

KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS Cu(II)-GLISIN DENGAN MENGGUNAKAN SPEKTROSKOPI UV.VIS DAN FT. IR

CHARACTERIZATION OF Cu(II)-GLYCINE COMPLEX COMPOUND BY USING UV. VIS AND FT. IR SPECTROSCOPY

Nurlisa Hidayati, Risfidian Mohadi dan Tjurmin Ginting

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya

Jln. Raya Palembang- Indralaya Km 32 Ogan Ilir Sumatera Selatan

Abstract

The study of Characterization of Cu(II)-Glycine Complex Compound by Using UV. Vis and FT. IR Spectroscopy has been done. The aim of this research were analysis of the functional group of Cu(II)-glycine complex compound by using FT. IR spectroscopy and its electronic transition by using UV. Vis. The results showed that the maximum wavelength of Cu(II)-glycine complex compound was 700 nm and electronic transition occurred from 2E to 2T_2 . Cu(II)-glycine complex compound absorbed at wave number of $3250-3400\text{ cm}^{-1}$, $1600-1590\text{ cm}^{-1}$ and $763-690\text{ cm}^{-1}$.

Keyword : Cu(II)-glycine, UV. Vis, FT. IR

A. PENDAHULUAN

Proses biologi di alam selalu melibatkan sistem protein atau sistem enzimatik dengan logam-logam transisi sebagai kofaktor dan ligan berupa atom oksigen, belerang atau nitrogen dari protein (biomolekul). Senyawa yang terbentuk antara logam dengan biomolekul ini disebut metalobiomolekul dengan fungsi katalitik, pengatur, dan struktural di dalam tubuh. Salah satu contoh enzim yang paling banyak mengandung tembaga adalah superoksida dismutase (SOD). Enzim ini dapat mengkatalisis dismutase radikal superoksida melalui reaksi oksidasi reduksi dengan adanya atom pusat ion logam tembaga (Anacona and Mary,2003)

Salah satu logam esensial bagi tubuh manusia adalah tembaga yang berada pada keadaan ion tembaga (II). Logam ini umum dalam bidang biologi dengan jumlah yang sangat kecil (mikro). Logam ini berperan dalam proses pernapasan, transfer O_2 , oksigenasi, aktivitas oksidase, transfer elektron, fungsi oksidatif dan lain-lain. Kekurangan logam ini juga dapat menyebabkan penyakit anemia, sindrom Wilson, penyakit degeneratif syaraf dan kematian pada bayi yang baru lahir (Wilkins and Wilkins, 1997; Kaim and Schwederski, 1994; Deng, 1993).

Ion logam tembaga di alam digunakan dalam banyak reaksi-reaksi kimia termasuk penggunaan oksigen. Tembaga dapat dengan mudah mengalami reaksi redoks dengan satu elektron dan mampu menghasilkan sebuah kation donor π , Cu^+ , yang mana tidak radikal. Oleh karena itu, tembaga sangat penting dalam pengikatan dioksigen juga dalam aktivasi dioksigen. Tingkat oksidasi Cu lebih tinggi tidak dapat

dimanfaatkan, hanya tingkat oksidasi Cu^+ dan Cu^{2+} yang penting dalam sistem biologi. Tembaga dalam metalloprotein dan metaloenzim memegang peranan dalam protein hanya melalui ligan rantai sampingnya (ligan donor N, O, atau S). Tembaga dalam sistem biologi muncul relatif lambat dalam evolusi dari kehidupan. Dengan berjalannya waktu, organisme menggabungkan tembaga dalam sistemnya, dengan telah mengembangkan sistem protein tersebut menjadi kompleks (Kendrick, 1992).

Pembentukan kelat dari ion logam transisi merupakan dasar yang sangat penting untuk pengambilan dan transfer kation logam dalam tubuh. Logam biasanya berkoordinasi dengan asam amino melalui rantai samping yang mengandung atom donor yang baik (O, N, atau S). Untuk mengetahui interaksi logam-protein, karakterisasi dan penelitian kuantitatif sifat ikatan asam amino dengan ion logam menjadi sangat penting. Kajian spektroskopi antara lain akan memberikan informasi tentang struktur dan transisi elektronik yang terjadi pada kompleks tembaga(II)-asam amino.

