

KEMAMPUAN QUANIN PADA EKSTRAKSI KATION Fe^{2+} DAN SENYAWA KOMPLEKS $[Fe(CN)_6]^{4-}$ PADA FASA AIR DAN KLOROFORM

Suhartana

Laboratorium Kimia Anorganik Jurusan Kimia Universitas Diponegoro

ABSTRAK

Besi adalah merupakan kation yang mudah terlarut di dalam air. Seringkali keberadaannya pada industri electroplating kurang dikehendaki. Salah satu cara untuk mengurangi (dekonsentrasi) kation besi dilakukan dengan membuat senyawa kompleksnya, yang dapat terlarut dalam pelarut organik. Dengan ligan quanin kation Fe^{2+} dapat dipungut kembali sebesar 98,56 %, sementara senyawa kompleks $[Fe(CN)_6]^{4-}$ dapat dipungut 62,24 %.

Kata kunci: Kation Fe^{2+} , senyawa kompleks $[Fe(CN)_6]^{4-}$, dan dekonsentrasi.

ABSTRACT

Iron is kind of cation dissolve easy at water. Oftentimes its existence at electroplating industry less desired. One way of to lessen (deconcentration) done by making complex compound, and may dissolved in organic solvent. With quanine ligand cation Fe^{2+} can be collected 98,56%, whereas complex compound $[Fe(CN)_6]^{4-}$ can be collected 62,24%.

Kata kunci: Fe^{2+} cation, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ complex and deconcentration.

PENDAHULUAN

Alkaloid turunan purin.

Alkaloid adalah suatu senyawa metabolit skunder yang dihasilkan oleh proses metabolisme tumbuh-tumbuhan. Berbagai macam jenis alkaloid yang telah dikenal seperti alkaloid jenis indol, bis indol, poli indol, piridin, piperidin, purin dan lain-lain.

Banyak alkaloid turunan purin yang dapat diperoleh dalam tumbuhan, seperti teobromin, metil teobromin, etil teobromin, dan lain-lain. Dalam penelitian ini alkaloid yang digunakan untuk mengkomplekskan kation kadmium adalah alkaloid turunan purin jenis xanthin dan quanin.

Ligan Quanin.

Quanin adalah turunan purin, adapun nama lengkapnya adalah 2,-amino-1,7-dihidro purin 6-keton. Quanin dapat diperoleh dalam tubuh hewan seperti sapi dan kambing, namun juga dapat diperoleh dalam tumbuh-tumbuhan seperti

kentang, kopi dan teh. Berat molekul senyawa xanthin adalah 150,12. Adapun sifat donor elektron senyawa ini terlihat pada adanya pasangan elektron bebas yang ada atom nitrogen (N), baik dari N1, N3, N7 dan N9. Semakin padat kerapatan elektron yang dimiliki oleh atom nitrogen tersebut semakin siap atom nitrogen tersebut untuk bertindak sebagai pendonor elektron, begitu pula sebaliknya.

Logam Besi

Besi di alam bebas dapat dijumpai dalam bentuk persenyawaan oksidanya seperti FeO , Fe_2O_3 dan Fe_3O_4 atau dalam bentuk persenyawaan dengan sulfur/ belerang yaitu pirit FeS juga dalam bentuk persenyawaan dengan oksidanya, yakni $Fe(OH)_2$ dan $Fe(OH)_3$. Besi memiliki sifat fisik yang keras, mengkilap, mudah ditempa tapi juga mudah teroksidasi. Besi memiliki titik leleh diatas $3600^{\circ}C$, oleh karenanya sering bijihnya diolah dengan pemanasan dalam tanur yang

tinggi, dalam hal ini sering disebut dengan pengecoran logam/ besi.

Dalam table periodic unsur, besi tergolong logam transisi, bernomor atom 26 dan memiliki masa 55,847. Besi memiliki energi ionisasi 7,870 elektron volt atau 759,3 kJ/mol, potensial oksidasi standart 0,44 Volt, dan affinitas electron 0,163 elektron volt atau 15,7 kJ/mol.

Sifat kimia besi adalah mudah bereaksi dengan anion karbonat, hidroksida, klorida, sianida, sulfat, fosfat, oksigen dan belerang. Besi juga mudah membentuk senyawa kompleks, baik dengan ligan sederhana seperti sianida, karbonmonoksida, air dan ligan organic sederhana seperti C₅H₅. Dengan ligan yang lebih besar besi juga mudah membentuk senyawa kompleks. Contoh ligannya seperti, etilen diamin tetra asetat (EDTA), orthopenanthrolin, dan protein- protein yang ada dalam tubuh makhluk hidup. Dalam tubuh manusia, persenyawaan besi yang cukup banyak dapat dijumpai dalam persenyawaan hemeprotein atau non heme. Besi juga dapat ditemukan dalam darah dan juga dalam persenyawaan lainnya, yang biasanya sangat berperan dalam transport oksigen atau juga untuk katalis.

