

# FITOREMEDIASI LOGAM ZN MENGGUNAKAN TANAMAN MARSILEA CRENATA

**Putri Nur Maulidia, Sarita Oktorina, Dedy Suprayogi**

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya  
E-mail : pnmaulidia02@gmail.com

## ABSTRAK

Logam berat Zn banyak ditemukan pada industri kosmetik, keramik, dan karet. Salah satu metode yang efektif untuk menurunkan konsentrasi logam berat dalam air adalah fitoremediasi, salah satunya dengan menggunakan tanaman Marsilea crenata sebagai agen fitoremediasi. Penelitian ini bertujuan untuk melihat efisiensi Marsilea crenata dalam menurunkan kadar Zn. Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan konsentrasi Zn sebesar 9,80 mg/L menggunakan sistem batch. Dua reaktor, S1.1 dan S1.2 dengan berat 100 gram, serta S2.1 dan S2.2 dengan berat 200 gram, dengan waktu kontak 15 hari. Setelah 15 hari, efisiensi penyerapan seng ditemukan sebesar 6,12% pada reaktor kontrol, 62,95% pada S1.1, 67,65% pada S1.2, 81,22% pada S2.1, dan 79,48% pada S2.2.

**Kata Kunci :** *Marsilea crenata, Fitoremediasi, Zn*

## ABSTRACT

*Heavy metal Zn is found in cosmetics, ceramics, and rubber industries. One effective method to reduce heavy metal concentration in water is phytoremediation, one of which uses Marsilea crenata plant as a phytoremediation agent. This study aims to see the efficiency of Marsilea crenata in reducing Zn levels. The method used was experimental with a Zinc concentration of 9.80 mg/L using a batch system. Two reactors, S1.1 and S1.2 with 100 gram weight, and S2.1 and S2.2 with 200 gram weight, with contact time of 15 days. After 15 days, the zinc absorption efficiency was found to be 6.12% in the control reactor, 62.95% in S1.1, 67.65% in S1.2, 81.22% in S2.1, and 79.48% in S2.2.*

**Keyword :** *Marsilea crenata, Phytoremediation, Zn*

## PENDAHULUAN

Hampir 71% permukaan bumi terdiri dari air, yang sebagian besar berada di lautan, lapisan es di kutub, awan, sungai, danau, dan dalam bentuk uap air. Air bergerak melalui siklus air, di mana air menguap, kemudian turun hujan, dan akhirnya mengalir kembali ke tanah sebagai sungai (Wicaksono et al., 2019). Penurunan kualitas air sering kali disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia, termasuk aktivitas industri (Rosyidah, 2018). Dampak negatif dari logam berat termasuk kemampuannya untuk masuk ke dalam sistem metabolisme organisme, termasuk manusia. Kontaminasi logam berat juga dapat mempengaruhi organisme lain, meskipun masalah kesehatan manusia sering diprioritaskan di atas masalah kesehatan organisme lain (Kurniawan & Mustikasari, 2019). Salah satunya adalah logam berat Zn, yang digunakan dalam berbagai industri seperti kosmetik, pigmen, alloy, keramik, dan juga industri karet (Oktaviani, 2020).

Tumbuhan yang terpapar kadar logam berat Zn yang tinggi dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan dampak negatif pada pertumbuhan, reproduksi, dan metabolisme sel. Hal ini menyebabkan kerusakan pada komponen sitoplasma, mengganggu proses fisiologis

tumbuhan, serta mempengaruhi produksi klorofil (Ratnawati & Fatmasari, 2018). Salah satu metode untuk menurunkan kadar logam berat Zn adalah dengan metode fitoremediasi, fitoremediasi merupakan teknik yang efektif untuk mengatasi pencemaran baik oleh senyawa organik maupun anorganik, termasuk mengurangi kontaminan dengan kadar yang tinggi. Selain itu, metode ini dianggap sebagai solusi ramah lingkungan dalam pengolahan limbah (Soheti et al., 2020). Tanaman yang dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi adalah marsilea crenata, Marsilea crenata memiliki kemampuan untuk mengurangi konsentrasi logam berat Pb dalam limbah cair industri kertas. Awalnya, konsentrasi Pb dalam limbah tersebut terdeteksi sebesar 0,2 - 0,03 mg/L. Namun, setelah proses fitoremediasi menggunakan *Marsilea crenata* selama 5, 10, dan 15 hari, konsentrasi logam berat Pb menjadi tidak terdeteksi (Novi & Abdilah, 2017).

