

**FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN TANAMAN SEMANGGI AIR  
(*Marsilea crenata*) UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM BERAT  
SENG (ZN) DENGAN SISTEM BATCH**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Pada Program Studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh**

**Putri Nur Maulidia  
NIM. 09040520072**

**Dosen Pembimbing :**

**Sarita Oktorina, M.Kes  
Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA**

**2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Putri Nur Maulidia  
NIM : 09040520072  
Program Studi : Teknik Lingkungan

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul **"FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN TANAMAN SEMANGGI AIR (Marsilea crenata) UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM BERAT SENG (Zn) DENGAN SISTEM BATCH"**. Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan kegiatan plagiat maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar benarnya.

Surabaya, 18 Maret 2024

Yang Menyatakan



**PUTRI NUR MAULIDIA**

**NIM. 09040520072**



UIN SUNAN AMPEL  
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300  
E-Mail : [saintek@uinsby.ac.id](mailto:saintek@uinsby.ac.id) Website : [www.uinsby.ac.id](http://www.uinsby.ac.id)

---

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING  
SIDANG TUGAS AKHIR**

Nama : Putri Nur Maulidia  
NIM : 09040520072  
Judul Tugas Akhir : Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Semanggi Air (*Marsilea crenata*) Untuk Menurunkan Kadar Logam Berat Seng (Zn) Dengan Sistem Batch

Telah disetujui untuk pendaftaran Sidang Tugas Akhir

Surabaya, 6 Maret 2024

Dosen Pembimbing 1

Sarita Oktorina, M.Kes

NIP. 198710052014032003

Dosen Pembimbing 2

Dedy Supravogi, S.KM, M.KL

NIP. 198512112014031002

## PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Putri Nur Maulidia  
NIM : 09040520072  
Judul : Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Semanggi Air (*Marsilea Crenata*)  
Untuk Menurunkan Kadar Logam Berat Seng (Zn) Dengan Sistem Batch.

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Di Surabaya, Rabu 13 Maret 2024  
Mengesahkan,  
Dewan penguji,

Penguji I




Sarita Oktorina, M.Kes  
NIP. 198710052014032003

Penguji II



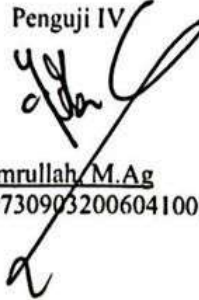
Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL  
NIP. 198512112014031002

Penguji III



If. Shinfi Wazna Auvaria, S.T, M.T  
NIP. 198603282015032001

Penguji IV



Amrullah, M.Ag  
NIP. 197309032006041001

Mengetahui  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Ampel Surabaya



  
Abdul Hamdani, M.Pd.  
196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN  
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300  
E-Mail : [saintek@uinsby.ac.id](mailto:saintek@uinsby.ac.id) Website : [www.uinsby.ac.id](http://www.uinsby.ac.id)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : PUTRI NUR MAULIDIA  
NIM : 09040520072  
Fakultas / Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN  
E-mail address : [pnmaulidia02@gmail.com](mailto:pnmaulidia02@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi  Thesis  Desertasi  Lain-lain (.....)  
Yang berjudul :

**FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN TANAMAN SEMANGGI AIR (*Marsilea crenata*)  
UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM BERAT SENG (Zn) DENGAN SISTEM  
BATCH**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media / fotmat-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan / mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat sebenarnya.

Surabaya, 18 Maret 2024

Penulis

(Putri Nur Maulidia)

**FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN TANAMAN SEMANGGI AIR  
(MARSILEA CRENATA) UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM  
BERAT SENG (ZN) DENGAN SISTEM BATCH**

