

**PEMANFAATAN SERBUK KIAMBANG (*Salvinia molesta*)  
SEBAGAI ADSORBEN Fe(II) DAN Mn(II)**

***UTILIZATION OF Salvinia molesta AS Fe(II) AND Mn(II) ADSORBENTS***

**Muhammad Harjan Wiranata\*, Saibun Sitorus dan Nanang Tri Widodo**

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman  
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75123

\*E-mail: wira007wn@gmail.com

*Received: 06 March 2019, Accepted: 20 March 2020*

**ABSTRACT**

Research on utilization of Kiambang powder (*Salvinia molesta*) as adsorbent Fe (II) and Mn (II) in artificial samples. The method used is adsorption with a modified activated adsorbent. From the results of the study obtained optimum conditions for adsorption of Fe (II) at pH of 4, time of 30 minutes and adsorption capacity of 0.158 mg/g. The optimum conditions for the adsorption of Mn metal ions at pH of 6, time of 60 minutes and adsorption capacity of 2.522 mg/g.

**Keywords:** *Adsorption, Fe (II), Mn (II), Kiambang.*

**PENDAHULUAN**

Ion logam Fe dan Mn bervalensi dua umumnya terdapat dalam air tanah secara bersamaan sehingga dapat menyebabkan air menjadi memiliki karakteristik berwarna, berasa dan berbau [1]. Salah satu cara untuk mengadsorpsi ion logam Fe dan ion logam Mn adalah dengan melakukan proses adsorpsi.

Tumbuhan air yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben salah satunya adalah kiambang (*Salvinia molesta*). Kiambang (*Salvinia molesta*) merupakan tumbuhan air yang jumlahnya sangat melimpah di perairantana pemanfaatan yang optimal. Selain itu, tanaman ini juga mengandung serat kasar 22,94%, selulosa 8,11%, lignin 37,21% dan hemiselulosa 11,35% yang berpotensi sebagai adsorben Fe (II) dan Mn (II) [2].

Penelitian lain telah dilakukan yaitu mengadsorpsi ion logam  $Cd^{2+}$  menggunakan tumbuhan Kiambang (*Salvinia molesta*) pada media tumbuh air dengan menggunakan variasi waktu (hari) dan dihasilkan waktu optimal pada hari ke-21 dengan total akumulasi hingga 90,02-94,68% [3]. Berdasarkan uraian diatas maka peneliti ingin melakukan penelitian terkait adsorpsi Fe (II) dan Mn (II) dengan metode adsorpsi melalui pemanfaatan kiambang (*Salvinia molesta*) sebagai salah satu tumbuhan yang banyak ditemui di lingkungan perairan [3]. Diharapkan hasil penelitian ini mampu meningkatkan daya guna Kiambang (*Salvinia*

*molesta*) sekaligus pengembangan pemecahan permasalahan lingkungan.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Alat**

Alat yang digunakan adalah *Atomic Absorbtion Spectrofotometry* (AAS), oven, neraca analitik, labu Erlenmeyer, gelas kimia, pipet volume, pipet tetes, *bulp*, blender, gelas ukur, labu takar, spatula, botol semprot, batang pengaduk, *stopwatch*, pH meter, corong kaca dan *Shaker bath*.

**Bahan**

Bahan yang digunakan yaitu Kiambang (*Salvinia molesta*) dari rawa dan air sumur dari Muara Lawa Kabupaten Kutai Barat, kertas saring Whatman no 91 (10  $\mu$ m), akuades,  $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$  (FAS),  $MnSO_4 \cdot H_2O$ ,  $HNO_3$  1 M dan 3 M serta  $HNO_{3(p)}$ .

**Prosedur Penelitian**

**Pembuatan serbuk Kiambang (*Salvinia molesta*)**

Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) yang diperoleh meliputi bagian daun dan akar. Dipotong kecil-kecil (2 cm) dan dikeringkan pada suhu ruang (30<sup>0</sup>C) selanjutnya dikeringkan dengan suhu 100<sup>0</sup>C selama  $\pm$  90 menit. Sampel yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan *blender*. Diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh.

