiltrimetilammonium Bromida CTAB 0,4mM

Cetiltrimetilammonium Bromida (CTAB) ditimbang sebanyak 0,1457 g kemudian dilarutkan dengan aquades dan diencerkan dalam labu ukur 1000 mL.

A.2 Natrium Hidroksida 0,1M

Natrium hidroksida 2 gram dilarutkan dengan aquades dan diencerkan dalam gelas kimia hingga volume 500 mL

A.3 Natrium Hidroksida 0,05M

Larutan natrium hidroksida 0,1M sebanyak 2,5 mL ditambah aquades hingga volume 500 mL dalam gelas kimia.

A.4 Asam Klorida 1M

Asam klorida dengan konsentrasi 37% dipipet sebanyak 8,5 mL kemudian diencerkan dengan aquades hingga volume 100 mL dalam gelas kimia.

A.5 Asam Klorida 0,01M

Asam klorida 1M dipipet sebanyak 1 mL kemudian diencerkan dengan aquades hingga volume 100 mL dalam gelas kimia.

A.6 Destruksi Larutan CTAB 0,4mM dan CTAB Sisa Perendaman *Nata de Coco*

Larutan CTAB 0,4 mM sisa perendaman sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam labu kjeldhal dan ditambah dengan 1 gram tablet khjedahl, batu didih serta 0,8mL H₂SO₄ pekat. Larutan kemudian dipanaskan hingga berubah warna menjadi hijau jernih lalu didinginkan. Setelah dingin, larutan ditambah NaOH pekat tetes demi

tetes hingga membentuk endapan hijau tua. Endapan kemudian disaring dan filtrat diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

A.7 Pembuatan larutan NH_4^+ 100 ppm

Padatan NH_4Cl sebanyak 0.0297 gram dilarutkan dalam aquades dengan bantuan spatula. Larutan NH_4Cl kemudian dimasukkan dalam labu takar 100 mL dan ditambahkan aquades hingga tanda batas (dikocok hingga homogen).

A.8 Pembuatan larutan NH_4^+ dengan konsentrasi 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 dan 2,5 ppm

Larutan NH_4^+ 100 ppm dipipet masing-masing 0,5;1;1,5;2;2,5 mL dan dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL. Larutan kemudian ditambahkan aquades hingga tanda batas dan dikocok hingga homogen. Larutan NH_4^+ dengan konsentrasi 0,5 ; 1 ; 1,5 ; 2 dan 2,5 ppm masing-masing dipipet 5mL ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan K-Na tartat sebanyak 0,5 mL. Setelah dikocok dan didiamkan 10 menit, larutan ditambah 0,5mL reagen nestler dan didiamkan kembali selama 10 menit. Setelah didiamkan, larutan ditambah aquades 5 mL dan dikocok hingga semua larutan homogen. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer Ultraviolet-Visible pada λ 395 nm dan dibuat kurva baku untuk mengetahui persamaan linier sesuai hukum Lamber-Beer.

A.9 Penentuan N total

Larutan hasil destruksi CTAB 0,4 mM awal dan CTAB sisa perendaman *nata de coco* sesuai metode 3.5.2 dipipet 5mL ke dalam masing-masing tabung kemudian ditambah K-Na tartat sebanyak 0,5 mL. Setelah didiamkan 10 menit, larutan ditambah 0,5mL reagen nestler dan didiamkan kembali selama 10 menit. Larutan kemudian ditambah aquades sebanyak 5 mL dan dikocok hingga homogen. Setelah homogen, larutan dianalisis menggunakan spektrofotometer Ultraviolet-

Visible pada λ 395 nm untuk mengetahui konsentrasi N total dengan bantuan kurva baku larutan NH_4^+ 0,5;1;1,5;2 dan 2,5 ppm.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran B. Perhitungan

B.1 Pembuatan larutan NaOH 0,1M

$$\text{mol NaOH} = \frac{0,1\text{mmol}}{\text{ml}} \cdot 500\text{ml} = 50\text{mmol}$$

$$\text{massa NaOH} = 50\text{mmol} \cdot \frac{40\text{mg}}{\text{mmol}} = 2000\text{mg} \sim 2\text{g}$$

