

## OPTIMASI pH DAN WAKTU KONTAK OPTIMUM ADSORBEN $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ TERHADAP ION LOGAM $\text{Pb}^{2+}$

### OPTIMIZATION OF pH AND OPTIMUM CONTACT TIME OF $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ ADSORBENT AGAINST $\text{Pb}^{2+}$ METAL IONS

Sindi Dwi Riyana, Soerja Koesnarpadi\*, Ika Yekti Liana Sari

Program Studi S1 Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman

Jln. Barong Tongkok No. 4 Kampus Gn. Kelua, Samarinda

\*Corresponding Author: soerja.koes@gmail.com

Diterbitkan: 30 Oktober 2022

#### ABSTRACT

Optimization of pH and optimum contact time of coated magnetite adsorbent ( $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ ) against metal ions  $\text{Pb}^{2+}$  has been carried out. Humic acid-coated magnetite adsorbent ( $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ ) was prepared using the coprecipitation method with a mass ratio of 1:2 (w/w) and the separation process using an external magnet. Optimization was carried out by batch method using a Pb solution with a concentration of 50 mg/L and an adsorbent mass of 0.1 gram  $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ . The test results show that the optimum pH is at pH 5 with % adsorption of 97.70% and the optimum contact time is at 20 minutes with % adsorption of 99.89%.

**Keywords:** *humic acid, magnetite, adsorption*

#### ABSTRAK

Telah dilakukan optimasi pH dan waktu kontak optimum adsorben magnetit tersalut ( $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ ) terhadap ion logam  $\text{Pb}^{2+}$ . Adsorben magnetit tersalut asam humat ( $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ ) dibuat menggunakan metode kopresipitasi dengan perbandingan massa 1:2 (w/w) dan proses pemisahan menggunakan magnet eksternal. Optimasi dilakukan dengan metode *batch* menggunakan larutan Pb dengan konsentrasi 50 mg/L dan massa adsorben  $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$  0,1 gram. Hasil pengujian menunjukkan pH optimum berada pada pH 5 dengan % adsorpsi sebesar 97,70% dan waktu kontak optimum pada menit ke-20 dengan % adsorpsi sebesar 99,89%

**Kata kunci:** asam humat, magnetit, adsorpsi

#### PENDAHULUAN

Senyawa timbal memiliki efek berbahaya pada banyak organ tubuh manusia. Selain itu timbal juga dapat menghambat pembentukan sistem pada peredaran darah dan dapat menyebabkan anemia (Pallar, 1994). Bahaya timbal memiliki dampak dengan tingkatan yang cukup berbahaya, diperlukan solusi untuk mengatasi bahaya paparan dari logam berat, salah satunya dapat dicapai dengan adsorpsi menggunakan adsorben magnetit yang dilapisi oleh asam humat ( $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-AH}$ ).

Senyawa magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) sebagai salah satu senyawa kimia yang mengandung besi dan oksigen terkuat di antara oksida besi lainnya. Nanopartikel hitam ini mengandung bahan yang memiliki daya tarik kuat terhadap magnet dengan

sifat superparamagnetisme serta memiliki ukuran partikel yang sangat kecil dan luas permukaan yang sangat besar dalam skala nanometer dari kemampuan tersebut magnetit sering dijadikan sebagai pemisah logam berat salah satunya timbal dengan menggunakan bantuan magnet eksternal. Namun memiliki suatu kelemahan yaitu mudah teroksidasi sehingga diperlukannya suatu modifikasi atau pelapisan terhadap magnetit (Faraji, dkk., 2010).

Asam humat merupakan suatu senyawa polimer organik yang terkandung dalam tanah gambut. Selain itu asam humat juga merupakan suatu senyawa yang tidak dapat larut dalam suasana asam dan larut dalam suasana basa. Senyawa asam humat memiliki gugus fungsi karboksilat  $-\text{COOH}$  dan gugus hidroksil  $-\text{OH}$ ,

gugus ini dapat terdeprotonasi dengan kondisi tertentu membuat senyawa humat lebih mudah untuk berinteraksi dengan ion logam bermuatan positif.