**ABSTRAK**

Seng adalah logam berat yang umumnya ditemukan dalam industri kosmetik, keramik, dan industri karet. Salah satu metode untuk mengurangi kadar seng di perairan adalah fitoremediasi, di mana tanaman Semanggi Air digunakan sebagai agen fitoremediasi dalam penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui morfologi pada daun, mengetahui efektivitas tanaman Semanggi Air dalam menurunkan kadar logam seng, dan menganalisis perbedaan variasi berat tanaman. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental, yang mana peneliti mengatur dan menjalankan percobaan untuk mengamati pengaruh perlakuan tertentu. Percobaan dilakukan menggunakan sistem batch dengan konsentrasi awal seng sebesar 9,80 mg/L. Variasi berat tanaman yang digunakan adalah 100 gram pada reaktor A1 dan A2, serta 200 gram pada reaktor B1 dan B2, dan reaktor kontrol tanpa tanaman. dengan waktu kontak selama 15 hari. Hasil penelitian menunjukkan perubahan morfologi daun tanaman semanggi yaitu menguningnya daun dan pertumbuhan tunas baru. Efisiensi penyerapan logam seng setelah 15 hari adalah 6,12% pada reaktor kontrol, 62,95% pada reaktor A1, 67,65% pada reaktor A2, 81,22% pada reaktor B1, dan 79,48% pada reaktor B2. Hasil uji One-way Anova menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,192, yang lebih besar dari nilai ambang batas signifikansi 0,05, sehingga hipotesis nol (H0) diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara variasi berat tanaman semanggi dalam menurunkan kadar logam berat seng.

**Kata Kunci :** Fitoremediasi, Semanggi Air, Seng, Sistem *Batch*

# PHYTOREMEDIATION USING WATER CLOVER (MARSILEA CRENATA) TO REDUCE HEAVY METAL ZINC (ZN) LEVELS WITH A BATCH SYSTEM

## ABSTRACT

*Zinc is a heavy metal commonly found in cosmetics, ceramics, and rubber industries. One method to reduce zinc levels in waters is phytoremediation, where the Water Clover plant is used as a phytoremediation agent in this study. The purpose of this study was to determine the morphology of the leaves, determine the effectiveness of Water Clover plants in reducing zinc metal levels, and analyze differences in plant weight variations. The research method used is experimental, in which researchers organize and run experiments to observe the effect of certain treatments. The experiment was conducted using a batch system with an initial zinc concentration of 9.80 mg/L. The plant weight variations used were 100 grams in reactors A1 and A2, and 200 grams in reactors B1 and B2, and a control reactor without plants. with a contact time of 15 days. The results showed morphological changes in the leaves of clover plants, namely yellowing of leaves and growth of new shoots. Zinc metal absorption efficiency after 15 days was 6.12% in the control reactor, 62.95% in reactor A1, 67.65% in reactor A2, 81.22% in reactor B1, and 79.48% in reactor B2. The One-way Anova test results show a significance value of 0.192, which is greater than the significance threshold value of 0.05, so the null hypothesis (H0) is accepted. Thus, it can be concluded that there is no significant difference between the weight variations of clover plants in reducing zinc heavy metal levels.*

**Keywords:** *Phytoremediation, Water Clover, Zinc, Batch System*

## DAFTAR ISI

HALAMAN MOTTO .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Penelitian .....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Fitoremediasi.....	7
2.1.1 Kelebihan Kekurangan Fitoremediasi.....	8
2.1.2 Mekanisme Fitoremediasi .....	9
2.1.3 Aklimatisasi .....	11
2.2 Tanaman Hiperakumulator.....	11
2.2.1 Kemampuan Tanaman Semanggi Air Sebagai Tanaman Hiperakumulator.....	13







## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Baku Mutu Air Air Sungai dan Sejenisnya.....	20
<b>Tabel 2. 2</b> Penelitian Terdahulu .....	23
<b>Tabel 3. 2</b> Rancangan Percobaan.....	38
<b>Tabel 4. 1</b> Proses Aklimatisasi.....	44
<b>Tabel 4. 2</b> Proses Fitoremediasi .....	48
<b>Tabel 4. 3</b> pH Tanaman.....	63
<b>Tabel 4. 4</b> Suhu Tanaman.....	64
<b>Tabel 4. 5</b> Intensitas cahaya .....	65
<b>Tabel 4. 6</b> Nilai Kadar Seng (Zn) .....	66
<b>Tabel 4. 7</b> Efisiensi Removal.....	71
<b>Tabel 4. 8</b> Uji Normalitas .....	74
<b>Tabel 4. 9</b> Uji Homogenitas .....	75
<b>Tabel 4. 10</b> Uji One Way ANOVA.....	75

