

## Penurunan Konsentrasi Besi dan Mangan Terlarut pada Air Tanah Muara Lawa Menggunakan Serbuk Kiambang (*Salvinia molesta*)

Nanang Tri Widodo\*, Ika Yekti Liana Sari, Djihan Ryn Pratiwi

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Mulawarman, Indonesia

\*Corresponding Author's e-mail: [widodo.nt@fmipa.unmul.ac.id](mailto:widodo.nt@fmipa.unmul.ac.id)

e-ISSN: 2985-7996

**Article History:**

Received: 26-07-2024

Accepted: 19-08-2024

© 2024, The Author(s)

**Abstrak** : Salah satu sumber air untuk kebutuhan manusia adalah air tanah. Air tanah berfungsi memenuhi berbagai keperluan rumah tangga, seperti mandi, memasak, minum, dan mencuci. Keberadaan zat besi dan mangan di air tanah telah menjadi masalah yang serius sejak lama, kandungan besi dan mangan dapat menimbulkan rasa dan bau pada air tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penurunan konsentrasi besi dan mangan terlarut pada air tanah menggunakan serbuk kiambang (*Salvinia molesta*) sebagai adsorben. Penurunan konsentrasi besi dan mangan pada air tanah dilakukan dengan cara mengadsorpsi besi dan mangan pada air tanah menggunakan serbuk kiambang teraktifasi. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi besi dan mangan pada air tanah dapat diturunkan berturut-turut sebesar 64,77 % dan 77,67 %.

**Kata Kunci** : Kiambang (*Salvinia molesta*), Besi, Mangan, Adsorpsi, Air Tanah



## PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang paling penting bagi semua organisme, baik untuk manusia, tumbuhan, hewan, maupun mikroorganisme (Darmono, 1995). Salah satu sumber air untuk kebutuhan manusia adalah air tanah. Air Tanah berfungsi memenuhi berbagai keperluan rumah tangga, seperti mandi, memasak, minum, dan mencuci. Masyarakat di Kecamatan Muara Lawa Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur banyak yang menggunakan air tanah untuk keperluan sehari-hari. Air tanah yang dikonsumsi oleh masyarakat tidak terbebas dari logam-logam berat misalnya besi dan mangan. Menurut Rumahlatu (2012), bahan pencemar berupa logam berat di perairan akan membahayakan kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Kandungan besi dan mangan pada air tanah dapat menyebabkan warna merah kecoklatan pada air serta menimbulkan rasa dan bau pada air tanah (Febrina, 2015), sehingga diperlukan suatu cara untuk menurunkan konsentrasi dari besi dan mangan pada air tanah tersebut. Salah satu metode yang banyak digunakan dan efektif untuk menghilangkan logam berat dari perairan yaitu metode adsorpsi (Pehlivan et al, 2013), adsorpsi merupakan metode yang ekonomis dan efektif untuk menghilangkan kandungan logam karena biaya yang relatif murah, dapat diregenerasi, dan relatif sederhana (Rahman dan Hartono, 2004).

Tumbuhan kiambang merupakan gulma air yang menggenang di permukaan dan sering dijadikan pengisi akuarium atau ornamen interior kolam air, terkadang kiambang menjadi sangat banyak dan menutupi permukaan air yang diam atau aliran yang lambat (Nurafifah 2016). Manfaat tumbuhan air seperti kiambang dapat mengurangi konsentrasi polutan dalam limbah melalui proses fitoremediasi (Izzah et al, 2017). Kiambang merupakan tumbuhan air yang jumlahnya sangat melimpah di perairan tanpa pemanfaatan yang optimal. Tanaman ini mengandung serat kasar 22,94%, selulosa 8,11%, lignin 37,21% dan hemiselulosa 11,35% yang berpotensi sebagai adsorben ion besi dan mangan (Aryani, 2013). Serbuk kiambang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam Fe dan Mn menurut Wiranata et al (2020) serbuk kiambang teraktivasi dapat mengadsorpsi logam Fe dan Mn dengan kapasitas adsorpsi masing-masing sebesar 0,158 mg/g dan 2,522 mg/g.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan konsentrasi besi dan mangan terlarut pada air tanah di Muara Lawa Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur dengan menggunakan serbuk kiambang (*Salvinia molesta*) sebagai adsorben.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Alat yang digunakan adalah *Atomic Absorbption Spectrofotometry* (AAS), *Scanning Electron Microscope* (SEM), oven, neraca analitik, pH meter, *shaker*, dan peralatan kaca.