Dalam penelitian ini, magnetit yang dimodifikasikan dengan asam humat dibuat dengan menggunakan metode kopresipitasi dan diaplikasikan untuk adsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$ . Asam humat dalam penelitian ini diisolasi dari tanah gambut Samboja, Kalimantan Timur, Indonesia. Selanjutnya dilakukan optimasi dengan menggunakan variasi pH dan waktu kontak setelah proses adsorpsi adsorben magnetit yang dimodifikasi dengan asam humat terhadap ion logam  $Pb^{2+}$  dengan analisa *Atomic Adsorption Spectrofotometer* (AAS).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan

Bahan yang digunakan selama penelitian antara lain tanah gambut,  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $NH_4OH$  25%, akuades, pH universal, kertas saring, NaOH, HCl 37%, KOH,  $Pb(NO_3)_2$ , HCl, HF 40%.

### Peralatan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain botol reagen, ayakan 100 mesh, sentrifugasi, batang pengaduk, spatula, pipet volume, gelas kimia, *shaker*, *magnetic stirrer*, desikator, *thermometer*, buret, tiang statif, klem, neraca analitik, pipet tetes, corong kaca, gelas ukur, labu ukur, pH meter, spektrofotometer AAS.

### Pembuatan $Fe_3O_4$ -AH

$Fe_3O_4$ -AH dibuat melalui metode kopresipitasi dengan menggunakan  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  perbandingan massa 3:2 dimana  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  ditimbang sebanyak 3 gram dan  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  sebanyak 2 gram, dilarutkan masing-masing senyawa dalam 50 mL akuades dan dicampur kedua larutan menjadi satu. Larutan dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer* dan dipanaskan dengan suhu  $90^\circ C$  selama 30 menit sambil ditetesi dengan  $NH_4OH$  25 % sebanyak 10 mL. Serbuk AH sebanyak 10 gram dicampurkan kedalam larutan dan dihomogenkan. Suspensi dipisahkan dari filtratnya dan dicuci dengan akuades hingga pH netral.  $Fe_3O_4$ -AH yang terbentuk dikeringkan menggunakan desikator selama 24 jam, diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh dengan membentuk nanopartikel dan dilakukan karakterisasi.

## Optimasi pH

Adsorben  $Fe_3O_4$ -AH sebanyak 0,1 gram ditambahkan ke dalam 25 mL adsorbat logam Pb 50 ppm menggunakan variasi pH 2, 3, 4, 5, 6, dan 7. Campuran dikocok selama 60 menit (waktu awal) dan disaring. Filtrat diuji menggunakan spektrofotometer AAS. Kemudian dihitung persen penyerapan.

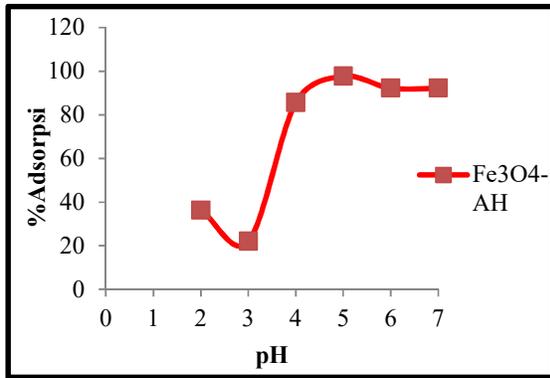
### Optimasi Waktu Kontak

Adsorben  $Fe_3O_4$ -AH sebanyak 0,1 gram ditambahkan ke dalam 25 mL adsorbat logam  $Pb(NO_3)_2$  50 ppm (konsentrasi awal) dengan menggunakan pH optimum yang diperoleh yaitu pH 5. Campuran dikocok dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit dan disaring. Filtrat yang didapat diuji menggunakan spektrofotometer AAS. Kemudian dihitung persen penyerapan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh pH