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Tanaman <i>Marsilea crenata</i> .....	13
<b>Gambar 2. 2</b> Sistem Batch .....	22
<b>Gambar 2. 3</b> Sistem Kontinyu .....	23
<b>Gambar 3. 1</b> Kerangka Pikir Penelitian.....	33
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	34
<b>Gambar 3. 3</b> Reaktor.....	35
<b>Gambar 4. 1</b> Karakteristik Tanaman .....	43
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Efisiensi Removal Reaktor Kontrol .....	68
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Efisiensi Removal Reaktor A1 .....	68
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Efisiensi Removal Reaktor A2 .....	69
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik Efisiensi Removal Reaktor B1 .....	70
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik Efisiensi Removal Reaktor B2 .....	71

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrissa, Z. R. (2019). Karakterisasi Natural Organic Matter (Nom) Pada Pdam Kabupaten Sleman Unit Sleman, Yogyakarta.
- Agustin, P., & Permatasari, R. I. (2020). Pengaruh Pendidikan Dan Kompensasi Terhadap Kinerja Divisi New Product Development (Npd) Pada Pt. Mayora Indah Tbk. *Jurnal Ilmiah M-Progress*, 10(2), 174–184. <https://doi.org/10.35968/M-Pu.V10i2.442>
- Andrini, V. S., Dewi, I. S., & Pratama, H. (2021). Solusi Pencemaran Air Menggunakan Teknik Fitoremediasi Sebagai Bentuk Penerapan Model Project Based Learning Di Masa Pandemi Covid-19. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 5(1), 158. <https://doi.org/10.20961/Jdc.V5i1.53580>
- Arif, Alfarez, D. A., & Ramadhan, M. R. (2023). Anova Dan Tukey HSD Perbandingan Produksi Padi Antara Tiga Kabupaten Di Provinsi Jambi. *Jurnal Statistika Universitas Jambi*, 2(1), 23–31.
- Arifin, Z. (2017). Metodologi Penelitian Pendidikan. <https://doi.org/10.4324/9781315149783>
- As'ari, R. M., Syafiuddin, A., Adriansyah, A. A., & Setianto, B. (2022). Fitoremediasi Air Limbah Tempe Menggunakan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(5), 564–569. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Bouty, A. A., Riogilang, H., & Mangangka, I. R. (2022). Analisa Potensi Pencemaran Merkuri Pada Sungai Ongkag Dumoga Akibat Kegiatan Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI). *Tekno*, 20(82), 537–544.
- Darmayanti, Rahman, N., & Supriadi. (2012). Adsorpsi Timbal (Pb) Dan Zink (Zn) Dari Larutannya Menggunakan Arang Hayati (Biocharcoal) Kulit Pisang Kepok Berdasarkan Variasi Ph. *Jurnal Akademika Kimia*, 1(4), 159–165.
- 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>
- Estiaty, L. M. (2013). Keseimbangan Dan Kinetika Adsorpsi Ion Cu<sup>2+</sup> Pada Zeolit-H. *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*, 22(2), 127–141.  
<https://doi.org/10.14203/risetgeotam2012.v22.63>
- Fatoni, A. A. (2020). Fitoremediasi Logam Berat (Zn) Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Dengan Sistem Batch. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/jkm/article/view/2203>  
<http://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/>
- 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>  
[https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBLEIN%2C LUCINEIA CARLA.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/8314/LOEBLEIN%2C%20LUCINEIA%20CARLA.pdf?sequence=1&isallowed=y)  
<https://antigo.mdr.gov.br/saneamento/proces>
- Fitriana, A. N. (2018). *Artikel Ilmiah Efektifitas Penggunaan Jenis Tanaman (( Kayu Apu ( Pistia Stratiotes ) , Melati Air ( Echinodorus Palaefolius )) Dan Oleh : Amalia Nur Fitriana Fakultas Kesehatan Masyarakat. 1–11.*
- Hartanti, P. I., Haji, A. T. S., & Wirosedarmo, R. (2014). Pengaruh Kerapatan Tanaman Eceng Gondok (*EICHORNIA CRASSIPES*) Terhadap Penurunan Logam Chromium Pada Limbah Cair Penyamakan Kulit. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 31–37.
- 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.
- Kencanawati, C. I. P. K. (2016). *Sistem Pengelolaan Air Limbah (Issue 7473).*

