Jurnal Kimia Andalas, ISSN 0853-8818
Volume 4, Nomor 2, Tahun 1998 (82-88)

PENGARUH PELARUT TERHADAP PERUBAHAN GEOMETRI KOMPLEKS TEMBAGA ETILEN DIAMIN

Rahmayeni

Laboratorium Kimia Anorgonik, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas

INTISARI

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh pelarut terhadap perubahan geometri senyawa kompleks segi empat planar $Cu[en]_2^{2+}$. Penelitian dilakukan dengan cara melarutkan senyawa kompleks $Cu[en]_2^{2+}$ yang dibuat dengan pelarut yang berbeda. Kemudian larutan kompleks tersebut diukur dengan menggunakan spektrometer UV-visibel. Ternyata didapatkan bahwa pelarut yang berbeda kekuatannya akan menyebabkan pergeseran λ puncak serapan yang memberikan petunjuk terhadap perubahan geometri kompleks segi empat planar menjadi tetragonal dan oktahedral.

ABSTRACT

The solvent effect to the geometry change of square planar complex compound of $Cu[en]_2^{2+}$ had been investigated. The research was done by solving the $Cu[en]_2^{2+}$ complex which had been prepared into different solvents, and than the solution of complex was measured using UV-visible spectrophotometer. It was obtained that the difference of solvent strength will cause to moving of λ absorption peaks and exhibiting the geometry change of square planar complex to tetragonal or octahedral.

PENDAHULUAN

Tembaga(II) merupakan ion logam transisi yang dapat membentuk senyawa kompleks melalui donor elektron dari suatu ligan. Pada umumnya kompleks yang terbentuk mempunyai bilangan koordinasi empat dengan struktur segi empat datar. Perubahan geometri kompleks dari segi empat datar (bilangan koordinasi empat) menjadi tetragonal bahkan oktahedral (bilangan koordinasi enam) dapat terjadi jika kompleks dilarutkan dalam pelarut yang dapat bertindak sebagai ligan.[1,2]

Kompleks Cu(II) dengan suatu ligan dapat larut dalam beberapa pelarut yang mempunyai kemampuan sebagai donor elektron yang berbeda. Pendonoran pasangan elektron dapat terjadi melalui orbital-orbital kompleks pada sumbu z. Diharapkan pelarut akan masuk pada orbital-orbital sumbu z ini sehingga geometri dari kompleks akan berubah. Perubahan geometri atau struktur akan menyebabkan perbedaan tingkat energi kompleks begitu juga dengan warna larutannya. Kemampuan donor elektron dari pelarut akan menentukan kekuatan pelarut tersebut yang bertindak sebagai ligan.[3,4]

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat kompleks segi empat dari Cu(II) dengan ligan etilen diamin. Kompleks yang terbentuk diamati dan diidentifikasi sifat-sifatnya dalam berbagai pelarut yang memiliki kemampuan donor yang berbeda. Selanjutnya spektrum kompleks dalam berbagai pelarut diamati untuk melihat perubahan geometrinya.

Pelarut pada dasarnya memiliki kemampuan untuk berperan sebagai ligan. Pelarut yang mengandung atom donor elektron cenderung membentuk kompleks dengan ion logam. Makin kuat atom donor dari pelarut maka semakin mudah baginya untuk berikatan dengan atom pusat. Hal ini dapat dilihat dari solvasi kation sederhana yang pada hakekatnya adalah proses pembentukan kompleks dengan ligan yang berupa molekul-molekul pelarut. Selain proses solvasi sederhana, pelarut juga dapat bertindak sebagai ligan bagi senyawa kompleks dengan bilangan koordinasi yang belum maksimal. Kemampuan pelarut untuk bertindak sebagai ligan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti bilangan donor pelarut[3-5].

Suatu molekul akan menyerap sinar yang melaluinya jika energi foton yang datang tepat sama dengan energi yang diperlukan senyawa tersebut untuk tereksitasi, seperti eksitasi elektronik. Besarnya energi yang diserap tergantung pada perbedaan energi antara tingkat dasar dan tingkat tereksitasi. Untuk senyawa kompleks diperlukan energi dengan panjang gelombang sekitar 200 – 780 nm (daerah ultra violet)[6].

Spektrum serapan dalam daerah ultra violet umumnya terdiri dari satu atau beberapa pita serapan yang lebar. Transisi yang dapat terjadi pada daerah ultra violet adalah transisi $\sigma - \sigma^*$, $n - \sigma^*$, $n - \pi^*$, $\pi - \pi^*$ serta transisi d – d dan transisi karena perpindahan elektron[6].