## TINJAUAN PUSTAKA

Fitoremediasi merupakan teknik yang memanfaatkan tanaman yang tumbuh di tanah atau air permukaan untuk membersihkan pencemaran lingkungan. Untuk mencapai hasil yang efektif dalam fitoremediasi, tanaman yang dipilih harus

memenuhi beberapa karakteristik penting. Ini termasuk tingkat pertumbuhan yang cepat, produktivitas yang tinggi, ketahanan terhadap tingkat polusi yang tinggi, serta kemampuan untuk mengakumulasi pencemar dengan baik (Ilmannafian et al., 2020). Fitoremediasi memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan dengan metode lainnya, termasuk biaya yang rendah, kemudahan penggunaan dan pemeliharaan, efektivitas yang baik dalam menghilangkan zat pencemar baik yang bersifat logam maupun organik, serta kemampuannya untuk memberikan manfaat ekologis tambahan (Dewi et al., 2021).

Beberapa jenis tanaman yang sering digunakan dalam fitoremediasi, terutama tanaman air, meliputi lembang (*Typha angustifolia*), enceng gondok (*Eichhornia crassipes*), pisang air (*Typhonodorum lindleyanum*), kiambang (*Salvinia molesta*), akar wangi (*Vetiveria zizanioides*), dan lain-lain (Dwityaningsih et al., 2019). *Marsilea crenata* merupakan tanaman yang efektif dalam peran fitoremediasi. Tanaman ini biasanya tumbuh di lingkungan air tawar seperti sawah, kolam, danau, dan sungai. Banyak penelitian telah menunjukkan potensi semanggi air dalam menyerap logam berat dari lingkungan sekitarnya (Pranama et al., 2023).

Terdapat dua jenis logam berat berdasarkan sifatnya: logam berat esensial dan non-esensial. Logam berat esensial merupakan logam yang diperlukan oleh tanaman untuk melakukan fungsi fisiologis dan metabolisme, termasuk Cu, Zn, Fe, Co, dan Mn. Kehadiran berlebihan dari logam berat esensial dapat menyebabkan kerusakan pada organ tumbuhan, bahkan dapat menyebabkan kematian organisme jika paparannya berlangsung dalam waktu yang lama. Di sisi lain, logam berat non-esensial seperti Pb, Hg, Cd, dan Cr umumnya bersifat toksik atau beracun bagi tanaman dan lingkungan (Febrianti et al., 2023). Zn merupakan unsur yang terlibat dalam berbagai enzim dalam tubuh manusia, yang mendukung reaksi metabolisme penting seperti sintesis DNA, RNA, dan metabolisme protein. Zn juga penting untuk pertumbuhan dan perkembangan anak-anak. Kekurangan zn dapat menyebabkan perubahan perilaku khas seperti mudah tersinggung, gangguan emosional, gemetar, dan terkadang ataksia serebral dengan gangguan kontrol saraf. Komplikasi neurosensorik meliputi adaptasi yang tidak normal terhadap kegelapan, gangguan penglihatan,

gangguan indera perasa, dan penciuman. Keracunan zn umumnya terjadi pada hewan yang tinggal di daerah yang terkontaminasi, seperti babi dan anak kuda, dengan gejala seperti lameness, anoreksia, dan osteomalacia (Wetipo et al., 2013).

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian eksperimental, yang mana merupakan metode yang dilakukan dan diatur oleh para peneliti untuk melihat pengaruh dari perlakuan khusus yang diberikan. Penelitian ini melibatkan penggunaan tanaman air *Marsilea crenata* sebagai agen fitoremediasi untuk mengurangi kandungan logam berat Zn dalam sistem batch.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup 6 bak reaktor dengan dimensi 40 cm x 20 cm x 20 cm. Dari keenam bak tersebut, satu di antaranya merupakan reaktor kontrol, dua reaktor menggunakan 100 gram tanaman, dua reaktor menggunakan 200 gram tanaman, dan satu reaktor tanpa zat pencemar. Selain itu, peralatan lain yang dibutuhkan termasuk spatula, cawan petri, botol sampel untuk pengujian laboratorium, gelas ukur, gelas beker, dan timbangan digital. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Aquades, label, limbah buatan Zn, dan tanaman *Marsilea crenata*. Tanaman ini harus memenuhi kriteria memiliki 4 helai daun dan panjang batang antara 10 hingga 20 cm. Pengujian limbah logam Zn dilaksanakan di PT. Axo Green Laboratory.