[https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_pendidikan\\_1\\_dir/5099c1d958ba3deb6270dea7d2bc8bf6.pdf](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/5099c1d958ba3deb6270dea7d2bc8bf6.pdf)

- Kiptiah, M., Ilmannafian, A. G., & Darmawan, M. I. (2022). Pengaruh Fitoremediasi Dengan Kombinasi Tanaman Pada Kadar BOD Dan COD Limbah Sasirangan. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 9(1), 72–80.
- Kurniawan, A., & Mustikasari, D. (2019). Mekanisme Akumulasi Logam Berat Di Ekosistem Pascatambang Timah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 388.
- Latif, R. A., Hasibuan, S., & Mardiana, S. (2020a). Stimulasi Pertumbuhan Dan Perkembangan Planlet Anggrek (*Dendrobium Sp*) Pada Tahap Aklimatisasi Dengan Pemberian Vitamin B1 Dan Atonik. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 2(September), 127–134.
- Latif, R. A., Hasibuan, S., & Mardiana, S. (2020b). Stimulasi Pertumbuhan Dan Perkembangan Planlet Anggrek (*Dendrobium Sp*) Pada Tahap Aklimatisasi Dengan Pemberian Vitamin B1 Dan Atonik Stimulation. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 2(2), 127–134.
- Lidiana, R. (2022). Efektivitas Dan Efisiensi Tanaman Genjer (*Limncharis Flava*) Dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Menggunakan Sistem Batch.
- Maftachul, N. (2022). Pengaruh Kualitas Pelayanan, Akuntabilitas, Dan Religiusitas Terhadap Loyalitas Muzakki Dengan Kepercayaan Sebagai Variabel Intervening Di Lembaga Amil Zakat Kota Magelang. *Jurnal Ekonomi Bisnis Dan Akuntansi*, 2(2), 12–20. <https://doi.org/10.55606/jebaku.v2i2.120>
- Maryana, M., Oktorina, S., Auvaria, S. W., & Setyowati, R. Diah N. (2020). Fitoremediasi Menggunakan Variasi Kombinasi Tanaman Kiambang (*Salvinia Molesta M*) Dan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L*) Dalam Menurunkan Besi (Fe) Dengan Sistem Batch. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 29–36. <https://doi.org/10.29080/alard.v6i1.976>
- Meirina, M. A. (2018). Efektivitas Fitoremediasi Tanaman Teratai (*Nymphaea Sp.*) Dan Hidrilla (*Hydrilla Verticillata*) Terhadap Penurunan Kadar BOD Pada Limbah Cair Pabrik Tahu.
- Mentari, R. J., Soenardjo, N., & Yulianto, B. (2022). Potensi Fitoremediasi Mangrove *Rhizophora Mucronata* Terhadap Logam Berat Tembaga Di