METODOLOGI

Peralatan dan Bahan Kimia

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer ultra violet (UV), penangas, pengaduk magnet dan alat-alat gelas yang relevan. Sedangkan bahan-bahan kimia yang dipakai meliputi garam Cu(II), etilen diamin, piridin, aseton, natrium karbonat, etanol, asam asetat, kertas saring Whatman, kertas pH universal dan benzena.

Prosedur Kerja

Kompleks Cu(II) dibuat dengan mereaksikan garam Cu(II) dengan ligan etilen diamin. Sebelumnya garam dan ligan masing-masingnya dilarutkan dalam pelarut campuran (air dan pelarut universal lainnya). Kedua larutan tersebut dicampurkan dan diaduk pada kondisi tertentu. Larutan campuran selanjutnya dijenuhkan dan kristal yang terbentuk direkristalisasi untuk mendapatkan hasil yang murni.

Identifikasi kompleks yang terbentuk dilakukan dengan melihat warna dari senyawa kompleks secara visual. Kemudian serapannya diukur dengan spektrofotometer UV-visible. Kompleks yang akan diukur terlebih dahulu dilarutkan dalam pelarut universal yang optimal untuk kompleks tersebut. Untuk melihat pengaruh pelarut terhadap senyawa kompleks Cu(II) yang telah dibuat, kompleks tersebut dilarutkan dalam beberapa pelarut yang mempunyai kemampuan donor elektron yang berbeda. Selanjutnya diambil spektrum serapannya untuk mendapatkan pengaruh pelarut terhadap perubahan struktur. Perubahan struktur kompleks yang terjadi diamati dan dipelajari dari pola spektrumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

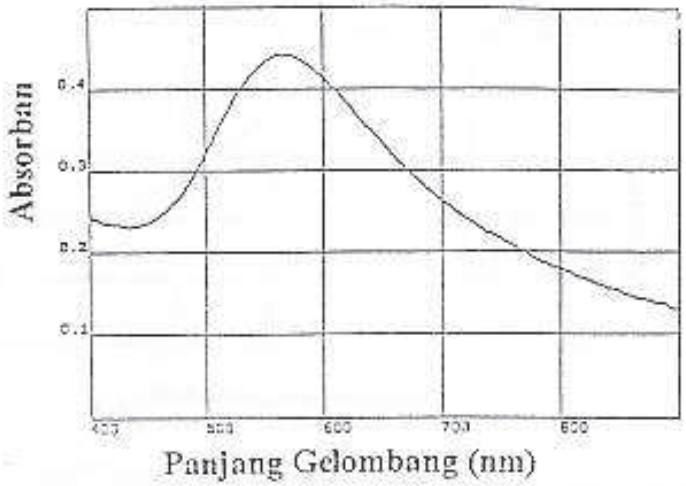
Senyawa kompleks Cu[etilen diamin]$_2^{2+}$ dibuat dari larutan $CuCl_2$ dan etilen diamin. Setelah dicampurkan terbentuk larutan berwarna biru tua dari kompleks Cu[etilen diamin]$_2^{2+}$. Kompleks yang terbentuk dijenuhkan dan didapat kompleks bewarna biru keunguan.

Tabel 1. berikut ini ditampilkan pengamatan warna kompleks dalam berbagai pelarut.

Tabel 1. Pengamatan secara visual kompleks Cu[en]$_2^{2+}$ dalam berbagai pelarut

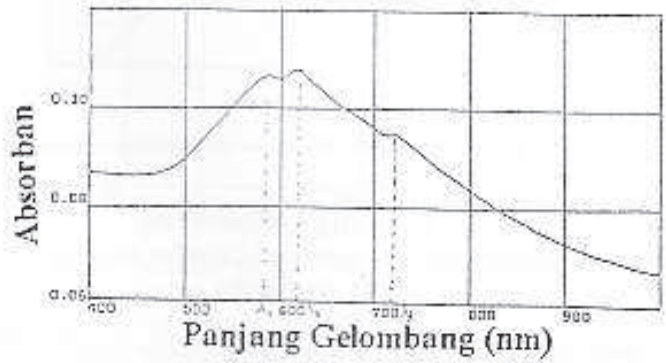
Nama kompleks	Pelarut	Warna
Cu[en]$_2^{2+}$	Aseton	Ungu
	Piridin	Biru
	Asam asetat	Hijau kebiruan

Setelah kompleks Cu[etilen diamin]$_2^{2+}$ dimurnikan selanjutnya diambil spektrum infra merah senyawa kompleks tersebut seperti terlihat pada Gambar 1.