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi berat tanaman *Marsilea crenata* yang digunakan dan Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah buatan Seng (Zn) dengan konsentrasi 9,80 mg/l.

Analisis data dalam penelitian fitoremediasi air yang tercemar oleh logam berat Zn dengan memanfaatkan tanaman *Marsilea crenata* menggunakan sistem Batch melibatkan pengolahan seluruh data yang terkumpul selama penelitian. Data yang dikumpulkan mencakup tingkat penurunan konsentrasi Zn setelah proses fitoremediasi. Setelah data-data ini terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan metode deskriptif dan statistik.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian fitoremediasi ini memanfaatkan sistem batch untuk menurunkan konsentrasi logam seng Zn dengan menggunakan tanaman *Marsilea crenata*. Kemampuan *Marsilea crenata* dalam mengurangi tingkat kontaminasi terkonfirmasi melalui efisiensi removal yang signifikan.

**Tabel 1** Efisiensi Removal

Reaktor	Efisiensi Removal Zn						
	H0 (mg/l)	Hari ke 5		Hari ke 10		Hari ke 15	
		Zn (mg/l)	EF (%)	Zn (mg/l)	EF (%)	Zn (mg/l)	EF (%)
Kontrol	9,80	9,64	1,63	9,46	3,46	9,20	6,12
S1.1	9,80	5,54	43,46	5,42	44,69	3,63	62,95
S1.2	9,80	5,28	46,12	5,22	46,73	3,17	67,65
S2.1	9,80	4,61	52,95	4,56	53,46	1,84	81,22
S2.2	9,80	4,70	52,04	4,82	50,81	2,01	79,48

Berdasarkan data yang dikumpulkan, fitoremediasi telah terbukti efektif dalam mengurangi konsentrasi logam berat dalam air. Namun, dalam periode 15 hari, penurunan konsentrasi logam berat Zn belum mencapai ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yaitu 0,05 mg/L. Dalam penelitian ini, penyerapan optimal terjadi pada hari ke-15 dengan menggunakan massa 200 gram tanaman, dimana *Marsilea crenata* berhasil menurunkan konsentrasi logam Zn menjadi 1,84 mg/L dengan efisiensi removal mencapai 81,22%. Namun, nilai efisiensi removal terendah tercatat pada reaktor S1.1 dengan menggunakan variasi massa 100 gram tanaman, dengan efisiensi removal sebesar 62,95%.

Dari hasil efisiensi removal yang tercatat pada setiap reaktor, penggunaan tanaman *Marsilea crenata* menghasilkan tingkat removal yang lebih tinggi dibandingkan dengan reaktor kontrol yang tidak mendapat perlakuan dengan tanaman tersebut. Pada reaktor dengan massa tanaman sebesar 200 gram, konsentrasi logam berat Zn berhasil dikurangi hingga 81,22% dan 79,48%, dengan konsentrasi akhir mencapai 1,84 mg/L dan 2,01 mg/L. Sementara itu, pada reaktor dengan massa tanaman sebesar 100 gram, konsentrasi logam berat Zn berhasil dikurangi hingga 62,95% pada hari terakhir proses fitoremediasi, dengan konsentrasi akhir mencapai 3,63 mg/L. Pada reaktor duplo massa tanaman sebesar 100 gram, konsentrasi logam berat Zn berhasil dikurangi hingga 67,65%, dengan konsentrasi akhir mencapai 3,17 mg/L.

Dari data yang terkumpul, dapat disimpulkan bahwa penggunaan massa tanaman *Marsilea crenata* sebanyak 200 gram telah mampu mengurangi konsentrasi logam berat dalam air yang tercemar. Meskipun kadar logam berat Zn belum berhasil turun di bawah ambang batas mutu yang ditetapkan, namun efisiensi removal tanaman *Marsilea crenata* dalam menurunkan logam berat mencapai hingga 81,22% dengan penggunaan massa tanaman 200 gram dalam jangka waktu kontak selama 15 hari.