Sistem protein dan sistem enzim merupakan perluasan dari asam amino, karena itu penelitian tentang kompleks Cu(II)-asam amino diharapkan dapat mewakili studi interaksi logam tembaga dalam sistem biomolekul. Pada penelitian ini akan dilakukan studi pengompleksan Cu(II) dengan ligan asam amino dan senyawa kompleks yang diperoleh yaitu Cu(II)-glisin dianalisa transisi elektroniknya dengan menggunakan spektrofotometri Ultraviolet Visibel (UV-Vis) dan dikarakterisasi gugus fungsionalnya dengan menggunakan spektrofotometri Infra Merah (IR).

B. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan bahan

2.1.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi alat-alat gelas seperti Erlenmeyer, pipet, beker gelas, labu ukur, buret dan corong. Selain itu juga digunakan kertas saring whatman 42, hotplate, pH meter, dan Spektroskopi FT. IR dan UV. Vis.

2.1.2. Bahan

Bahan kimia yang dipergunakan dalam percobaan ini adalah : $\text{CuNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, NaOH, glisin, etanol, larutan buffer pH 3, 5, 7, 8, dan 11 serta aquades.

2.2. Prosedur Penelitian

2.2.1. Pembuatan Kompleks Cu(II)-asam glutamate

Senyawa kompleks Cu(II) asam amino dibuat

dengan cara sebagai berikut: larutan Cu^{2+} 0,1 M (0,01 mol) dibuat dengan cara melarutkan sebanyak 0,241 gr $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dalam aquadest hingga volume 100 ml. Larutan 25 ml Na-glisinat dibuat dengan melarutkan sebanyak 0,7507 gram glisin dalam NaOH 0,5 M hingga volume 25 ml. Kemudian larutan Cu^{2+} 0,1 M dititrasi dengan Na-glisinat 0,4 M sehingga diperoleh kompleks Cu(II) – glisinat.

2.2.2. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Senyawa Kompleks.

Larutan Cu^{2+} - glisin yang dihasilkan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 190 nm - 800 nm.

2.2.3. Penentuan stoikiometri kompleks dengan spektrofotometer UV-Vis

Penentuan stoikiometri kompleks dilakukan dengan cara membuat satu seri larutan dengan perbandingan ligan/logam tertentu dimana volume total larutan tetap. Kompleks yang terbentuk dari seri larutan (volume logam tetap dan ligan berubah) diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum dengan alat spektrofotometer UV-Vis.

2.2.4. Karakterisasi gugus fungsional senyawa kompleks Cu(II)-glisin dengan Spektrofotometer FTIR.

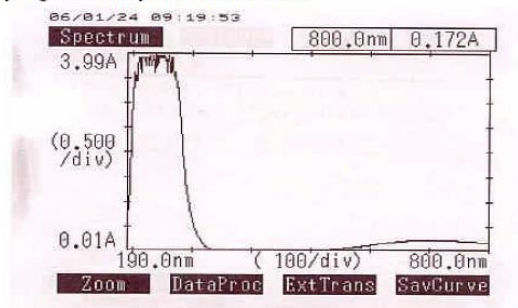
Senyawa kompleks Cu(II)-glisin yang terbentuk dianalisa gugus fungsionalnya dengan spektrofotometer FTIR. Dianalisa juga gugus fungsional untuk setiap komponen pembentuk senyawa kompleks.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Senyawa Kompleks.

Dari hasil penentuan panjang gelombang serapan maksimum senyawa kompleks Cu(II) - glisin didapatkan pada panjang gelombang 700 nm dengan nilai serapan sebesar 0,232 dan pada panjang gelombang 240 nm dengan serapan sebesar 4,00 seperti terlihat pada gambar 1. Panjang gelombang serapan maksimum pada 700 nm tersebut untuk seterusnya digunakan pada pengukuran serapan stoikiometri larutan kompleks. Sedangkan panjang gelombang pada

240 nm tidak digunakan pada pengukuran selanjutnya karena keterbatasan alat yang hanya bisa membaca sampai absorbansi 4,00 saja sehingga nilai absorbansi yang sebenarnya tidak diketahui.



Gambar 1. Grafik panjang gelombang serapan maksimum senyawa kompleks Cu(II) glisin

Tembaga mempunyai struktur elektronik $[\text{Ar}](3d^9)(4s^2)$ (Cotton, dkk, 1989).

Ion logam yang digunakan dalam penelitian ini adalah ion Cu^{2+} dengan struktur elektronik $[\text{Ar}](3d^9)(4s^0)$ dan merupakan ion logam dengan sistem d^9 serta mempunyai term simbol 2D dan akan mengalami splitting menjadi 2E dan 2T_2 (Nuryono, 1999). Hasil spektra spektroskopi sinar tampak menunjukkan 1 puncak maksimum pada panjang gelombang 700 nm yang merupakan transisi elektron dari $^2E \rightarrow ^2T_2$.