- Kawasan Mangrove Park, Pekalongan. *Journal Of Marine Research*, 11(2), 183–188. <https://doi.org/10.14710/Jmr.V11i2.33246>
- Musapana, S., Dewi, E. R. S., & Rahayu, R. C. (2020). Efektivitas Semanggi Air (*Marsilea Crenata*) Terhadap Kadar Tss Pada Fitoremediasi Limbah Cair Tahu. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 7(2), 92. <https://doi.org/10.25273/Florea.V7i2.7645>
- 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.
- Nugroho, A. A., Wahyuningsih, N. E., & Ginandjar, P. (2019). Pengaruh Lama Kontak Dan Kerapatan Tanaman Eceng Gondok Dalam Mereduksi Kadmium Pada Air Larutan Pupuk Buatan. *JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT (E-Journal)*, 7(1), 374–380.
- Nugroho, P. A. (2021). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Fitoremediator Logam Krom Heksavalen (Cr6+) Pada Limbah Cair Industri Batik Di Yogyakarta.
- Nurgasita, Y. S., & Sulistyning, H. (2021). Kajian Fitoremediasi Untuk Menurunkankonsentrasi Logam Berat Di Wilayah Pesisirmenggunakan Tumbuhan Mangrov (Studikasuk: Pencemaran Merkuri Di Teluk Jakarta). *Jurnal Teknik Its*, 10(1), 22–28. <http://dx.doi.org/10.12962/J23373539.V10i1.59848>
- Nuryadin, S. (2013). Pengaruh Bioremediasi Tumbuhan Semanggi (*Marsilea Crenula Presl*) Pada Limbah Cair Tahu Terhadap Kelulushidupan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus Burchell*) [Universitas Lampung]. [http://cticcita.es/fileadmin/Redactores/Explora/Tecnica\\_Valoriz\\_ANICE.Pdf](http://cticcita.es/fileadmin/Redactores/Explora/Tecnica_Valoriz_ANICE.Pdf)  
<http://bvssan.incap.org/gt/local/file/T469.pdf>  
<https://dspace.u-ps.edu/ec/bitstream/123456789/1586/15/UPSCT002019.pdf>  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/6259/>  
<http://onlinelib>
- Oktaviani, L. (2020). Fitoremediasi Logam Berat Seng (Zn) Dengan Memanfaatkan Tanaman Apu- Apu (*Pistia Stratiotes*) Menggunakan Sistem Batch. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Palupi, R., & Prasetya, A. E. (2022). Pengaruh Implementasi Content Management



- System Terhadap Kecepatan Kinerja Menggunakan One Way Anova. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 10(01), 74–79.  
<https://doi.org/10.33884/Jif.V10i01.4445>
- Pradipta, A. R., Hariani, S. A., & Novenda, I. L. (2023). Identifikasi Tumbuhan Paku Berdasarkan Letak Dan Posisi Sorus Dengan Ketinggian Berbeda Di Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 15(1), 18–28.  
<https://doi.org/10.24815/Jbe.V15i1.30490>
- Pranama, H. F., Filany, D. E., Dewi, A. W. F., Tikasari, J., Warisman, A. N. P., Zuhriyah, F., Dewi, E. R. S., & Nurwahyunani, A. (2023). Efektivitas Semanggi Air ( *Marsilea Crenata* ) Terhadap Kadar Tss. *Jurnal Salome: Multidisipliner Keilmuan*, 1(4), 227–236.
- Prasetyo, H. D., N, A. F., K, A. A., Nazirah, Y., P, V., & L, N. H. (2022). Pemanfaatan *Salvinia Molesta*, *Marsilea Crenata* Dan *Azolla Pinnata* Sebagai Agent Fitoremediasi Insektisida Diazinon. *Journal Of Biotropical Research And Nature Technology*, 1(1), 7–13.
- Prastiwi, A. D., & Kuntjoro, S. (2022). Analisis Kadar Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Kangkung Air (*Ipomea Aquatica*) Di Sungai Prambon Sidoarjo. *Lentera Bio : Berkah Ilmiah Biologira Bio*, 11(2010), 405–413.  
<https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index405>
- Pratiwi, D. Y. (2020). Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan Dan Kesehatan Manusia. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 59–65.
- Purwanti, A., & Sumarni. (2021). *Dasar-Dasar Perancangan Reaktor*.
- Putra, A. A. (2019). Peningkatan Efektivitas Isoniazid Sebagai Obat Tuberkulosis Melalui Kompleksasi Dengan Ion Logam  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$  Dan  $Zn^{2+}$ .
- Putra, B. A., Santoso, A., & Riniatsih, I. (2019). Kandungan Logam Berat Seng Pada Enhalus *Acoroides* Di Perairan Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 8(1), 9. <https://doi.org/10.14710/Buloma.V8i1.21378>
- Putri, M. S., Miharjo, E. S. R., Kurniawati, S., Putri, W. R., Septiana, M. A., Dewi, E. R. S., & Nurwahyunani, A. (2023). Pemanfaatan Tumbuhan *Typha Latifolia* Sebagai Agen Fitoremediasi Dalam Pengolahan Limbah Cair. *Jurnal Multidisipliner Keilmuan*, 1(4), 218–226.