### Bahan

Bahan yang digunakan yaitu Kiambang (*Salvinia molesta*), air tanah dari sumur warga Muara Lawa Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur, kertas saring Whatman no 42,  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ ,  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HNO}_3$ .

### 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°C) selanjutnya

dikeringkan dengan suhu 100°C selama  $\pm$  90 menit. Sampel yang telah kering kemudian dihaluskan dan diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh.

### Aktifasi Kiambang

Kiambang yang telah menjadi serbuk, ditimbang sebanyak 60 gram kemudian direndam dalam larutan asam nitrat HNO<sub>3</sub> 1 M dengan volume 1500 mL selama 24 jam. Setelah itu disaring dengan kertas saring Whatman no 42, residu kemudian dibilas dengan akuades hingga air filtrat (air bilasan) sama dengan pH akuades yang digunakan. Serbuk dikeringkan pada suhu 100°C selama 4 jam, selanjutnya didinginkan (Wiranata et al, 2020).

### Penurunan Konsentrasi Fe dan Mn Terlarut Air Tanah

Sampel air tanah terlebih dahulu diukur konsentrasi besi dan mangan terlarutnya menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 248,3 nm dan 279,5 nm. Penurunan konsentrasi besi dan mangan terlarut dalam sampel air tanah dilakukan dengan metode adsorpsi. Sebanyak 50 mL sampel air tanah ditambahkan serbuk kiambang sebanyak 1 g kemudian diaduk menggunakan shaker dengan waktu 30 menit. Perlakuan ini dilakukan dengan serbuk kiambang tanpa aktifasi dan serbuk kiambang teraktifasi. Masing-masing larutan kemudian disaring dengan kertas saring Whatman no 42 kemudian konsentrasi besi dan mangan pada filtrat dianalisis dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 248,3 nm dan 279,5 nm.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

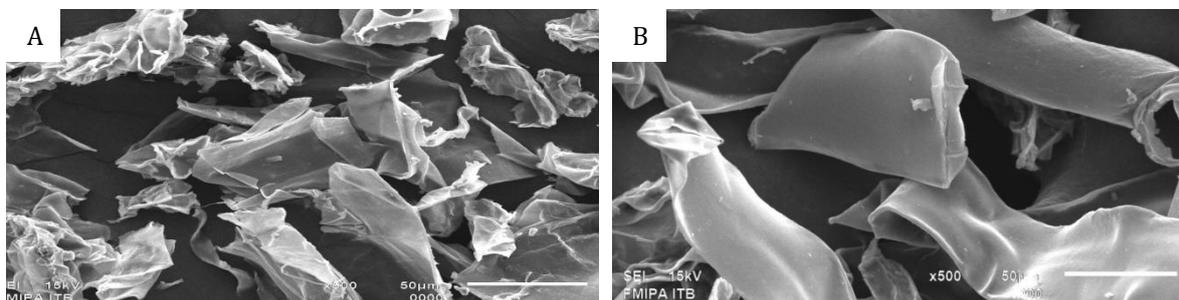
Sampel air tanah Muara Lawa Kabupaten Kutai Barat diperoleh dari lima air sumur warga yang digunakan untuk keperluan sehari-hari. Rata-rata konsentrasi besi dan mangan terlarut pada air tanah tersebut yaitu berturut-turut sebesar 0,2155 mg/L dan 0,5057 mg/L (tabel 1). Besi masuk ke dalam air oleh karena reaksi biologis pada kondisi reduksi atau anaerobik (tanpa oksigen). Jika air yang mengandung besi dibiarkan terkena udara atau oksigen maka reaksi oksidasi besi akan timbul dengan lambat membentuk endapan atau gumpalan koloid dari oksida besi atau oksida mangan yang tidak diharapkan. Endapan koloid ini akan menempel atau tertinggal dalam sistem perpipaan, menyebabkan noda pada cucian pakaian (Said, 2005). Baku mutu Fe dan Mn untuk air kelas 1 berdasarkan PP No. 22 tahun 2021 adalah sebesar 0,3 mg/L, hal ini menunjukkan bahwa kandungan logam Fe terlarut air tanah di Muara Lawa masih di bawah baku mutu yang ditetapkan. Baku mutu kadar mangan untuk air kelas 1 berdasarkan PP No. 22 tahun 2021 tidak ditetapkan adalah sebesar 0,1 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan logam Mn terlarut air tanah di Muara Lawa berada di atas baku mutu yang ditetapkan. Air yang mengandung mangan (Mn) berlebih menimbulkan rasa, warna (coklat/ungu/hitam), dan kekeruhan (Fauziah, 2010).

