

Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Beberapa Logam Transisi dengan Ligan 1,10-fenanthrolin dan Anion trifluoroasetat

Oleh: Kristian H. Sugiyarto, Hari Sutrisno, Cahyorini Kusumawardani

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis senyawa kompleks *tris-ligan* yang tersusun oleh tiga jenis ion metal Mn(II), Ni(II) dan Cu(II) dengan *phenantrolin* sebagai ligan dan dengan pasangan anion monovalen *trifluoroasetat*, CF_3COO^- . Selanjutnya masing-masing kompleks dikarakterisasi dalam hal sifat konduktivitas ekuivalen, kandungan logam, magnetik, spektrum elektronik, spektrum inframerah maupun difraksi sinar-X. Untuk itu senyawa kompleks disintesis dengan metode reaksi pendesakan dengan prekursor garam nitrat yang bersangkutan, yang kemudian direaksikan dengan ligan *phenantrolin* sedikit berlebihan secara stoikiometrik dalam pelarut air-etanol, lalu direaksikan dengan garam kalium *trifluoroasetat* berlebihan. Padatan yang diperoleh pada pemekatan lalu dipisahkan untuk karakterisasi lebih lanjut.

Data AAS dan daya-hantar listrik ekuivalen menyarankan bahwa senyawa kompleks yang diperoleh adalah ionik dalam rentang yang setara dengan kandungan 3 ion per molekul kompleks dengan dengan perbandingan muatan kation/anion 2/1 sehingga diperoleh formula $[\text{Mn}(\text{phen})_3](\text{CF}_3\text{COO})_2 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}$, $[\text{Ni}(\text{phen})_3](\text{CF}_3\text{COO})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, dan $[\text{Cu}(\text{phen})_3](\text{CF}_3\text{COO})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Data kurva TA-DTA menegaskan adanya kandungan air hidrat yang terlepas pada pemanasan mendekati 100°C . Hadirnya air hidrat juga dipertegas oleh spektrum inframerah masing-masing kompleks yang dengan jelas menghadirkan vibrasi untuk gugus-gugus khas ligan *phen* maupun *trifluoroasetat*.

Kompleks $[\text{Mn}(\text{phen})_3]^{2+}$ berwarna *krem-kekuningan*, bersifat paramagnetik ($\mu_{\text{eff}} = 5,83\text{-}5,92\text{ BM}$) yang sesuai dengan konfigurasi Mn(II): $[\text{Ar}] 3d^5$ - *high spin*. Kompleks $[\text{Ni}(\text{phen})_3]^{2+}$ (*pink*) mempunyai momen magnetik normal, μ_{eff} , sebesar $3,24\text{-}3,36\text{ BM}$ yang jauh lebih tinggi dengan momen magnetik *spin* teoretis ($2,87\text{ BM}$) untuk konfigurasi elektronik $3d^8$ dengan 2 elektron *nir-pasangan*; momen magnetik ini sering dikaitkan dengan adanya kontribusi orbital pada momen magnetik dan ini merupakan gejala normal pada Ni(II). Kompleks $[\text{Cu}(\text{phen})_3]^{2+}$ (*biru*) mempunyai nilai momen magnetik, μ_{eff} , sebesar $1,85\text{-}1,90\text{ BM}$ tidak berbeda signifikan dengan momen magnetik *spin* teoretis ($1,73\text{ BM}$) untuk 1 elektron *nir-pasangan* yang sesuai dengan konfigurasi elektronik $3d^9$ pada kompleks yang bersangkutan.

Spektrum elektronik kompleks $[\text{Mn}(\text{phen})_3]^{2+}$ menunjukkan pita serapan n_1 pada $\sim 13966\text{ cm}^{-1}$, n_2 pada $\sim 16474\text{ cm}^{-1}$, n_3 pada $\sim 19493\text{ cm}^{-1}$, n_4 pada $\sim 26325\text{ cm}^{-1}$ sebagai pundak, dan n_5 pada $\sim 30769\text{ cm}^{-1}$. Kelima pita serapan tersebut secara berturut-turut masing-masing diasosiasikan dengan transisi elektronik *spin terlarang* ${}^6A_{1g} \otimes {}^4T_{1g}(\text{G})$, ${}^6A_{1g} \otimes {}^4T_{2g}(\text{G})$, ${}^6A_{1g} \otimes {}^4E_g(\text{G})$, ${}^6A_{1g} \otimes {}^4A_{1g}(\text{F})$, dan ${}^6A_{1g} \otimes {}^4T_g$.

Spektrum elektronik kompleks $[\text{Ni}(\text{phen})_3]^{2+}$ menunjukkan hanya 2 pita serapan yang khas bagi kompleks Ni(II), yakni n_1 , n_2 , masing-masing terpusat pada daerah sekitar 13000 cm^{-1} , 19500 cm^{-1} , dan n_3 yang terjadi pada energi yang sangat tinggi tidak muncul. Ketiga pita serapan ini diasosiasikan dengan transisi elektronik *spin terijin*, ${}^3A_{2g} \otimes {}^3T_{2g}$, ${}^3A_{2g} \otimes {}^3T_{1g}(\text{F})$ dan ${}^3A_{2g} \otimes {}^3T_{1g}(\text{P})$. Spektrum elektronik kompleks $[\text{Cu}(\text{phen})_3]^{2+}$ menunjukkan pita serapan tunggal yang khas bagi kompleks Cu(II)-oktahedron, yang terpusat pada $\sim 15000\text{ cm}^{-1}$, yang diasosiasikan dengan transisi elektronik *spin terijin*, ${}^2E_g \otimes {}^2T_{2g}$.

Difraktogram sinar-X serbuk ketiga kompleks mengindikasikan struktur simetri *triklinik* dengan kelompok ruang *P1* bagi kompleks Mn(II) dan Cu(II), tetapi simetri *monoklinik* dengan kelompok ruang *P21/M* untuk Ni(II). Topografi dan morfologi (SEM-EDAX) permukaan ketiga serbuk kompleks mempertegas tingginya sifat kristalinitas sebagaimana terindikasi puncak-puncak tajam difraktogramnya.

Kata Kunci: *Senyawa Kompleks, Fenantrolin, Trifluoroasetat, Rietica Leball, Parameter Kisi.*