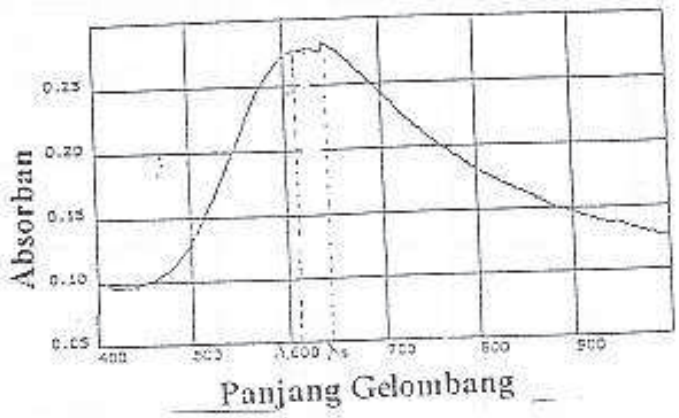


Gambar 1. Spektrum senyawa kompleks Cu[etilen diamin]$_2^{2+}$

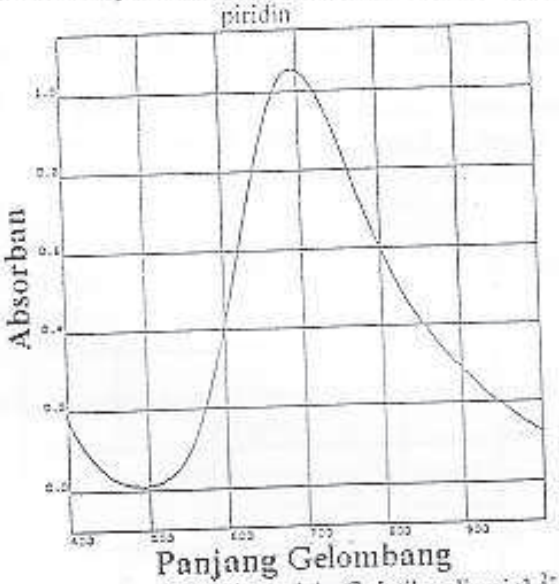
Kemudian dilakukan pengamatan terhadap perubahan struktur senyawa kompleks Cu[en]$_2^{2+}$ dalam berbagai pelarut dengan mengamati perubahan spektrumnya. Pita serapan yang diamati adalah yang berada di daerah sinar tampak (400 – 1000 nm). Spektrum serapan senyawa kompleks Cu[en]$_2^{2+}$ dalam beberapa pelarut dengan spektrofotometer UV-visible dapat dilihat pada Gambar 2 sampai Gambar 4.



Gambar 2. Spektrum senyawa kompleks Cu[etilen diamin]$_2^{2+}$ dalam pelarut aseton



Gambar 3. Spektrum senyawa kompleks Cu[etilen diamin]$_2^{2+}$ dalam pelarut piridin



Gambar 4. Spektrum senyawa kompleks Cu[etilen diamin]$_2^{2+}$ dalam pelarut asam asetat

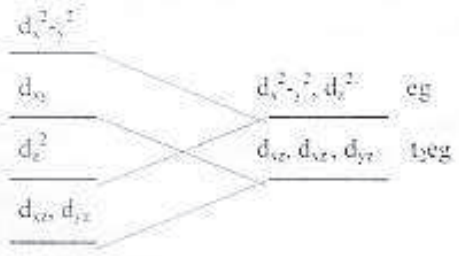
Dari spektrum serapan dapat dilihat bahwa senyawa kompleks $Cu[en]_2^{2+}$ memberikan serapan khas pada daerah tampak sebagai hasil transisi elektron orbital d dari ion Cu^{2+}. Transisi elektron yang terjadi sesuai dengan struktur kompleks $Cu[en]_2^{2+}$ yang merupakan transisi elektron pada molekul segi empat datar. Ligan etilen diamin dalam $Cu[en]_2^{2+}$ terletak

pada orbital yang searah dengan sumbu x dan y, sedangkan orbital yang searah dengan sumbu z belum ditempati oleh ligan. Jika kompleks dilarutkan dalam pelarut maka pelarut akan berperan sebagai ligan yang masuk melalui penyerangan dari arah sumbu z ini. Masuknya pelarut akan menyebabkan perubahan diagram tingkat energi kompleks, karena adanya interaksi pelarut dengan orbital yang terletak pada sumbu z.