**Tabel 1.** Penurunan konsentrasi besi dan mangan terlarut air tanah Muara Lawa oleh serbuk kiambang (*Salvinia molesta*)

Lokasi	Konsentrasi Awal (mg/L)		Penurunan Konsentrasi (%)				Konsentrasi Akhir (mg/L)			
			Serbuk kiambang tanpa aktifasi		Serbuk kiambang teraktifasi		Serbuk kiambang tanpa aktifasi		Serbuk kiambang teraktifasi	
	Fe	Mn	Fe	Mn	Fe	Mn	Fe	Mn	Fe	Mn
1	0,1824	0,4980	28,01	31,48	66,06	76,55	0,1313	0,3412	0,0619	0,1168
2	0,1952	0,5123	25,51	29,09	66,65	76,30	0,1454	0,3633	0,0651	0,1214
3	0,2587	0,5068	23,23	31,94	60,38	77,19	0,1986	0,3449	0,1025	0,1156
4	0,2120	0,4991	28,44	32,19	65,52	78,10	0,1517	0,3384	0,0731	0,1093

5	0,2291	0,5122	25,71	31,20	65,26	80,20	0,1702	0,3524	0,0796	0,1014
Rata-rata	0,2155	0,5057	26,18	31,18	64,77	77,67	0,1594	0,3480	0,0764	0,1129

Hasil pada tabel 1 menunjukkan bahwa persen penurunan konsentrasi besi dan mangan terlarut air tanah oleh serbuk kiambang tanpa aktifasi lebih kecil dibandingkan dengan serbuk kiambang teraktifasi, hal ini disebabkan pada serbuk kiambang tanpa aktifasi masih terdapat pengotor-pengotor yang menutupi pori-pori sehingga menghambat proses adsorpsi ion logam besi dan mangan pada air tanah, sedangkan pada serbuk yang teraktifasi oleh asam nitrat tidak terdapat pengotor yang dapat menghambat proses adsorpsi ion logam besi dan mangan pada air tanah. Fungsi aktifasi serbuk kiambang menggunakan asam nitrat bertujuan untuk menghilangkan mineral-mineral serta pengotor yang menempel pada adsorben (Mandasari dan Purnomo, 2013). Perbedaan morfologi permukaan dari serbuk kiambang tanpa aktifasi dan teraktifasi ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Hasil analisa SEM serbuk kiambang a) tanpa aktifasi, b) teraktifasi

Hasil analisa SEM serbuk kiambang tanpa aktifasi pada perbesaran 500 kali diperoleh bentuk permukaan yang masih terdapat pengotor-pengotor seperti kalsium, kalium dan mineral-mineral lainnya yang dapat menutupi pori-pori sehingga menghambat proses adsorpsi terhadap ion logam Fe dan Mn sedangkan pada hasil analisa SEM serbuk kiambang teraktifasi pada perbesaran 500 kali diperoleh bentuk permukaan yang bebas pengotor sehingga adsorpsi ion logam Fe dan Mn pada air tanah lebih maksimal.