Senyawa kompleks

Senyawa kompleks adalah suatu senyawa yang terdiri dari kation yang memiliki orbital kosong (sering disebut atom pusat) dengan suatu molekul/ anion yang memiliki pasangan elektron bebas (yang disebut ligan), dan berikatan dengan memakai bersama pasangan elektron bebas dari ligan tersebut, oleh karenanya ikatan yang terjadi disebut dengan ikatan kovalen koordinasi. Ada banyak faktor yang mempengaruhi kestabilan senyawa kompleks, dua diantaranya yaitu: 1. Atom pusat dan 2. Ligan.

1. Atom pusat

Atom pusat biasanya berupa kation. Stabilitas dari kation sangat dipengaruhi oleh jari –jari kation dan muatan/ bilangan oksidasinya. Senyawa kompleks yang tersusun oleh ion- ion yang mempunyai muatan yang berlawanan akan memberi gaya elektrostatik pada sistem senyawa kompleks. Oleh karena itu, senyawa kompleks yang terjadi pada sistem ini sangat stabil (Cotton & Wilkinson, 1988).

2. Ligan

Ligan adalah suatu anion/molekul yang memiliki pasangan elektron bebas, yang bisa didonorkan pada atom pusat/kation. Banyak faktor ligan yang mempengaruhi kestabilan kompleks misalnya: 1. besar dan muatan ligan, 2. sifat basa, 3. faktor pembentukan khelat, 4. ukuran ligan dan 5. faktor geometri ligan (Huheey, 1990).

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi seperangkat alat gelas, neraca analitik, pH meter, Spektroskopi Serapan Atom (AAS), dan Spektroskopi Ultra Violet- Tampak. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Kation Fe²⁺, senyawa kompleks [Fe(CN)₆]⁴⁻, ligan quanin, kloroform, asam nitrat, buffer asetat, buffer amoniak, air suling, dan natrium hidroksida.

3. Cara kerja

1. Preparasi sampel

Disiapkan larutan kation besi klorida dengan konsentrasi 100 ppm. Sedangkan untuk ligan quanin 100 ppm dibuat dengan melarutkan dalam kloroform.

2. Pembentukan senyawa kompleks

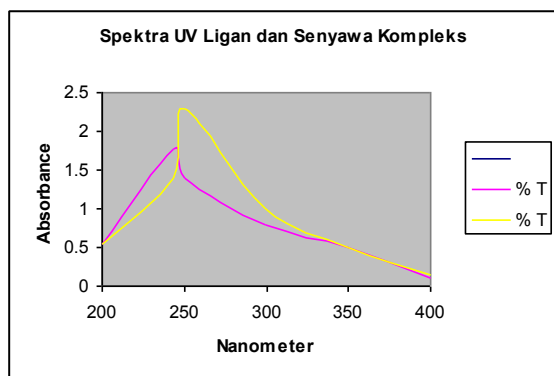
Larutan kation Fe²⁺, senyawa kompleks [Fe(CN)₆]⁴⁻ dengan konsentrasi 100 ppm direaksikan dengan ligan Quanin 100 ppm pada reaktor. Kondisi sistem reaksi divariasikan pH-nya, data perbandingan konsentrasi yang ada dalam fasa organik dan air dibandingkan (harga D).

3. Ekstraksi senyawa kompleks

Setelah larutan kation Fe²⁺, senyawa kompleks [Fe(CN)₆]⁴⁻ bereaksi dengan ligan quanin bereaksi selama 15, 30, 45 dan 60 menit, kemudian fasa organik dan fasa air dipisahkan. Fasa air dianalisis kadar besinya dengan AAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk melacak terjadinya reaksi, perlu dianalisis dengan spektra UV-tampak dari ligan sebelum direaksikan dan hasil produk reaksi yang diperoleh. Spektra UV-tampak yang ada, dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:

