
Peran Antarmuka dalam Sains Pemisahan Cair-Cair: Ekstraksi Ion Logam Berat dengan Berbagai Ligan

Staff : Yoki Yulizar, Endang Asijati W dan Hedi Surahman
Students : -
Sponsors : DIKTI-Hibah Fundamental 2007
Email contact : yokiyulizar@yahoo.com, asijati@ui.edu

Kinetika dan mekanisme reaksi pembentukan kompleks Fe(II), Fe(III) dan Cu(II) dengan ligan 2-(5-bromo-2-piridilazo)-5-dietilaminofenol (5-Br-PADAP atau HL) pada antarmuka heksana-air telah dipelajari secara spektrofotometri UV-Vis menggunakan metode *batch*, metode *high speed stirring* (HSS) dan metode *centrifugal liquid membrane* (CLM). Molar rasio kompleks Fe(II) dan Fe(III) yang diperoleh adalah [HL] : [Fe] = 2 : 1, sehingga kompleks yang terbentuk adalah kompleks netral Fe(II)L₂ dan kompleks kation Fe(III)L₂⁺. Molar rasio pembentukan kompleks Cu(II), yang diperoleh [HL] : [Cu] = 1 : 1, sehingga kompleks yang terbentuk adalah kompleks kation Cu(II)L⁺.

Ligan 5-Br-PADAP dalam pelarut heksana menghasilkan spektrum absorpsi UV-Vis pada $\lambda_{\text{maks}} = 450$ nm dengan nilai absorptivitas molar, $\epsilon = 2,95 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$, serta mempunyai nilai koefisien distribusi, $K_D = 8,81$ dalam sistem heksana-air.

Menggunakan metode *batch* dapat diketahui bahwa kompleks netral Fe(II)L₂ yang terbentuk akan terekstrak dalam fasa organik (dengan $\lambda_{\text{maks}} = 533$ nm dan 750 nm), sedangkan kompleks kation Fe(III)L₂⁺ tidak terekstrak dalam fasa organik tetapi terlarut dalam fasa air (dengan $\lambda_{\text{maks}} = 512$ nm). Demikian juga Cu(II)L⁺ tidak terekstrak dalam fasa organik, melainkan larut dalam fasa air dengan λ_{maks} pada 556 nm.

Adsorpsi spesies kimia pada antarmuka telah diselidiki dengan menggunakan metode *high speed stirring* (HSS) *spectrophotometry*. Berdasarkan percobaan, diketahui saat kondisi kecepatan pengadukan tinggi (4500 rpm), sebagian ligan 5-Br-PADAP dan kompleks Fe(II) – 5-Br-PADAP akan teradsorpsi pada antarmuka. Tetapi saat kecepatan pengadukan dihentikan (stop), sebagian besar zat akan kembali terekstrak ke dalam fasa organik. Nilai konstanta adsorpsi ligan 5-Br-PADAP pada antarmuka (K') heksana-air dengan metode ini didapat sebesar $3,15 \times 10^{-4} \text{ cm}$, dan nilai konstanta adsorpsi kompleks Fe(II)–5-Br-PADAP pada sistem yang sama sebesar $2,73 \times 10^{-3} \text{ cm}$.

Pembentukan kompleks dengan metode CLM menghasilkan spektra absorpsi dengan λ_{maks} (kompleks Fe(II)L₂: 550 nm dan 750 nm, kompleks kation Fe(III)L₂⁺: 523 nm, dan kompleks kation Cu(II)L⁺: 548 nm) berbeda dibandingkan hasil yang diperoleh dari metode *batch*, disimpulkan bahwa kompleks yang terbentuk tersebut berada/teradsorpsi pada antarmuka.

Penggunaan ligan dengan konsentrasi tinggi pada pembentukan kompleks dapat menghasilkan agregat kompleks, yang ditunjukkan dengan pergeseran panjang gelombang ke arah panjang gelombang yang lebih besar.

Pembentukan kompleks Fe(II), Fe(III) dan Cu(II) – 5-Br-PADAP yang diamati menggunakan metode CLM dipengaruhi oleh konsentrasi ligan dan pH. Dari hasil kinetika reaksi pembentukan monomer kompleks dan agregat kompleks, dapat diusulkan mekanisme reaksi yang terjadi pada antarmuka sistem heksana-air. Untuk Fe(II)–5-Br-PADAP diperoleh nilai tetapan laju pembentukan monomer kompleks, $k_{\text{kmp}} = 8,63 \times 10^2 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$, dan nilai tetapan laju pembentukan agregat kompleks, $k_{\text{agg}} = 6,26 \times 10^2 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$, sedangkan untuk pembentukan kompleks Fe(III)–5-Br-PADAP diperoleh nilai $k_{\text{kmo}} = 4,20 \times 10 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ dan $k_{\text{agg}} = 6,36 \times 10 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Untuk pembentukan kompleks Cu(II)–5-Br-PADAP diperoleh $k_{\text{kmp}} = 7,92 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$.