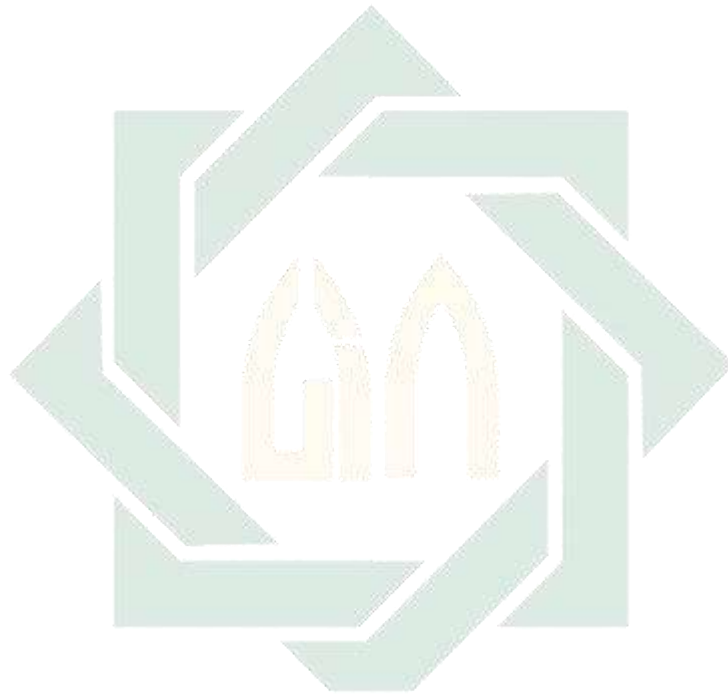
- Rahayuningtyas, I., Wahyuningsi, N. E., & Budiyono. (2018). Pengaruh Variasi Lama Waktu Kontak Dan Berat Tanaman Apu-Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Terhadap Kadar Timbal Pada Irigasi Pertanian. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal)*, 6(6), 166–174.
- Ratnawati, R., & Fatmasari, R. D. (2018). Fitoremediasi 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>
- Retnaningdyah, C., & Arisoesilansih, E. (2018). Efektivitas Proses Fitoremediasi Air Irigasi Tercemar Bahan Organik Melalui Sistem Batch Culture Menggunakan Hidromakrofit Lokal. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(1), 33–41. <https://doi.org/10.47349/Jbi/14012018/33>
- Riadi, S., Rukmayadi, D., Roswandi, I., & Wangitan, R. (2020). Pengaruh Perbedaan Dosis Naoh Pada Pembuatan Sabun Dengan Metode Anova Satu Arah Dan Penentuan Perbandingan 3 Jenis Minyak Sebagai Bahan Utama Dengan Metode Ahp Pada Produk Sabun Mandi Ramah Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 101–112. <https://doi.org/10.24912/Jitiuntar.V8i2.7356>
- Rondi, P. A., Maslukah, L., & Atmodjo, W. (2021). Pola Sebaran Horisontal Logam Berat Timbal (Pb) Dan Zeng (Zn) Pada Sedimen Di Perairan Muara Sungai Kaligung Tegal. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*, 14(1), 11–19. <https://doi.org/10.21107/Jk.V14i1.8481>
- 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.
- Rosyidah, N. F., & Rachmadiarti, F. (2023). *Salvinia Molesta* Sebagai Agen Fitoremediasi Logam Berat Zink ( Zn ) Di Perairan. *Lentera Bio : Berkah Ilmiah Biologi*, 12.
- Rulitasari, D., & Rachmadiarti, F. (2020). Semanggi Air (*Marsilea Crenata*) Sebagai Agen Fitoremediasi LAS Detergen. *Lentera Bio*, 9(2), 99–104. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index>
- Safitri, B. R. A., & Ramdani, L. M. A. (2018). Analisis Kandungan Mineral Logam

