

## ABSTRACT

### COATING OF SILICA-PROPYLDIETHYLENETRIAMINE ON MAGNETIC MATERIAL OF IRON SAND FOR Au(III) ADSORPTION

By

**Fahmiati**

**14/372300/SPA/493**

Coating of silica-propyldiethylenetriamine on the magnetic material (MM) of iron sand has been carried out through sol-gel technique, using sodium silicate solution and N<sup>1</sup>-(3-trimethoxysilylpropyl)diethylenetriamine (TMSPDETA) as silica and diethylenetriamine group sources, respectively. MM was produced from iron sand physically separated using an external magnet and activated with NaOH solution. The characterization of MM including the content of metal ions, functional groups, crystallinity, magnetization, surface morphology, and thermogravimetric property were performed. Adsorption of Au(III) on coated MM (MM@SiO<sub>2</sub>-DETA) was carried out at variation of pH, mole ratio of SiO<sub>2</sub>:DETA, concentration of Au(III) and temperature, and as well as contact time, adsorption-desorption, reusability, and adsorption selectivity of Au(III) to Ag(I), Cu(II), and Cr(III) were evaluated, and application of the adsorbent for recovery of Au(III) in gold mining soil samples was conducted as well.

The characterization results showed that the MM ( $89.47 \pm 0.16\%$  (w/w)) was successfully found from iron sand by physical separation with external magnet and treated with NaOH 8 M. SiO<sub>2</sub> and DETA groups were successfully attached on the surface of MM to form MM@SiO<sub>2</sub>-DETA through the sol-gel process. The maximum adsorption of Au(III) on MM@SiO<sub>2</sub>-DETA occurred at pH 2, following the Langmuir isotherm model with the adsorption capacity of 285.71 mg/g. The adsorption was ended after 30 minutes, following kinetic model of pseudo-second order. Gold loaded on the MM@SiO<sub>2</sub>-DETA could be easily desorbed with 0.1 M HCl containing 6 wt % of thiourea with recovery of 72.49%. The MM@SiO<sub>2</sub>-DETA was selective for Au(III) toward Ag(I), Cu(II), and Cr(III). Adsorbent produced has been used for adsorption of Au(III) from gold mining soil samples with the percentage of desorption in the range of 15.79-86.55%.

**Keywords:** iron sand, magnetic material, gold, silica, adsorption

## INTISARI

### **PELAPISAN SILIKA-PROPILDIETILENTRIAMIIN PADA MATERIAL MAGNETIK PASIR BESI UNTUK ADSORPSI Au(III)**

**Oleh**

**Fahmiati**

**14/372300/SPA/493**

Pelapisan silika-propildietilentrilamin pada material magnetik (MM) pasir besi telah dilakukan dengan metode sol-gel, menggunakan larutan natrium silikat sebagai sumber silika dan gugus dietilentrilamin (DETA) yang diperoleh dari N-[3-(trimetoksisilil)propil]dietilentrilamin (TMSPDETA). MM yang digunakan berasal dari pasir besi yang dipisahkan secara fisik dengan magnet eksternal dan diperlakukan dengan larutan NaOH. MM yang diperoleh dikarakterisasi untuk mengetahui kandungan oksida logam, gugus fungsional, kristalinitas, magnetisasi, morfologi permukaan, dan termogravimetri. Adsorpsi Au(III) pada MM terlapis (MM@SiO<sub>2</sub>-DETA) dilakukan dengan variasi pH, perbandingan mol SiO<sub>2</sub> terhadap DETA, konsentrasi Au(III) dan temperatur serta waktu kontak proses adsorpsi. Selain itu, selektivitas adsorpsi Au(III) terhadap Ag(I), Cu(II), dan Cr(III), karakteristik desorpsi, reusabilitas, serta aplikasi adsorben untuk *recovery* Au(III) pada sampel tanah dan batuan di pertambangan juga dievaluasi.

Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa MM dengan kemurnian 89,47 ± 0,16% (b/b) berhasil diperoleh dari pasir besi melalui pemisahan fisik dengan magnet eksternal dan perlakuan dengan NaOH 8 M. SiO<sub>2</sub> terfungsionalisasi DETA terlapis pada permukaan MM untuk membentuk MM@SiO<sub>2</sub>-DETA berhasil disintesis dengan metode sol-gel. Adsorpsi Au(III) pada MM@SiO<sub>2</sub>-DETA optimum berlangsung pada pH 2, mengikuti model isotherm adsorpsi Langmuir dengan kapasitas adsorpsi sebesar 285,71 mg/g dan berlangsung secara eksotermik. Adsorpsi ion Au(III) pada MM@SiO<sub>2</sub>-DETA berlangsung cepat, berlangsung selama 30 menit dan mengikuti kinetika reaksi pseudo orde ke-2. Larutan pendesorpsi tiourea 6% dalam HCl 0,1 M efektif digunakan untuk mendesorpsi Au(III) dari adsorben MM@SiO<sub>2</sub>-DETA dengan persentase terdesorpsi sebesar 72,49%. Adsorben MM@SiO<sub>2</sub>-DETA selektif terhadap ion Au(III) dibandingkan ion Ag(I), Cu(II), dan Cr(III). Adsorben yang diperoleh berhasil diaplikasikan untuk mengadsorpsi Au(III) dalam sampel tanah dan batuan penambangan yang mengandung emas dengan persentase terdesorpsi sebesar 15,79-86,55%.

**Kata Kunci:** pasir besi, material magnetik, silika, emas, adsorpsi