## KESIMPULAN

Pada hari ke-15, nilai efisiensi removal mencapai puncaknya. Pada reaktor kontrol, efisiensi removal mencapai 6,12%, sementara pada reaktor S1.1 mencapai 62,95%, reaktor S1.2 mencapai 67,65%, reaktor S2.1 mencapai 81,22%, dan reaktor S2.2 mencapai 79,48%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penyerapan kontaminan mencapai efisiensi removal yang paling optimal pada reaktor S2.1, diikuti oleh reaktor S2.2, S1.2, S1.1, dan terakhir adalah kontrol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, E. R. S., Normala, F. A., & Ulfah, M. (2021). Respon *Typha latifolia* Terhadap Penurunan Kadar BOD dan COD pada Fitoremediasi Limbah Cair Tahu. *SEMINAR NASIONAL VI Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 252–255.
- Dwityaningsih, R., Pramita, A., & Syarafina, S. (2019). Review Potensi Tanaman Obat Akar Wangi (*Vetiveria Zizanioides*) Sebagai Tanaman Hiperakumulator Dalam Fitoremediasi Pada Lahan Tercemar Logam. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 1(01), 51–56. <https://doi.org/10.35970/jppl.v1i01.55>
- Febrianti, N., Ilham, M., Hazzah, N. A., Andriana, A., Erwing, Ifrandi, R., Rijal, S., & Ruslang. (2023). Fitoremediasi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas*) Pada Tanah Tercemar Logam Berat Timbal (Pb) Dari Limbah Batubara. *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 6. [https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/167638/341506.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBLEIN%2C LUCINEIA CARLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proces](https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/167638/341506.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBLEIN%2C%20LUCINEIA%20CARLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proces)
- Ilmannafian, A. G., Lestari, E., & Khairunisa, F. (2020). Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode Filtrasi Dan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(2), 244–253.
- Kurniawan, A., & Mustikasari, D. (2019). Review: Mekanisme Akumulasi Logam Berat Di Ekosistem Pascatambang Timah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 388.

- Novi, C., & Abdilah, N. A. (2017). Fitoremediasi Logam Timbal ( Pb ) Dari Limbah Cair Industri Kertas Dengan Pemanfaatan Marsilea crenata Dan Hydrilla verticillata. *J. Schi. Phar*, 03(02), 29–33.
- Oktaviani, L. (2020). Fitoremediasi Logam Berat Seng (Zn) Dengan Memanfaatkan Tanaman Apu- Apu (Pistia Stratiotes) Menggunakan Sistem Batch. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Pranama, H. F., Biologi, P., Filany, D. E., Biologi, P., Widiawati, A., Dewi, F., Biologi, P., Tikasari, J., Biologi, P., Narita, A., Warisman, P., Biologi, P., Zuhriyah, F., Biologi, P., Rita, E., Dewi, S., Biologi, P., Nurwahyunani, A., & Biologi, P. (2023). Efektivitas Semanggi Air ( Marsilea Crenata ) Terhadap Kadar TsS. *I(4)*, 227–236.
- Ratnawati, R., & Fatmasari, R. D. (2018). Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (Sansevieria Trifasciata) Dan Jengger Ayam (Celosia plumosa). *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(2), 62–69. <https://doi.org/10.29080/alard.v3i2.333>
- Rosyidah, M. (2018). Analisis Pencemaran Air Sungai Musi Akibat Aktivitas Industri (Studi Kasus Kecamatan Kertapati Palembang). *Jurnal Online Universitas PGRI Palembang*, 3(1), 21–32.
- Soheti, P., Sumarlin, L. O., & Marisi, D. P. (2020). Fitoremediasi Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Kayu Apu (Pistia stratiotes) Untuk Menurunkan Kadar Torium. *Eksplorium*, 41(2), 139. <https://doi.org/10.17146/eksplorium.2020.41.2.6092>
- Wetipo, Y. S., Mangimbulude, J. C., & Rondonuwu, F. S. (2013). Produksi ROS akibat akumulasi ion logam berat dan mekanisme penangkal dengan antioksidan. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 1–7.
- Wicaksono, B., Iduwin, T., Mayasari, D., Putri, P. S., & Yuhanah, T. (2019). Edukasi Alat Penjernih Air Sederhana Sebagai Upaya Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Menerangi Negeri*, 2(1), 43–52. <https://doi.org/10.33322/terang.v2i1.536>