- Besi (Fe) Batuan Di Kawasan Pertambangan Emas Desa Bangkang Kecamatan Praya Barat Daya Kabupaten Lombok Tengah Dengan Menggunakan Metode AAS. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 5(2), 2355–6358.
- Sari, I. D. M., W, I. R. E., & Thohari, I. (2021). Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) Terhadap Penurunan Kadar Fosfat Pada Limbah Laundry. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 12.
- Sari, R. K. (2016). Potensi Mineral Batuan Tambang Bukit 12 Dengan Metode Xrd, Xrf Dan Aas. *Jurnal Eksakta*, 2(17), 13–23.
- Setiawan, K. (2019). Buku Ajar Metodologi Penelitian. In *Jurusan Argonomi Dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung*. [Www.Penapersada.Com](http://www.penapersada.com)
- Sidauruk, L., & Sipayung, P. (2015). Fitoremediasi Lahan Tercemar Di Kawasan Industri Medan Dengan Tanaman Hias. *Jurnal Pertanian Tropik*, 2(2), 178–186. <https://doi.org/10.32734/jpt.v2i2.2901>
- Sihotang, A. Y. C., Santosa, G. W., & Sunaryo. (2021). Pengaruh Konsentrasi Logam Berat Zn Pada Pertumbuhan Mikroalga *Dunaliella Salina* (Chlorophyceae: Dunaliellaceae). *Journal Of Marine Research*, 10(3), 340–344. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i3.29291>
- 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>
- Sugito, Marliyan, S. D., & Apriana, H. D. (2022). Uji Kinerja Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) Shimadzu 6650 F Terhadap Logam Fe, Zn Pada Kegiatan Praktikum Kimia Anorganik Di UPT Laboratorium Terpadu UNS. *Indonesian Journal Of Laboratory*, 5(2), 83–89.
- Suhairin, Muanah, & Dewi, E. S. (2020). Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Di Lombok Tengah Ntb. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(1), 374. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v4i1.3144>
- SYARIFUDIN, A. (2022). Studi In Silico Aktivitas Anti Aging Ekstrak Etanol 96% Daun Semanggi (*Marsilea Crenata* C Presl.) Terhadap Estrogen Receptor

Alpha (2qa8).

- Taurusiana, S., Afiati, N., & Widyorini, N. (2014). Kajian Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Dan Seng (Zn) Pada Jaringan Lunak Kerang Darah (Anadara Granosa (L.)) Di Perairan Tanjung Mas, Semarang Dan Perairan Wedung, Demak. *Management Of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 143–150. <https://doi.org/10.14710/Marj.V3i1.4431>
- Trimanto. (2013). Aklimatisasi Tumbuhan Hasil Eksplorasi Dan Perbanyak Tanaman Unit Seleksi Dan Pembibitan Kebun Raya Purwodadi. *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*.
- Tyastirin, E., & Hidayati, I. (2017). *Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kesehatan*. <https://files.osf.io/v1/resources/Deuxv/providers/osfstorage/5b684afe7e433e00150608d4?action=download&version=1&direct>
- Ulfa, R. (2021). Variabel Penelitian Dalam Penelitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Keislaman*.
- Wahyuningsih, N., Suharsono, & Fitriani, Z. (2021). Kajian Kualitas Air Laut Di Perairan Kota Bontang Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*, 4(1), 56–66. <https://doi.org/10.36087/Jrp.V4i1.94>
- 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., Mayasari, D., P. P. S., Iduwin, T., & 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>
- Widhiantari, I. A., Abdullah, S. H., & Purwasetyanegari, B. (2023). Pemanfaatan Eceng Gondok (*Echhornia Crassipes*) Dan Semanggi Air (*Marsilea Crenata*) Dalam Pengujian Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(2), 1244–1259.
- Widyasari, N. L. (2021). Kajian Tanaman Hiperakumulator Pada Teknik Remediasi Lahan Tercemar Logam Berat. *Jurnal Ecocentrism*, 1(1), 17–24.
- Zulfiah, A., Seniwati, & Sukmawati. (2017). Analisis Kadar Timbal (Pb), Seng (Zn)

Dan Tembaga (Cu) Pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forsk.*) Yang Berasal Dari Labakkang Kab. Pangkep Secara Spektrofotometri Serapan Atom (Ssa). *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 9(1), 85–91. <https://doi.org/10.33096/Jifa.V9i1.257>



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A