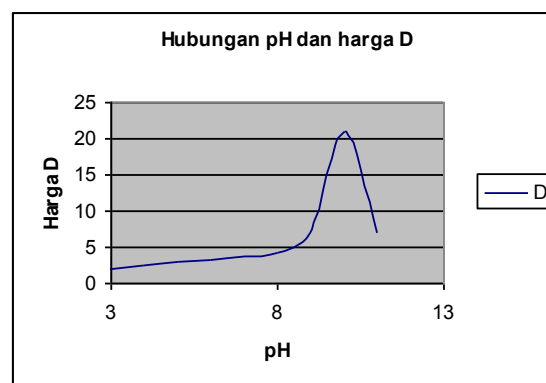


Gambar 1. Spektra UV-tampak dari ligan Quanin dan kompleks Fe²⁺ quanin

Pada gambar 1, ada pergeseran serapan dari sekitar 243- 242 nm ke 252 – 253 nm. Hal ini menunjukkan adanya perubahan kestabilan pada molekul ligan asal dan pada persenyawaan kompleks yang terbentuk. Pergeseran merah ini memberi indikasi bahwa senyawa kompleks yang terjadi relatif lebih stabil dari pada ligannya (ditandai dengan pergeseran merah). Proses stabilisasi kompleks ini terjadi karena atom pusat menyediakan orbital kosong sedangkan

ligan quanin menyediakan pasangan elektron bebas, sehingga dengan mudah dapat membentuk ikatan kovalen koordinasi, sehingga kompleks yang terbentuk lebih stabil keberadaannya. Maka sangat wajar jika kation besi lebih suka dalam bentuk senyawa kompleksnya, dari pada dalam keadaan kationnya. Hal ini akan menyebabkan harga D yang diperoleh cukup tinggi.

Disamping analisis spektra UV-tampak seperti tersebut di atas, perlu dianalisis juga sisa kadmium yang ada dalam fasa air (pada berbagai pH), dengan memakai Atomic Adsorption Spectrophotometry (AAS). Hasil yang diperoleh adalah merupakan perbandingan antara kondisi pH dan harga D, tersaji pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 1. Trend Harga D dan pH larutan pada ligan quanin.

Senyawa kompleks yang terjadi sangat bervariasi kuantitasnya (baik kompleks Fe²⁺ Quanin, maupun kompleks [Fe(CN)₆]⁴⁻), sesuai dengan pH larutan, hal ini disebabkan karena proses deprotonasi ligan sangat dipengaruhi oleh suasana pH larutan. Pada suasana asam harga D kecil karena proses deprotonasi ligan tidak optimal, sedangkan pada suasana sangat basa harga D juga kecil, karena walaupun deprotonasi berjalan baik tetapi ligan tersebut akan berkompetisi dengan gugus hidroksil untuk

mengikat kation kadmium membentuk garam hidroksida. Pada pH 10- 11 optimal karena deprotonasi sudah terjadi sedangkan kompetisi dengan gugus hidroksil belum begitu kuat.

Besarnya senyawa kompleks yang terbentuk (dalam %) dalam berbagai macam pH dapat terlihat dalam tabel berikut:

pH	% kompleks Fe^{2+} yang terjadi	% kompleks $[Fe(CN)_6]^{4-}$ yang terjadi
3	25,56	10,09
4	30,68	12,56
5	47,89	15,24
6	59,92	29,34
7	69,02	31,34
8	89,88	46,23
9	95,56	56,62
10	98,56	62,24
11	62,87	28,68
12	48,32	18,98
13	37,43	12,45

KESIMPULAN

1. Kation Fe^{2+} dapat dipungut kembali dengan ligan quanin, dan kation Fe^{2+} dapat diturunkan hingga 98,56 %.
2. Senyawa kompleks $[Fe(CN)_6]^{4-}$ dapat dipungut kembali dengan ligan Quanin, dan kadarnya dapat diturunkan hingga 62,24%.

SARAN

Perlu analisis lanjutan seperti analisis XRD, NMR, Spektroskopi masa dan Spektroskopi Raman untuk lebih meyakinkan tentang struktur dari kompleks Fe -quanin yang diperoleh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada rekan Drs. Abdul Haris, MSi atas saran dan kerjasamanya dalam penerbitan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bailes JP., Hanson C., Hughes MA., and Ricci L., (editor), 1980, *Liquid-liquid Extraction Metals, Separation Techniques I: liquid- liquid System*, Mc Graw Hill Publishing Co, New York.
- Kodorsky, Ga., 1993, *Metal Recovery by Solvent Extraction*, by James DF (editor), *International Mineral Development Source Book*, 1st edition, Forum For International Mineral Development, Colorado.
- Silverstein RM., Basseler CG., and Morrill T., 1991, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, John Wiley & Sons inc, New York.
- Manku, G., 1980, *Teoritical Principles of Inorganic Chemistry*, 2nd ed, Mc Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Lee JD., 1991, *Concise Inorganic Chemistry*, 3rd Mc Graw Hill Publishing Co, New York.
- Da Costa, C. P., Sigel, H., *Abstract J. Inorg Chem.*, 2000 Des 25;39 (26): 5985-93.
- Cotton, F.A., Wilkinson, G., 1995, *Basic Inorganic Chemistry*, 3 th edition, John Wiley & Sons, New York, 165 – 212.