3.2. Penentuan stoikiometri kompleks dengan spektrofotometer UV-Vis

Stoikiometri kompleks diperoleh melalui metode perbandingan mol. Stoikiometri kompleks diukur dengan metode JOB melalui pendekatan reagen pembatas, dimana jumlah produk maksimum akan terjadi pada saat ligan dan logam dalam perbandingan stoikiometri yang tepat. Absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum senyawa kompleks Cu(II)-glisin yaitu pada 700 nm.

Pengukuran pada panjang gelombang maksimum kompleks ini dilakukan untuk meminimalkan pengaruh absorbansi ligan maupun logam yang mungkin muncul dan dapat mengganggu absorbansi kompleks yang diukur sehingga perhitungan stoikiometrinya tidak tepat.

Hasil penentuan stoikiometri kompleks menunjukkan besarnya nilai absorbansi yang cenderung konstan setelah perbandingan mol (rasio $L/M = 2$) seperti terlihat pada Tabel 1. Hal ini menunjukkan bahwa 1 mol logam Cu^{2+} dapat membentuk kompleks dengan 2 mol ligan glisin menghasilkan senyawa kompleks $[\text{Cu}(\text{II})\text{-glisin}]$. Pada perbandingan L/M lebih besar dari 2, nilai absorbansinya cenderung konstan yang berarti Cu(II) tidak dapat berikatan lagi dengan ligan karena koordinasinya telah terpenuhi.

Tabel 1. Stoikiometri senyawa kompleks
 [Cu(II)-Glisin]

Rasio L/M	Absorbansi
1	0,114
2	0,129
3	0,130
4	0,129
5	0,136
6	0,131

Tabel penentuan stoikiometri kompleks [Cu(II)-glisin] diatas menunjukkan besarnya nilai absorbansi yang didapatkan cenderung konstan setelah perbandingan mol L/M = 2. Glisin merupakan asam amino alami paling sederhana yang memiliki rumus bangun $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$. Glisin ini dapat bertindak sebagai ligan dan termasuk dalam ligan bidentat dengan atom donor adalah atom oksigen dari gugus karboksilat dan atom nitrogen pada gugus amina karena kedua atom tersebut mempunyai pasangan elektron bebas.

3.3. Karakterisasi gugus fungsional senyawa kompleks Cu(II)-glisin dengan Spektrofotometer FTIR.

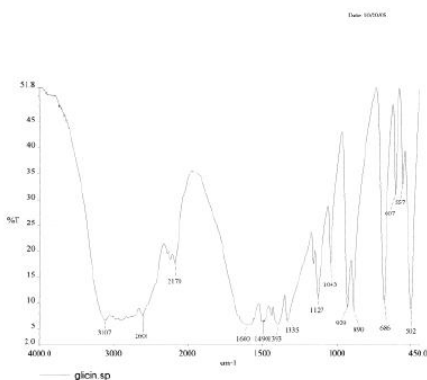
Spektra FT-IR glisin dan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ masing-masing ditunjukkan pada gambar 4 dan gambar 5

Dari gambar 4 dapat terlihat bahwa glisin merupakan amina tersier karena tidak menunjukkan absorpsi pada daerah diatas 3250 cm^{-1} . Pita tekuk NH_3^+ yang kuat dan lebar berada pada daerah $3100 - 2600 \text{ cm}^{-1}$ dimana kombinasi ganda dan pita nada lipat memperpanjang serapan sampai 2000 cm^{-1} . Pita utamanya terletak dekat $2222 - 2000 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan kombinasi getaran tekuk NH_3^+ tak simetrik

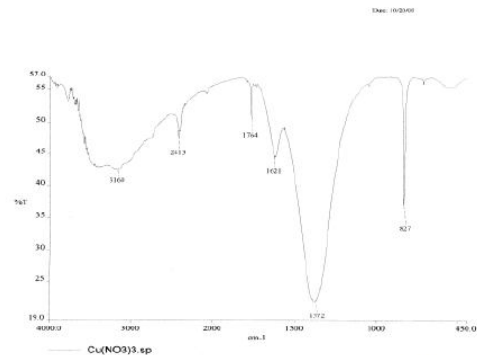
dan tegangan getaran pada 500 cm^{-1} dari gugus NH_3^+ . Sedangkan gugus ion karboksilat CO_2^- menyerap kuat dekat $1600 - 1590 \text{ cm}^{-1}$ dan lemah pada 1400 cm^{-1} akibat uluran $-\text{CO}_2^-$ yang tidak simetrik dan simetrik. Absorpsi uluran OH terjadi pada daerah sekitar $2860 - 3300 \text{ cm}^{-1}$ berupa puncak yang sangat lebar dan intensif karena adanya ikatan Hidrogen dan tekukan OH pada daerah sidik jari $1300 - 1440 \text{ cm}^{-1}$ (Silverstein, dkk, 1991).