Dari hasil percobaan dapat dilihat bahwa perubahan pelarut akan menggeser puncak serapan. Untuk kompleks $Cu[en]_3^{2+}$ dengan pelarut aseton, piridin dan asam asetat, panjang gelombangnya berturut-turun semakin besar. Semakin besar panjang gelombang pita serapan berarti energi yang dibutuhkan untuk terjadi transisi yang menghasilkan serapan akan semakin kecil.

Dalam pelarut aseton, spektrum senyawa kompleks memperlihatkan tiga puncak serapan transisi elektron dari orbital d_{xy}, $d_{yz} \rightarrow d_{x^2-y^2}$ sebagai transisi pertama (λ_1), $d_{z^2} \rightarrow d_{x^2-y^2}$ sebagai transisi kedua (λ_2) dan transisi $d_{xy} \rightarrow d_{x^2-y^2}$ sebagai transisi ketiga (λ_3). Ketiga transisi ini merupakan petunjuk akan adanya transisi elektron dari orbital d untuk kompleks segi empat datar.

Dalam pelarut piridin hanya dua puncak yang muncul sedangkan dalam pelarut asam asetat hanya muncul satu puncak. Perubahan tingkat energi dari segi empat planar ke oktahedral dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perubahan tingkat energi segi empat planar ke oktahedral

Dalam pelarut piridin puncak serapan bergeser ke panjang gelombang yang lebih besar dan hanya dua puncak yang muncul. Ini memperlihatkan pergeseran geometri ke arah oktahedral. Akan tetapi kekuatan donor pelarut tidak bisa merubah bentuk menjadi oktahedral. Sedangkan dalam pelarut asam asetat hanya muncul satu puncak yang memperlihatkan transisi elektron dari t_2g ke eg dari oktahedral.

Jika diperhatikan kekuatan donor pasangan elektron pelarut maka kekuatan donor dari aseton lebih kecil daripada piridin dan piridin lebih kecil

dari asetat. Dengan semakin besarnya kekuatan donor pasangan elektron maka pelarut semakin rendah untuk masuk ke orbital d_{z^2}.

Terjadinya pergeseran puncak serapan ke panjang gelombang yang lebih besar yang berarti energi lebih kecil dapat menunjukkan perubahan geometri kompleks dari segi empat datar ke tetragonal atau oktahedral. Ini membuktikan bahwa pelarut dapat berperan sebagai ligan yang dapat masuk ke orbital yang terletak pada sumbu z yaitu orbital d_{z^2}.

Besarnya interaksi ligan yang masuk melalui sumbu z dengan senyawa kompleks akan mempengaruhi besarnya penurunan atau peningkatan energi orbital dari kompleks semakin kuat interaksinya maka penurunan atau peningkatan energi orbital d tersebut juga semakin besar. Kekuatan interaksi ini tergantung juga pada kekuatan dari pelarut untuk mendonorkan pasangan elektronnya.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pelarut dapat mempengaruhi geometri kompleks segi empat datar dari $Cu[en]_2^{2+}$. Semakin besar interaksi antara pelarut dan senyawa kompleks maka semakin besar penurunan energi orbital dari kompleks. Perubahan tingkat energi orbital d kompleks dapat dapat memperlihat perubahan geometri kompleks dari segi empat datar menjadi tetragonal atau oktahedral yang tergantung pada kekuatan pelarut.

Ucapan terima kasih
Kepada Lembaga Penelitian Universitas Andalas yang telah membiayai penelitian ini melalui Proyek Rutin Unand tahun 1997.

DAFTAR PUSTAKA

1. Huheey, J.E., *Inorganic Chemistry*, 3rd ed., Harper International Edition, Sidney, 1983.
2. Cotton, F., and Wilkinson, *Kimia Anorganik Dasar*, terj. Sahati Suharto. UI Press, Universitas Indonesia, Jakarta, 1988.
3. Rahmayeni, Pembuatan dan karakterisasi Kompleks Kobal(II), Laporan Penelitian SPP/DPP Universitas Andalas, Padang, 1995.
4. Rahmayeni, Perubahan Geometri Senyawa Kompleks Karena Pengaruh Pelarut, Proyek Rutin Universitas Andalas, Padang, 1997.
5. Triastuti, D., *Potensi Kompleks Cu(tmen)(aca)$^+$ sebagai Indikator Kekuatan Pelarut Donor Elektron*, UI, Jakarta, 1996.
6. Lever, A., *Inorganic Electron Spectroscopy*, Elsevier Publisher Company, London, 1968.