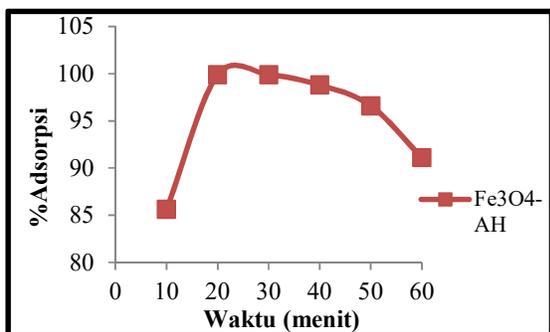
Adsorpsi ion  $Pb^{2+}$  dipengaruhi oleh pH (gambar 1). Hal ini karena pH merupakan parameter penting yang mempengaruhi muatan permukaan adsorben serta spesiasi ion dari adsorbat.  $Fe_3O_4$ -AH menunjukkan kinerja adsorpsi optimum pH 5, dimana % adsorpsi yang dihasilkan sebesar 97,70%. Pada adsorben  $Fe_3O_4$ -AH terjadi penurunan dikisaran pH 2 dan 3 hal ini disebabkan oleh kurang stabilnya pH larutan yang dapat mempengaruhi daya adsorpsi dan menyebabkan terjadinya penurunan serta ketidakstabilan pada jumlah ion  $Pb^{2+}$  yang teradsorpsi oleh  $Fe_3O_4$ -AH kemudian mengalami peningkatan hingga pH 5 sebagai puncak optimum terhadap adsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$ , hal ini disebabkan karena oleh dalam pengaruh kondisi asam kuat dan lemah disekitar pH (2-5) gugus karboksil aktif Fe dari  $Fe_3O_4$ -AH akan terprotonasi sehingga mudah berinteraksi dengan  $NO_3^-$  dari  $Pb(NO_3)_2 \cdot 7H_2O$ , dengan meningkatnya pH gugus karboksil AH pada  $Fe_3O_4$ -AH akan terdeprotonasi menjadi  $FeO^-$  dan  $COO^-$  hal ini menyebabkan besarnya peluang spesi ion logam Pb yang bermuatan positif untuk berinteraksi dengan permukaan adsorben  $Fe_3O_4$ -AH yang bermuatan negatif dan lebih mudah untuk berikatan dengan ion logam Pb yang bermuatan positif. Apabila pH lebih dari 5 maka akan terjadi protonasi yang menyebabkan  $Fe_3O_4$ -AH cenderung bermuatan positif sehingga sulit untuk berinteraksi dengan ion logam  $Pb^{2+}$  (Santosa, dkk., 2021).



Gambar 1. Pengaruh pH terhadap adsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$

### Pengaruh Waktu Kontak

Waktu kontak optimum pada adsorben  $Fe_3O_4$ -AH berada pada menit ke 20 dengan % adsorpsi sebesar 99,89% yang ditandai dengan adanya kenaikan daya adsorpsi pada menit ke 10 hingga menit ke 20. Waktu kontak yang menunjukkan terjadinya ketidakstabilan adsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  pada adsorbe  $Fe_3O_4$ -AH yaitu pada menit ke 40, 60 dan 80 terjadinya penurunan daya adsorpsi. Kenaikan daya adsorpsi waktu tertentu disebabkan karena adanya keberadaan situs aktif  $Fe_3O_4$ -AH yang jumlahnya masih sedikit untuk berinteraksi dengan ion logam  $Pb^{2+}$ , sehingga memberikan ruang terhadap ion logam  $Pb^{2+}$  untuk mengisi situs aktif adsorben  $Fe_3O_4$ -AH. Sebaliknya semakin lama waktu kontak maka akan semakin lambat proses penyerapan hal ini dapat terjadi karena keberadaan situs aktif yang semakin sedikit untuk berinteraksi dan membutuhkan waktu yang lebih lama bagi ion logam  $Pb^{2+}$  untuk mengisi situs aktif dari adsorben  $Fe_3O_4$ -AH (Fauzi dan Rahmayanti, 2020).



Gambar 2. Pengaruh waktu Kontak terhadap adsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$

### KESIMPULAN

Dalam penelitian ini  $Fe_3O_4$ -AH disintesis menggunakan metode kopresipitasi dengan bantuan magnet eksternal untuk adsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$ . Berdasarkan dari penelitian mengenai adsorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  terhadap  $Fe_3O_4$ -AH diperoleh nilai optimum pada pH 5 dengan waktu kontak 20 menit menghasilkan % adsorpsi sebesar 99,89%.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Santosa, S. J., Krisbiantoro, P. A., Yuniarti, M., dan Koesnarpardi, S. (2021). Magnetically Separable Humic Acid-Functionalized Magnetite For Reductive Adsorption Of Tetrachloroaurate (III) Ion In Aqueous Solution Environmental Nanotechnology. *Journal of Science*, 15, 400-454.
- [2] Fauzi, R. A., & Rahmayanti, M. (2020). Optimasi pH Dan Waktu Reaksi Adsorpsi Indigosol Blue O4B Menggunakan Asam Humat Termodifikasi Magnetit ( $HA/Fe_3O_4$ ). *Jurnal Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 5(2), 135-142.
- [3] Faraji, M., Yamini, Y dan Rezaee, M. (2010). Magnetic Nanoparticles: Synthesis, Stabilizations, Functionatization, Characterization And Application, *J. Iran. Chem*, 7, 1-37.