B.2 Pembuatan NaOH 0,05M

$$V_{\text{NaOH 1M}} = (500\text{ml} \cdot 0,05 \text{ M}) / 0,01\text{M}$$

$$V_{\text{NaOH 1M}} = 2,5 \text{ mL}$$

B.3 Pembuatan HCl 1M

$$\text{mol HCl 37\%} = \frac{(0,37 \cdot 1,16\text{g/mL} \cdot 1000\text{mL})}{36,5\text{g/mol}}$$

$$= 11,76 \text{ mol}$$

$$[\text{HCl}] \text{ per L} = 11,76 \text{ M}$$

$$V_{\text{HCl 37\%}} = (100 \cdot 1 \text{ M}) / 11,76 \text{ M}$$

$$V_{\text{HCl 37\%}} = 8,5 \text{ mL}$$

B.4 Pembuatan larutan HCl 0,01 M

$$V_{\text{HCl 1M}} = (100 \text{ mL} \cdot 0,01 \text{ M}) / 1\text{M}$$

$$V_{\text{HCl 1M}} = 1 \text{ mL}$$

B.5 Pembuatan CTAB 0.4mM

$$\text{mol CTAB} = \frac{4 \times 10^{-4}\text{mol}}{\text{L}} \cdot 1\text{L} = 4 \times 10^{-4}\text{mol}$$

$$\text{massa CTAB} = 4 \times 10^{-4}\text{mol} \cdot \frac{364,36\text{g}}{\text{mol}} = 0,1457 \text{ g}$$

B.6 Pembuatan Ammonium tiosulfat 1M

$$\text{massa } (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{1\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1\text{L} = 0,1\text{mol}$$

$$\text{massa } (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3 = 0,1\text{mol} \cdot \frac{148,21\text{g}}{\text{mol}} = 14,821 \text{ g}$$

B.7 Pembuatan larutan CuSO₄·5H₂O 500ppm

$$\text{massa Cu} = \frac{500\text{mg}}{1000\text{ml}} \cdot 100\text{mL}$$

$$\begin{aligned}
 \text{mol Cu}^{2+} &= 50\text{mg} \\
 &= \frac{50\text{mg}}{63.55\text{mg/mmol}} \\
 &= 0.787 \text{ mmol} \\
 \text{mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} &= \text{mol Cu}^{2+} \\
 \text{massa CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} &= 0,787\text{mmol} \cdot \frac{249,68\text{mg}}{\text{mmol}} \\
 &= 196,498 \text{ mg} \sim 0.196\text{g}
 \end{aligned}$$

B.8 Pembuatan larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1, 5, 10, 15 dan 20 ppm dari larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 500 ppm

Contoh perhitungan pembuatan larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1 ppm dari larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 500ppm dalam labu takar 100mL

$$\begin{aligned}
 V_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} &= (100\text{mL} \cdot 1\text{ppm}) / 500\text{ppm} \\
 V_{\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} &= 0,2\text{mL}
 \end{aligned}$$

Tabel . B.1 . Pembuatan larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1, 5, 10, 15 dan 20 ppm

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (ppm)	Volume yg dipipet (mL)	Volume Labu takar (mL)
1	0,2	100
5	1	100
10	2	100
15	3	100
20	4	100

B.9 Pembuatan larutan NH_4^+ 100 ppm

$$\begin{aligned}
 \text{massa NH}_4^+ &= \frac{100\text{mg}}{1000\text{mL}} \cdot 100\text{mL} = 10\text{mg} \\
 \text{mol NH}_4^+ &= \frac{10\text{mg}}{18\text{mg/mmol}} = 0.556 \text{ mmol} \\
 \text{mol NH}_4\text{Cl} &= \text{mol NH}_4^+ \\
 \text{massa NH}_4\text{Cl} &= 0,556\text{mmol} \cdot \frac{53.5\text{mg}}{\text{mmol}} = 29,7 \text{ mg} \sim 0,03\text{g}
 \end{aligned}$$

B.10 Pembuatan larutan NH_4^+ 2,4,6,8 dan 10 ppm dari larutan NH_4^+ 100 ppm

Contoh perhitungan pembuatan larutan NH_4^+ 2 ppm dari larutan NH_4^+ 100ppm dalam labu takar 50mL

$$V \text{ NH}_4^+ = (50\text{mL} \cdot 2\text{ppm}) / 100\text{ppm}$$

$$V \text{ NH}_4^+ = 1 \text{ mL}$$

Tabel . B.2 . Pembuatan larutan NH_4^+ 2,4,6,8 dan 10 ppm

NH_4Cl (ppm)	Volume yg dipipet (mL)	Volume Labu takar (mL)
2	1	50
4	2	50
6	3	50
8	4	50
10	5	50