### Aktivasi Kiambang

Aktivasi adsorben dilakukan dengan menggunakan larutan  $\text{HNO}_3$  dan sebagai variabel kontrol digunakan adsorben sebelum aktivasi. Kiambang yang telah menjadi serbuk sebanyak 60 gram direndam dalam larutan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) 1 M dengan volume 1500 mL selama 24 jam. Setelah itu disaring dengan kertas saring Whatman no 91 (10  $\mu\text{m}$ ), residu kemudian dibilas dengan akuades hingga air filtrat (air bilasan) sama dengan pH akuades yang digunakan (pH 6). Serbuk dikeringkan di oven pada suhu  $100^\circ\text{C}$  selama 4 jam, selanjutnya didinginkan.

### Adsorpsi terhadap Fe (II) dan Mn (II)

#### Penentuan pH optimum

Serbuk Kiambang (*Salvinia molesta*) teraktivasi oleh  $\text{HNO}_3$  ditimbang sebanyak 0,5 gram, lalu ditambahkan 50 mL larutan FAS konsentrasi 4,534 mg/L dengan variasi pH 2, 3, 4, 5, 6 dan 7. Kemudian diaduk menggunakan *shaker* selama 15 menit. Kemudian disaring dengan kertas saring Whatman no 91 (10  $\mu\text{m}$ ), diambil filtratnya dan dianalisis menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 248,3 nm untuk didapatkan pH dengan adsorpsi Fe (II) terbesar. Penentuan pH optimum Mn (II) dilakukan dengan cara yang sama menggunakan larutan  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi 5,686 mg/L dan dianalisis pada panjang gelombang 279,5 nm.

#### Penentuan waktu optimum

Serbuk Kiambang (*Salvinia molesta*) teraktivasi oleh  $\text{HNO}_3$  ditimbang sebanyak 0,5 gram, dimasukkan kedalam masing-masing 50 mL larutan FAS dengan konsentrasi 4,612 mg/L dengan pH optimum yang telah diperoleh (pH 4). Kemudian diaduk menggunakan *shaker* selama 0, 15, 30, 60 dan 90 menit. Penentuan waktu optimum adsorben dilakukan dengan cara yang sama menggunakan larutan  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi 4,753 mg/L dan pH optimum yang telah diperoleh (pH 6). Selanjutnya masing-masing larutan disaring dan dianalisa seperti prosedur sebelumnya.

#### Penentuan kapasitas adsorpsi maksimum Fe (II) dan Mn (II)

Serbuk Kiambang (*Salvinia molesta*) teraktivasi oleh  $\text{HNO}_3$  ditimbang sebanyak 1,012 gram, dimasukkan kedalam masing-masing 50 mL larutan FAS dengan konsentrasi 5, 10, 15 dan 20 mg/L dengan pH optimum yang telah diperoleh (pH 4). Kemudian diaduk menggunakan *shaker* dengan waktu optimum yang diperoleh (30 menit). Penentuan kapasitas adsorpsi dilakukan dengan cara yang sama menggunakan larutan  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

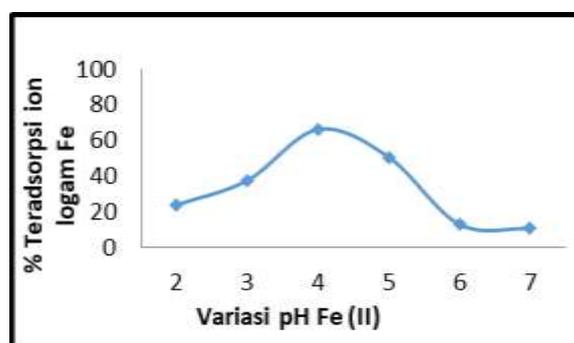
konsentrasi 5, 10, 15, dan 20 mg/L dengan pH dan waktu optimum yang telah diperoleh (pH 6 dan 60 menit). Selanjutnya masing-masing larutan disaring dan dianalisa seperti prosedur sebelumnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

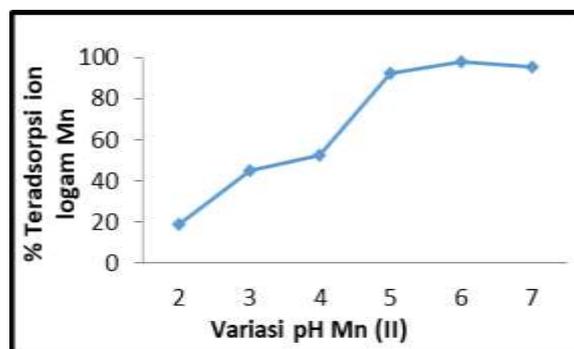
### Penentuan pH Optimum

Pada penelitian ini dilakukan variasi pH yang bertujuan untuk mengetahui pH optimum yang diperlukan adsorben kiambang teraktivasi asam nitrat dalam adsorpsi Fe (II) dan Mn (II).