Pada spektra $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ yang ditunjukkan pada gambar 5, senyawa nitrat mengandung gugus NO_2 menunjukkan serapan yang disebabkan oleh uluran tak simetrik dan simetrik dari gugus NO_2 . Serapan tak simetrik menghasilkan pita yang kuat dalam daerah $1601 - 1499 \text{ cm}^{-1}$ dan serapan simetrik muncul pada daerah antara $1389 - 1259 \text{ cm}^{-1}$ (Silverstein, dkk, 1991).

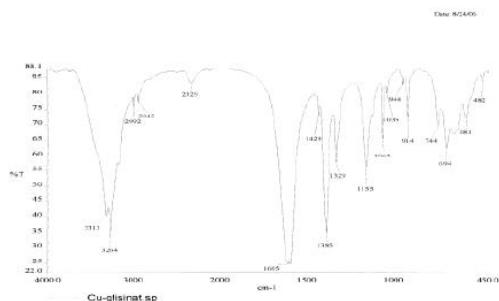
Karakterisasi senyawa kompleks Cu(II)-glisin dengan infra merah pada gambar 6 menunjukkan adanya dua buah pita pada daerah $3250 - 3400 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan uluran N-H yaitu pada panjang gelombang 3313 dan 3264 cm^{-1} . Hal tersebut memperlihatkan absorpsi amina terikat dari amina primer. Selain itu, terdapat juga uluran C-N pada daerah antara $1020 - 1250 \text{ cm}^{-1}$. Absorpsi OH terikat hidrogen terlihat pada daerah $3450 - 3200 \text{ cm}^{-1}$. Uluran ikatan π dari N-O dapat teramati pada panjang gelombang dekat $763 - 690 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan getaran tekuk NO_2 . Gugus pita ion karboksilat $-\text{CO}_2^-$ yang khas menyerap kuat pada daerah dekat $1600 - 1590 \text{ cm}^{-1}$ yakni pada panjang gelombang 1605 cm^{-1} berupa uluran C=O. Sedangkan absorpsi OH dari asam karboksilat berupa pita lebar dan kuat pada daerah $3000 - 2500 \text{ cm}^{-1}$ (Silverstein, dkk, 1991).



Gambar 4. Spektra FTIR Glisin



Gambar 5. Spektra FTIR $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$



Gambar 6. Spektra FTIR senyawa kompleks [Cu(II)-Glisin]

D. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa panjang gelombang maksimum senyawa kompleks Cu(II)-glisin adalah 700 nm dan transisi elektronik yang terjadi dari 2E ke 2T_2 serta senyawa kompleks Cu(II)-glisin menyerap pada bilangan gelombang 3250-3400 cm^{-1} , 1600-1590 cm^{-1} dan 763-690 cm^{-1} .

4.2. Saran-saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kestabilan senyawa kompleks dan pengaruh pH terhadap kestabilan senyawa kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anaconda, JR dan Mary, 2003, "Crystal Structure of The First SH-containing Tetrahedral Cobalt(II) Complex, Superoxide Dismutase Activity", *Transition Metal Chemistry* 28: 20-24.
2. Cotton, F. A dan Wilkinson, G., 1989, *Kimia Anorganik Dasar*, Terjemahan Sahati S, UI-Press, Jakarta.
3. Deng, HX., 1993, "Amylotropic lateral sclerosis and structural defect in Cu, Zn superoxide dismutase", *Science*, 261:1045-1047.
4. Kaim, W and Schwederski, 1994, "*Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in The Chemistry of Life an Introduction and Guide*", John Wiley and Sons, Chichester.
5. Kendrick, MJ., 1992, "*Metal in Biological System*", Ellis Horwood Limited, England.
6. Nuryono, 1999, *Diktat Kimia Koordinasi*, Jurusan Kimia F MIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
7. Silverstein, R.M., Bassler, G.C., and Morrill, C.T., 1991, *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 5th edition, John Wiley and Sons Inc., New York.
8. Wilkins, PC and .Wilkins, Ralph G., 1997, "*Inorganic Chemistry in Biology*", Oxford University Press, New York.