

## ADSORPSI-REDUKTIF ISOTHERM $AuCl_4^-$ MENGGUNAKAN ASAM HUMAT HASIL ISOLASI TANAH GAMBUT RAWA PENING AMBARAWA

Nurul Ismailayli<sup>1</sup>, Sri Juari Santosa<sup>1</sup>, Thorikul Huda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ilmu Kimia, FMIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>2</sup>Program D3 FMIPA, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

### ABSTRAK

Telah dilakukan adsorpsi reduktif isotherm  $AuCl_4^-$  dengan menggunakan asam humat. Asam humat diisolasi dari tanah gambut Rawa Pening, Ambarawa menggunakan 0,1 M NaOH dan dilanjutkan dengan pemurnian menggunakan 0,1 M HCl/0,3 M HF. Asam humat hasil isolasi dikarakterisasi menggunakan spektroskopi inframerah, ditentukan kadar abunya dan diaplikasikan untuk adsorpsi isotherm larutan  $AuCl_4^-$ . Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa asam humat hasil isolasi memiliki kadar abu sebesar 1,13%. Data adsorpsi Au(III) dengan menggunakan asam humat lebih menunjukkan kecocokan dengan persamaan Freundlich di banding Langmuir, dengan harga  $R=0,92$ ,  $n=1,7184$  dan  $\log K_F= 4,1707$ . Reduksi Au(III) menjadi Au(0) oleh asam humat ditunjukkan dengan terbentuknya partikel padatan berwarna ungu.

**Kata kunci:** adsorpsi reduktif isotherm,  $AuCl_4^-$ , asam humat, Freundlich.

### PENDAHULUAN

Emas telah dikenal dan bernilai tinggi sejak dahulu. Porsi dominan emas digunakan dalam pembuatan uang logam dan perhiasan. Saat ini penggunaan emas diperluas pada peralatan elektronik dan listrik. Seiring dengan kemajuan teknologi, proses penggantian peralatan elektronik dan listrik berlangsung cepat. Setiap tahun 20-50 juta ton limbah peralatan elektronik dan listrik dihasilkan di dunia. Diperkirakan limbah jenis ini menyumbang 4% dari keseluruhan limbah dan meningkat sedikitnya 3-5% pertahun. Oleh karenanya perlu dilakukan usaha untuk mendapatkan kembali emas (*recovery*) dari limbah tersebut [1,2,3]. Untuk tujuan ini sejumlah reagen ekstraksi pelarut, penukar ion dan adsorben telah disintesis. Akan tetapi saat ini kecenderungan penelitian *recovery* emas telah bergeser dari bahan sintetik ke bahan alam seperti *bio-degradable* polimer yaitu kitosan [4], persimmon tannin [5], dan turunan lignin [6].

Telah dilaporkan oleh Nakajima, dkk [5] bahwa gel persimmon tannin (PT) dapat mengadsorpsi sejumlah besar emas dari larutan yang berisi hidrogen tetrakloroaurat(III) dan mereduksinya menjadi Au(0). Bahkan telah dikembangkan oleh Parajuli [7] suatu gel biosorbent yang dibuat dari kulit persimmon langsung (tanpa mengekstrak komponen tanin) untuk adsorpsi-reduktif Au(III). Secara struktur asam humat juga mengandung gugus fenol seperti pada tannin sehingga dimungkinkan dapat digunakan untuk mereduksi Au(III).

Pada penelitian ini asam humat hasil isolasi diaplikasikan pada adsorpsi reduktif isotherm. Penggunaan asam humat sebagai adsorben yang dapat mereduksi ion logam mulia seperti Au(III) diharapkan menjadi salah satu bahan alternatif untuk *recovery* emas yang ramah lingkungan.

### METODE PENELITIAN

Asam humat yang digunakan dalam penelitian ini diisolasi dari tanah gambut Rawa Pening, Ambarawa, Jawa Tengah. Bahan berkualitas analitik (*analytical grade*) produksi E. Merck meliputi : NaOH (natrium hidroksida),

HCl (hidrogen klorida), HF (hidrogen florida),  $\text{AgNO}_3$  (perak nitrat), larutan standar  $\text{AuCl}_4^-$  (*general purpose reagent*), kertas saring Whatman 42, kertas pH, larutan buffer 4,00 dan 7,00, aquabides dan aquades.

Peralatan yang digunakan adalah Centrifuge merek Fisher Scientific Centrifric Model 228, shaker merek Murius Instrumenten, satu set penyaring Buchner dan saringan 100 mesh Test Sieve ASTM E11, pengaduk magnetik Thermolyne Cimarec 2, spektroskopi FT-IR Shimadzu 8201 PC, spektrofotometer uv-vis Shimadzu U-2800.