Data pengamatan hasil penentuan pH optimum terhadap adsorpsi Fe (II) dan Mn (II) oleh adsorben Kiambang seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut.



**Gambar 1.** Hasil penentuan pH optimum terhadap % teradsorpsi Fe (II) berdasarkan variasi pH oleh adsorben Kiambang teraktivasi.



**Gambar 2.** Hasil penentuan pH optimum terhadap % teradsorpsi Mn (II) berdasarkan variasi pH oleh adsorben Kiambang teraktivasi.

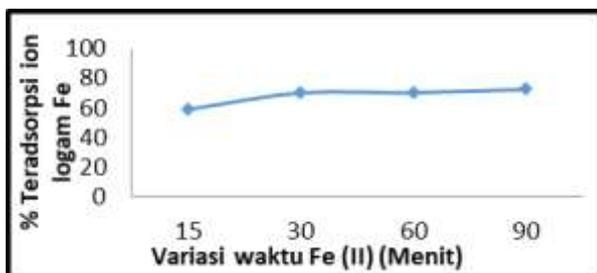
Pada pH rendah (pH 2 dan pH 3) adsorpsi ion logam rendah hal ini dikarenakan pada pH rendah banyaknya  $\text{H}^+$  tidak sebanding dengan banyaknya Fe (II) yang menyebabkan kompetisi antara ion logam dengan  $\text{H}^+$  makin tinggi sehingga daya adsorpsi rendah. Pada pH optimum (pH 4) terjadi adsorpsi yang paling besar diakibatkan kompetisi antara  $\text{H}^+$  dengan ion logam semakin berkurang sehingga jumlah logam teradsorpsi semakin besar yang ditandai dengan berkurangnya konsentrasi Fe (II) [5].

Setelah pH optimum tercapai daya adsorpsi mengalami penurunan hal ini karena pada pH tinggi (pH 5, 6 dan 7) kelarutan dari Fe (II) semakin kecil dan mulai terjadi pengendapan hal ini memungkinkan Fe (II) yang teradsorpsi makin sedikit [6].

Berdasarkan Gambar 2, pada Mn (II) pada pH 2, 3, 4, 5 terjadi peningkatan hingga mencapai titik optimum adsorpsi masing-masing sebesar 18,87; 44,81; 52,76 dan 92,15% sedangkan pada pH 7 mengalami penurunan daya adsorpsi dengan % teradsorpsi sebesar 95,45% penurunan adsorpsi terjadi karena telah melewati titik optimum adsorben yaitu pada pH 6 sebesar 97,95%.

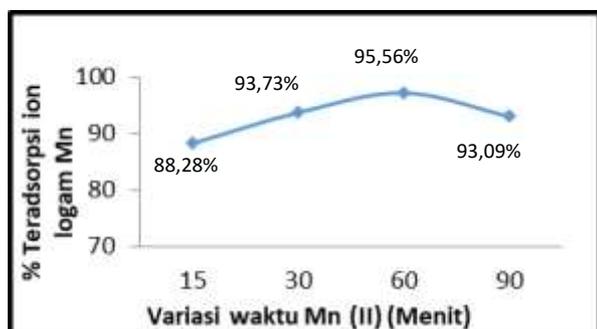
### Penentuan Waktu Optimum

Data pengamatan yang menunjukkan hasil penentuan waktu optimum terhadap adsorpsi Fe (II) oleh adsorben kiambang seperti pada Gambar 3 berikut.



**Gambar 3.** Hasil penentuan waktu optimum terhadap % teradsorpsi Fe (II) berdasarkan variasi waktu oleh adsorben Kiambang teraktivasi.

Data pengamatan yang menunjukkan hasil penentuan waktu optimum terhadap adsorpsi Mn (II) oleh adsorben kiambang seperti pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4.** Hasil penentuan waktu optimum terhadap % teradsorpsi Mn (II) berdasarkan variasi waktu oleh adsorben Kiambang teraktivasi.