Konsentrasi rata-rata besi dan mangan terlarut pada air tanah setelah diadsorpsi oleh serbuk kiambang teraktifasi yaitu sebesar 0,0764 mg/L dan 0,1129 mg/L. Hasil penurunan tersebut jika dibandingkan dengan baku mutu untuk air kelas 1 berdasarkan PP No. 22 tahun 2021, terutama untuk mangan, belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Belum optimalnya penurunan konsentrasi mangan terlarut pada air tanah disebabkan oleh adanya ion logam lain pada air tanah yang dapat mengganggu proses adsorpsi ion logam Mn oleh serbuk kiambang. Menurut Indah et al (2016) adanya ion lain seperti ion logam Fe, Na, K, Mg, Ca dan yang lain dalam air dapat berkompetisi dengan ion logam Mn sehingga berpengaruh terhadap adsorpsi ion logam tersebut pada serbuk kiambang.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan serbuk kiambang teraktifasi mampu menurunkan konsentrasi besi dan mangan terlarut pada air tanah Muara Lawa, Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur berturut-turut sebesar 64,77 % dan 77,67 %.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aryani, A.L. (2013). *Analisis Kandungan Serat Kasar Dengan Metode Van Soest Pada Kiambang (Salvinia molesta) Waduk Batutegei Tanggamus Lampung*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI Press
- Fauziah, Adelina. (2010). *Efektivitas Saringan Pasir Cepat Dalam Menurunkan Kadar Mangan (Mn) Pada Air Sumur Dengan Penambahan Kalium Permanganat (KMnO<sub>4</sub>) 1%*. Universitas Sumatera Utara.
- Febrina, L dan Ayuna, A. (2015). *Studi Penurunan Kadar Besi Fe (II) Dan Mangan Mn (II) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik*. Jakarta: Universitas Sahid.
- 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, Vol. 13 (2), Hal 100-106.
- Izzah, I., Supriatno, Wardiah. (2017). *Kiambang (Pistia stratiotes) Sebagai Agen Fitoremediasi Logam Krom (Cr)*. Prosiding Seminar Nasional Biotik pp324-330
- Mandasari, I dan Purnomo, A. (2016). *Penurunan Ion Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper*. Jurnal Teknik Lingkungan ITS. Vol. 5 (1), Hal. F11-F16.
- Nurafifah, S. (2016). *Pengaruh Kombinasi Kiambang (Salvinia molesta) dan Zeolit Terhadap Penurunan Logam Berat Kadmium (Cd)*. Universitas Airlangga.
- Pehlivan, E., Tran, H. T., Ouédraogo, W. K. I., Schmidt, C., Zachmann, D., & Bahadir, M. (2013). *Sugarcane Bagasse Treated With Hydrous Ferric Oxide as a Potential Adsorbent For The Removal of As (V) From Aqueous Solutions*. Food Chemistry, 138(1), 133-138.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Rahman, A., & Hartono, B. (2004). *Penyaringan Air Tanah dengan Zeolit Alami untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan*. Makara Journal of Health Research 8(1), pp. 1-6.
- Rumahlatu, D. (2012). *Biomonitoring: Sebagai Alat Asesmen Kualitas Air Perairan Akibat Logam Berat Kadmium Pada Invertebrata Perairan*. Sainstis 01(1) pp. 10-34.
- Said, N.,I. (2005). *Metoda Penghilangan Zat Besi dan Mangan Di Dalam Penyediaan Air Minum Domestik*. Jurnal Air Indonesia. Vol 1 No 3, pp. 239-250. <https://doi.org/10.29122/jai.v1i3.2352>.
- Supriyantini, E., & Endrawati, H. (2015). *Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (Perna viridis) Di Perairan Tanjung Emas Semarang*. Jurnal Kelautan Tropis, 18(1). <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i1.512>.
- Wiranata, M. H., Sitorus, S., Widodo, N. T. (2020). *Pemanfaatan Serbuk Kiambang (Salvinia molesta) Sebagai Adsorben Fe(II) dan Mn(II)*. Jurnal Atomik, 05(1) pp. 46-49.