B.11 Perhitungan massa CTAB dalam 1 lembar Nata de Coco

$$[\text{NH}_4^+] \text{ awal} = \frac{5,074\text{mg/L}}{18\text{mg/mmol}} \cdot 5 = 1,4094\text{mmol/L}$$

$$[\text{NH}_4^+] \text{ dalam 30 lembar} = 3,621\text{ppm}$$

$$[\text{NH}_4^+] \text{ dalam 30 lembar} = \frac{3,621\text{mg}}{\text{L}} \cdot 5 = 1,006 \text{ mmol/L}$$

$$[\text{CTAB}] \text{ dalam 30 lembar} = \frac{4 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot 1,006\text{mmol/L}}{1,4094\text{mmol/l}} \cdot 5 = 2,85 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{Mol CTAB dalam 30 lembar} = 2,85 \cdot 10^{-4} \text{ mmol/ml} \cdot 300\text{ml} = 0,0855 \text{ mmol}$$

$$\text{Massa CTAB dalam 30 lembar} = 0,0855\text{mmol} \cdot 364,36 \text{ mg/mmol} = 31,15\text{mg}$$

$$\text{Massa CTAB dalam 1 lembar} = 31,15\text{mg}/30 \text{ lembar} = 1,038\text{mg}$$

Lampiran C. Skema Kerja

C.1 Pembuatan Larutan Tembaga (I) Tiosulfat

Serbuk Tembaga

- Ditimbang sebanyak 1,5 gram
- Ditambah ammonium tiosulfat 1 M
- Diaduk dengan pengaduk magnet hingga serbuk tembaga berwarna putih pucat
- Disaring dengan kertas saring halus

Filtrat

- Diencerkan dengan akuades hingga volume 100mL menggunakan labu takar
- Diukur absorbansi dengan Spektrofotometer Serapan Atom untuk menentukan konsentrasi larutan tembaga (I) tiosulfat.

Hasil

C.2 Ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat pada pH 4,5,6,7,8 dan 9 menggunakan *nata de coco*-CTAB

Cu (I) tiosulfat 8 ppm pada pH 4,5,6,7,8 dan 9

- Dipipet sebanyak 25mL menggunakan pipet volume
- Dipindahkan ke dalam erlenmeyer 50mL
- Diukur absorbansi menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom untuk menentukan konsentrasi awal

Ditambah 1 *nata de coco*-CTAB

Ditambah 1 *nata de coco*

- Diekstraksi dengan cara didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang

Fasa cair pada pH 4,5,6,7,8 dan 9

- Diukur absorbansi menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom untuk menentukan konsentrasi larutan tembaga (I) tiosulfat yang tersisa (masing-masing prosedur dilakukan triplo).

Hasil

C.3 Pengaruh Jumlah CTAB pada nata de coco terhadap Ekstraksi Cu (I) tiosulfat

Cu (I) tiosulfat 10 ppm pada pH optimum

- Dipipet sebanyak 25mL menggunakan pipet volume
- Dipindahkan ke dalam erlenmeyer 50mL
- Diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom untuk menentukan Konsentrasi awal.

Ditambah *nata de coco*-CTAB dengan jumlah 1,2,3,4,5 dan 6 lembar

- Diekstraksi dengan cara didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang

Fasa cair pada 1,2,3,4,5 dan 6 lembar

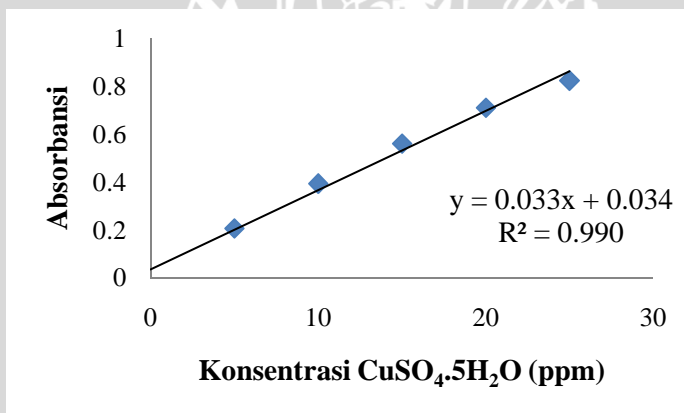
- Diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom untuk menentukan konsentrasi larutan tembaga (I) tiosulfat yang tersisa (masing-masing prosedur dilakukan triplo).