Berdasarkan Gambar 3 maka dapat dijelaskan bahwa hasil yang diperoleh pada adsorpsi Fe (II)

yakni pada menit 15, 30, 60 dan 90 menit diperoleh % teradsorpsi masing-masing sebesar 58,88; 70,01; 70,22 dan 72,44%. Pada proses ini dapat dijelaskan bahwa Fe (II) diperoleh waktu optimum 30 menit disebabkan karena adanya jumlah adsorpsi yang tinggi dari 15 menit ke 30 menit sedangkan pada menit 60 dan 90 terjadi adsorpsi secara konstan.

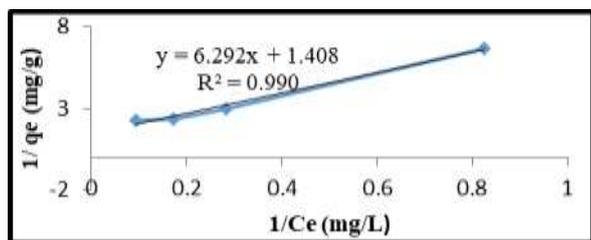
Berdasarkan Gambar 4 maka dapat dijelaskan bahwa pada penelitian ini Mn (II) diperoleh hasil yakni pada pada menit 15, 30 dan 60 menit mengalami peningkatan adsorpsi yaitu masing-masing sebesar 88,28; 93,73 dan 95,56%; sedangkan pada menit ke 90 mengalami penurunan menjadi 93,09%. Pada proses ini dapat dijelaskan bahwa Mn (II) diperoleh waktu optimum yaitu 60 menit karena memiliki jumlah % teradsorpsi terbesar dan mengalami penurunan pada menit ke 90 yang disebabkan adanya pelepasan kembali adsorbat yang telah menempel pada adsorben.

Adsorben telah melewati waktu optimum maka adsorbat tidak bisa berinteraksi dengan adsorben, karena molekul-molekul adsorben telah terpenuhi oleh adsorbat sehingga tidak ada yang berikatan dengan sisi aktif dari adsorben [7].

### Penentuan Kapasitas Adsorpsi Maksimum Fe (II) dan Mn (II)

Pada penentuan kapasitas adsorpsi maksimum data yang digunakan yaitu hasil yang didapat dalam bentuk jumlah ion teradsorpsi dalam mg/g. Pada Fe (II) yaitu pada konsentrasi 4,219 mg/L jumlah Fe (II) teradsorpsi sebesar 0,150 mg/g, pada konsentrasi 10,202 mg/L jumlah Fe (II) teradsorpsi sebesar 0,333 mg/g, pada konsentrasi 14,302 mg/L jumlah Fe (II) teradsorpsi sebesar 0,424 mg/g dan pada konsentrasi 19,350 mg/L jumlah Fe (II) teradsorpsi sebesar 0,442 mg/g. Data hasil perhitungan jumlah Fe (II) teradsorpsi dalam mg/g selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan model isoterm adsorpsi yang sesuai. Isoterm adsorpsi yang akan ditentukan yaitu jenis isoterm Freundlich dan isoterm Langmuir. Jenis isoterm adsorpsi pada adsorben teraktivasi dapat ditentukan dengan nilai  $R^2$  yang diperoleh. Nilai  $R^2$  yang semakin mendekati 1 menunjukkan bahwa proses adsorpsi dapat dimodelkan dengan adsorpsi Fe (II) dan Mn (II) [5]. Isoterm Langmuir mengasumsikan bahwa satu adsorbat berikatan dengan satu bagian pada adsorben dan seluruh bagian permukaan adsorben mempunyai daya tarik yang sama untuk adsorbat sedangkan isoterm Freundlich mengasumsikan bahwa satu adsorbat berikatan dengan satu bagian pada adsorben namun setiap bagian permukaan memiliki daya tarik yang berbeda pada adsorbat yang berbeda [8].

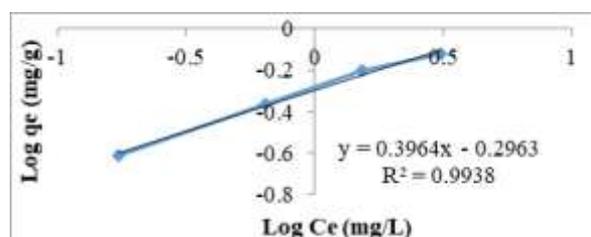
Data yang menunjukkan hasil permodelan isoterm Langmuir pada proses adsorpsi Fe (II) seperti pada Gambar 5 berikut.



