

# Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Beberapa Logam Transisi dengan Ligan 1,10-*phenanthroline* dan Anion *asetat*

Oleh:

Kristian H. Sugiyarto, Hari Sutrisno, dan Cahyorini Kusumawardani,

Juridik Kimia, FMIPA - UNY

## 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 *phenanthroline* sebagai ligan dan dengan pasangan anion monovalen *trifluoroasetat*,  $\text{CF}_3\text{COO}^-$ . 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 *phenanthroline* 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  $100^\circ\text{C}$ . 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 ( $\mu_{\text{eff}} = 5,83\text{-}5,92$  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,  $\mu_{\text{eff}}$ , sebesar  $3,24\text{-}3,36$  BM yang jauh lebih tinggi dengan momen magnetik *spin* teoretis ( $2,87$  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,  $\mu_{\text{eff}}$ , sebesar 1,85-1,90 BM tidak berbeda signifikan dengan momen magnetik *spin* teoretis (1,73 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  $\nu_1$  pada  $\sim 13966 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\nu_2$  pada  $\sim 16474 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\nu_3$  pada  $\sim 19493 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\nu_4$  pada  $\sim 26325 \text{ cm}^{-1}$  sebagai puncak, dan  $\nu_5$  pada  $\sim 30769 \text{ cm}^{-1}$ . Kelima pita serapan tersebut secara berturut-turut masing-masing diasosiasikan dengan transisi elektronik *spin terlarang*  ${}^6A_{1g} \rightarrow {}^4T_{1g}(\text{G})$ ,  ${}^6A_{1g} \rightarrow {}^4T_{2g}(\text{G})$ ,  ${}^6A_{1g} \rightarrow {}^4E_g(\text{G})$ ,  ${}^6A_{1g} \rightarrow {}^4A_{1g}(\text{F})$ , dan  ${}^6A_{1g} \rightarrow {}^4T_g$ .

Spektrum elektronik kompleks  $[\text{Ni}(\text{phen})_3]^{2+}$  menunjukkan hanya 2 pita serapan yang khas bagi kompleks Ni(II), yakni  $\nu_1$ ,  $\nu_2$ , masing-masing terpusat pada daerah sekitar  $13000 \text{ cm}^{-1}$ ,  $19500 \text{ cm}^{-1}$ , dan  $\nu_3$  yang terjadi pada energi yang sangat tinggi tidak muncul. Ketiga pita serapan ini diasosiasikan dengan transisi elektronik *spin terijin*,  ${}^3A_{2g} \rightarrow {}^3T_{2g}$ ,  ${}^3A_{2g} \rightarrow {}^3T_{1g}(\text{F})$  dan  ${}^3A_{2g} \rightarrow {}^3T_{1g}(\text{P})$ . 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*,  ${}^2E_g \rightarrow {}^2T_{2g}$ .

Difraktogram sinar-X serbuk ketiga kompleks mengindikasikan struktur simetri *triklinik* dengan kelompok ruang *PI* 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.