Hasil

Lampiran D. Data Penelitian

D.1 Data Konsentrasi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan absorbansi

Larutan Baku [$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$]	
Konsentrasi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (ppm)	Absorbansi
0	-0,0002
5	0,2056
10	0,3926
15	0,5607
20	0,7104
25	0,8239



Gambar D.1 Kurva hubungan konsentrasi ion tembaga dengan absorbansi

D.2 Data Hasil Ekstraksi

D.2.1 Ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat menggunakan nata de coco-CTAB pada pH 4 sampai 9

pH	Massa Cu awal (mg)	Massa Cu akhir (mg)			Efisiensi Ekstraksi (%)			Efisiensi Ekstraksi rata-rata (%)
		1	2	3	1	2	3	
4	0,16	0,11	0,11	0,10	32	29	34	32
5	0,14	0,11	0,12	0,12	20	18	18	19
6	0,15	0,12	0,12	0,11	18	19	21	19
7	0,15	0,12	0,12	0,12	22	22	21	21
8	0,16	0,10	0,11	0,11	36	34	33	34
9	0,15	0,11	0,10	0,10	29	34	32	32

D.2.2 Ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat menggunakan *nata de coco* pada pH 4 sampai 9

pH	Massa Cu awal (mg)	Massa Cu akhir (mg)			Efisiensi Ekstraksi (%)			Efisiensi Ekstraksi rata-rata (%)
		1	2	3	1	2	3	
4	0,16	0,12	0,11	0,10	27	30	34	30
5	0,14	0,12	0,12	0,12	15	19	14	16
6	0,15	0,12	0,12	0,12	18	18	19	18
7	0,15	0,13	0,12	0,12	16	18	22	18
8	0,16	0,10	0,10	0,09	37	36	42	38
9	0,15	0,08	0,10	0,09	46	33	41	40

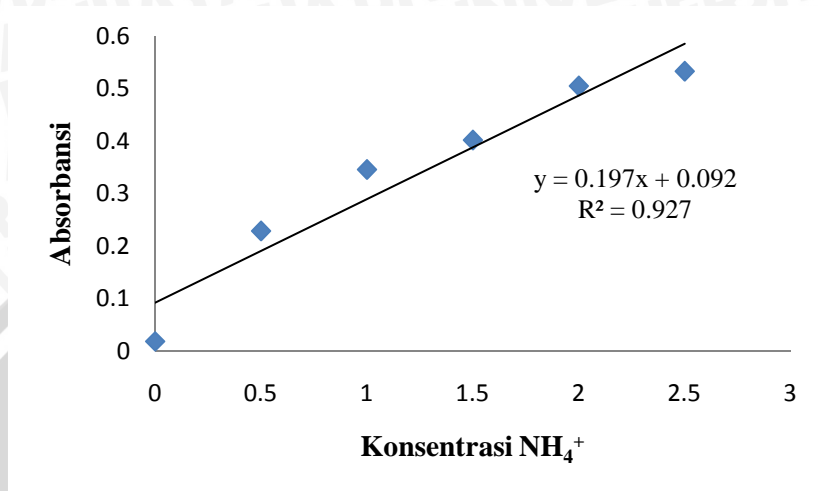
D.2.3 Ekstraksi Tembaga (I) Tiosulfat menggunakan *nata de coco*-CTAB pada jumlah 1 sampai 6 lembar

Jumlah	Massa Cu awal (mg)	Massa Cu akhir (mg)			Efisiensi Ekstraksi (%)			Efisiensi Ekstraksi rata-rata (%)
		1	2	3	1	2	3	
1	0,16	0,11	0,12	0,12	28	25	27	27
2	0,16	0,07	0,05	0,07	53	66	54	58
3	0,16	0,04	0,04	0,04	75	73	74	74
4	0,16	0,02	0,02	0,03	85	85	84	85
5	0,16	0,03	0,03	0,02	84	84	85	84
6	0,16	0,02	0,03	0,01	87	81	92	87

D.3. Kurva Baku NH_4^+ untuk penentuan N total larutan CTAB

Blanko :akuades + K-Na tartat + reagen Netsler

Konsentrasi NH_4^+ ppm	Absorbansi
0,0	0,019
0,5	0,229
1,0	0,346
1,5	0,402
2,0	0,505
2,5	0,533



Gambar D.3 Kurva hubungan konsentrasi ion ammonium NH₄⁺ dengan absorbansi

D.4 Data absorbansi dan massa CTAB pada 1 lembar *nata de coco*

CTAB 0,4mM	Absorbansi	Konsentrasi NH ₄ ⁺ (ppm)	Massa CTAB dalam 1 lembar <i>nata de coco</i> (mg)
awal	0,952	5,074	-
Sisa perendaman 30 nata	0,450	1,803	1,04
Sisa perendaman 33 nata	0,396	1,453	0,94