**Gambar 5.** Kurva isoterm Langmuir adsorpsi Fe (II) oleh serbuk Kiambang teraktivasi.

Dari Gambar 5 diperoleh hasil yaitu pada jenis isoterm Langmuir memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,990 sedangkan isoterm Freundlich memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,913. Berdasarkan hasil tersebut, maka pada penentuan kapasitas adsorpsi Fe (II) mengikuti jenis isoterm Langmuir dan diperoleh kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 0,158 mg/g.

Pada Mn (II) hasil yang didapat yaitu pada konsentrasi 5,106 mg/L jumlah Mn (II) teradsorpsi sebesar 0,246 mg/g, pada konsentrasi 9,333 mg/L jumlah Mn (II) teradsorpsi sebesar 0,434 mg/g, pada konsentrasi 14,034 mg/L jumlah Mn (II) teradsorpsi sebesar 0,624 mg/g dan pada konsentrasi 18,263 mg/L jumlah Mn (II) teradsorpsi sebesar 0,758 mg/g. Data hasil perhitungan jumlah Mn (II) teradsorpsi dalam mg/g selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung kapasitas adsorpsi maksimum dengan menentukan model isoterm adsorpsi yang sesuai. Isoterm adsorpsi yang akan ditentukan yaitu jenis isoterm Freundlich dan isoterm Langmuir. Berikut data yang menunjukkan hasil permodelan isoterm Freundlich pada proses adsorpsi Mn (II) seperti pada Gambar 6 berikut.



**Gambar 6.** Kurva Isoterm Freundlich adsorpsi Mn (II) oleh adsorben kiambang teraktivasi.

Dari Gambar 6 diperoleh hasil yaitu pada jenis isoterm Langmuir memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,981 sedangkan isoterm Freundlich memiliki nilai  $R^2$  sebesar 0,993. Berdasarkan hasil tersebut, maka pada penentuan kapasitas adsorpsi Mn (II) mengikuti jenis

isoterm Freundlich dan diperoleh kapasitas adsorpsi sebesar 2,522 mg/g.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh kondisi optimum untuk Fe (II) yaitu pada pH 4, waktu 30 menit dan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 0,158 mg/g sedangkan untuk Mn (II) yaitu pada pH 6, waktu 60 menit dan kapasitas adsorpsi Mn (II) sebesar 2,522 mg/g.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yudo S. 2006. *Kondisi pencemaran logam berat di perairan sungai DKI Jakarta*. Pusat Teknologi Lingkungan-BPPT, Vol. 2, Hal. 1-15.
- [2] Aryani A. L. 2013. *Analisis kandungan serat kasar dengan metode Van Soest pada kiambang (Salvinia molesta) Waduk Batutegi Tanggamus Lampung*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- [3] Yuliani D. E., Sitorus S dan Wirawan T. 2013. Analisis kemampuan Kiambang (*Salvinia molesta*) untuk menurunkan konsentrasi ion logam Cu (II) pada media tumbuh air. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 10:68-73.
- [4] Azhari M. 2017. Pemanfaatan serbuk eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) teraktivasi dengan sistem kantong celup sebagai adsorben penjerap ion logam kadmium (Cd). *Skripsi. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Mulawarman*.
- [5] Mandasari I dan Purnomo A. 2016. Penurunan ion besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air dengan serbuk gergaji kayu kamper. *Jurnal Teknik Lingkungan ITS*. 5(1):F11-F16.
- [6] Tangio J. S. 2013. Adsorpsi logam timbal (Pb) dengan menggunakan biomassa eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Entropi FMIPA Universitas Negeri Gorontalo*. 8(1):500-506.
- [7] Anjani R. P dan Koestiari T. 2014. Penentuan massa dan waktu kontak optimum adsorpsi karbon granular sebagai adsorben logam berat Pb (II) dengan pesaing ion  $Na^+$ . *Jurnal Kimia*. 3(3):159-163.
- [8] Indah S., Helard D dan Yedriana R. 2016. Pengaruh variasi konsentrasi logam mangan (Mn) terhadap efisiensi penyisihan logam besi (Fe) pada adsorpsi menggunakan serbuk kulit jagung sebagai adsorben. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. 13(2):100-106.