### 1 Isolasi dan karakterisasi asam humat

Asam humat diisolasi dengan metode yang direkomendasikan oleh *International Humic Substances Society* (IHSS) [8]. asam humat hasil isolasi ditentukan kadar abunya dan dikarakterisasi IR.

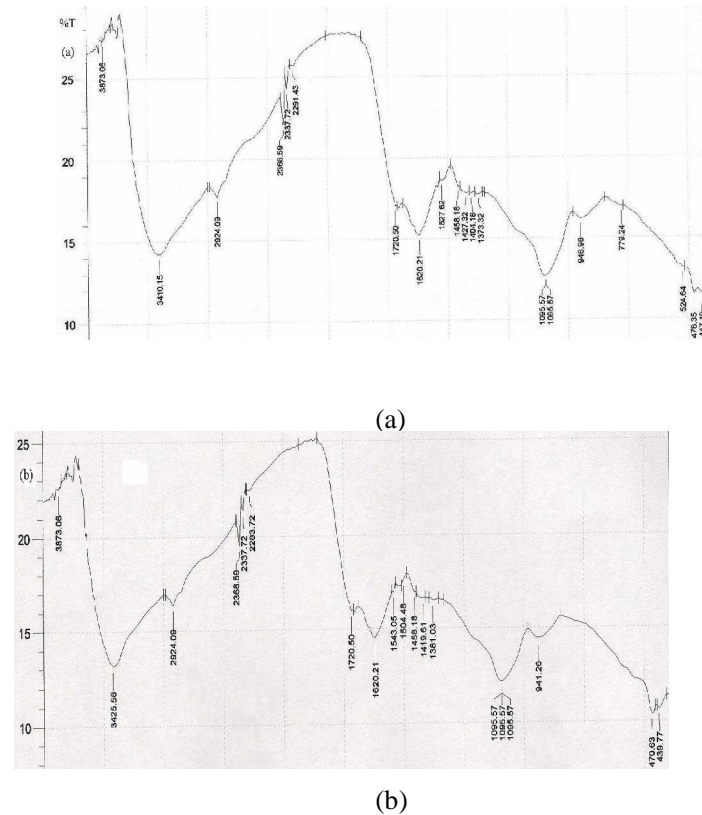
### 2 Adsorpsi isotherm Au(III)

Adsorpsi isotherm dilakukan dengan menginteraksikan 10 mg asam humat dengan 10 mL larutan Au(III) dengan konsentrasi bervariasi dalam kondisi pH larutan 2. Campuran dishaker selama 25 jam kemudian disaring dan konsentrasi logam Au(III) dalam larutan diukur dengan spektrofotometer uv-vis.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1 Isolasi dan karakterisasi asam humat

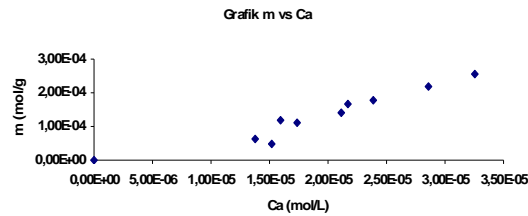
Spektra asam humat hasil isolasi disajikan pada Gambar 1a. Berdasarkan spektra FT-IR pada Gambar 1a asam humat hasil isolasi mengandung gugus –COOH, -OH fenolik dan alifatik [9]. Kadar abu asam humat hasil isolasi adalah 1,13%.



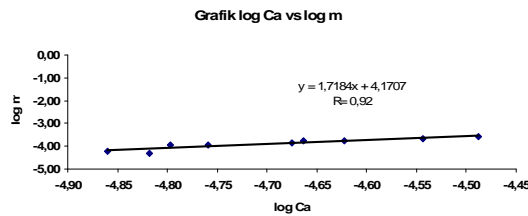
Gambar 1. (a) Spektra asam humat hasil isolasi, (b) spektra asam humat setelah interaksi dengan Au(III)

## 2 Adsorpsi isotherm Au(III)

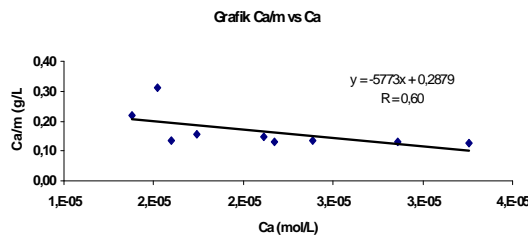
Data hasil adsorpsi pada konsentrasi Au(III) ditunjukkan pada Gambar 2, terlihat secara umum adsorpsi bertambah dengan penambahan konsentrasi emas hingga mencapai nilai konstan ( $=1E-04$  mol/kg asam humat) kemudian meningkat lagi pada daerah konsentrasi lebih tinggi. Ini merupakan ciri adsorpsi isotherm multilayer. Menurut model ini energi pembentukan lapisan kedua lebih rendah dari pada yang pertama. Hal ini didukung oleh Gambar 3 dan Gambar 4 yang menunjukkan kesesuaian data adsorpsi dengan persamaan Langmuir dan Freundlich. Data adsorpsi Au(III) dengan menggunakan asam humat lebih menunjukkan kecocokan dengan persamaan Freundlich di banding Langmuir. Ketidakcocokan ini dimungkinkan disebabkan oleh terjadinya reduksi  $AuCl_4^-$  oleh asam humat [10]. Hal ini ditandai dengan terbentuknya partikel padatan berwarna ungu yang menunjukkan keberadaan Au(0)[5].



Gambar 2 Adsorpsi isotherm Au(III) pada asam humat, berat asam humat 10 mg, waktu shaker 25 jam pH 2.



Gambar 3 Persamaan Freundlich untuk adsorpsi isotherm Au(III)



Gambar 4 Persamaan Langmuir untuk adsorpsi isotherm Au(III)

Interaksi Au(III) dengan asam humat dapat diketahui dengan membandingkan Gambar 1a dengan 1b. Terjadi pergeseran serapan dari  $3410\text{ cm}^{-1}$  menjadi  $3425\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan vibrasi ulur  $-OH$  fenolik,  $1527\text{ cm}^{-1}$  menjadi  $1543\text{ cm}^{-1}$  yang mencirikan gugus aromatik dan  $1373\text{ cm}^{-1}$  menjadi  $1381\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan getaran ulur C-O dari  $-COOH$ . Dari data spektra dimungkinkan situs aktif asam humat adalah gugus  $-OH$  fenolik dan  $-COOH$ .

## KESIMPULAN

Asam humat hasil isolasi dari Rawa Pening, Ambarawa mengandung gugus  $-COOH$ ,  $-OH$  fenolik dan alifatik. Data adsorpsi Au(III) dengan menggunakan asam humat lebih menunjukkan kecocokan dengan persamaan Freundlich di banding Langmuir. Hal ini dimungkinkan disebabkan Hal ini

ditandai dengan terbentuknya partikel padatan berwarna ungu yang menunjukkan keberadaan Au(0)<sup>1</sup>. Dibutuhkan penelitian lanjutan untuk menjelaskan fenomena di atas dengan menggunakan metode analisis yang lebih selektif. Interaksi Au(III) dengan asam humat gugus -OH fenolik dan -COOH.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Gramatyka, P., Nowosielski, R., Sakiewich, P., Recycling of Waste Electrical and Electronic Equipment, 2007, 20, 535.
- J. Yla-Mella, E. Pongracz, R. Keiski, Recovery of WEEE in Finland, Proceedings of The Waste Minimization and Resources Use Optimization Conf., Oulu, 2004, 83-92.
- R. Wawrzonek, The Prognosis of Waste Electrical and electronic Equipment (WEEE) in Poland, Proceeding of The Scientist Conference "Young Scientist Toward to Modern Technology", Warsaw, 2006, 61-68.
- Peirano, F., Flores, J.A., Rodriguez, A., Borja, N.A., Ly. M., Maldonado, H., Adsorption of Gold(III) Ions by Chitosan Biopolymer, Rev. Soc. Quim., Peru, 2003, 4, 211-221.
- A. Nakajima, K. Ohe, Y., Baba, T. Kijima, Mechanism of Gold Adsorption by Persimmon Tannin Gel, Anal. Sci., 2003, 19, 1075-1077
- B.
- Parajuli, D., Adhikari, C.R., Kuriyama, M., Kawakita, H., Ohto, K., Inoue, K., Funaoka, M., Selective Recovery of Gold by Novel Lignin-Based Adsorption Gels., Ind. Eng. Chem. Res. 2006, 45, 1, 8.
- Parajuli, D., Kawakita, H., Inoue, K., Ohto, K., Kajiama K., Persimmon Peel Gel for The Selective Recovery of Gold, ScienceDirect, 2007, 87, 133-139.
- International Humic Substances Society, 2008, <http://www.ihss.gatech.edu>, diakses Juni 2008.
- Stevenson, F.J., Humus Chemistry, Composition, Reaction, John Wiley & Sons, Second Edition, 1994.
- Ran, Y., Fu, J., Rate, A.W., Gilkes, R.J., Adsorption of Au(I,III) Complexes on Fe, Mn Oxides and Humic Acid, Chem. Geol., 2002, 185, 33-49.