

**TANAMAN JERUJU (*Acanthus illicifolius*) SEBAGAI
HIPERAKUMULATOR LOGAM TEMBAGA (Cu) DI KAWASAN
MANGROVE SURABAYA**

SKRIPSI



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

Disusun Oleh:

ADELIA WULANDARI

NIM: 09020120021

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

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Adelia Wulandari

NIM : 09020120021

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2020

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: “ TANAMAN JERUJU (*Acanthus illicifolius*) SEBAGAI HIPERAKUMULATOR LOGAM TEMBAGA (Cu) DI KAWASAN MANGROVE SURABAYA”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 1 Desember 2023

Yang menyatakan,



Adelia Wulandari

NIM. 09020120021

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

**TANAMAN JERUJU (*Acanthus illicifolius*) SEBAGAI
HIPERAKUMULATOR LOGAM TEMBAGA (Cu) DI KAWASAN
MANGROVE SURABAYA**

Diajukan Oleh:

ADELIA WULANDARI

NIM: 09020120021

Telah diperiksa dan disetujui

Di Surabaya, 01 Desember 2023

Dosen Pembimbing Utama



Eva Agustina, M.Si

NIP. 198908302014032008

Dosen Pembimbing Pendamping



Dr. Moch. Irfan Hadi, M.KL

NIP. 198604242014031003

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Adelia Wulandari ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 06 Desember 2023

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Eva Agustina, M.Si
NIP.198908302014032008

Penguji II



Dr. Moch. Irfan Hadi, M.KI
NIP. 198604242014031003

Penguji III



Rony Irawanto, S.Si M.T
NIP. 197801082006041005

Penguji IV



Esti Tyastirin, M. KM
NIP. 198706242014032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Saiful Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Adelia Wulandari
NIM : 09020120021
Fakultas/Jurusan : Fakultas Sains dan Teknologi / Biologi
E-mail address : adeliaw05@gmail.com

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

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

TANAMAN JERUJU (*Acanthus illicifolius*) SEBAGAI HIPERAKUMULATOR LOGAM
TEMBAGA (Cu) DI KAWASAN MANGROVE SURABAYA

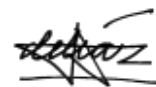
beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media 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 dengan sebenarnya.

Surabaya,

Penulis



(Adelia Wulandari)

ABSTRAK

TANAMAN JERUJU (*Acanthus illicifolius*) SEBAGAI HIPERAKUMULATOR LOGAM TEMBAGA (Cu) DI KAWASAN MANGROVE SURABAYA

Ekosistem perairan mangrove Surabaya terancam dengan peningkatan pencemar, hal tersebut dipicu oleh banyaknya limbah yang tercemar oleh logam berat dari hasil aktivitas manusia, baik limbah rumah tangga maupun limbah industri seperti logam Cu. Adapun cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi pencemaran air yakni dengan fitoremediasi. Salah satu tanaman mangrove yang berpotensi sebagai agen fitoremediasi ialah tanaman jeruju. Penelitian ini bertujuan untuk pemantauan kadar logam berat Cu pada badan air dan tumbuhan jeruju serta mengetahui hubungan antara kandungan logam berat Cu pada badan air terhadap tumbuhan jeruju di perairan mangrove Surabaya. Metode yang digunakan adalah eksploratif dengan pengambilan sampel air dan tumbuhan jeruju, pengukuran parameter lingkungan dan pengujian kandungan logam berat dengan menggunakan AAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar logam berat Cu pada air tergolong rendah yakni berkisar 0,001 ppm sampai tidak terdeteksi, sedangkan pada tanaman jeruju memiliki kadar Cu yang lebih tinggi yakni 3,16 ppm sebagai kadar tertinggi sampai tidak terdeteksi. Kadar Cu pada air dan tanaman memiliki korelasi atau hubungan, yakni kadar Cu yang rendah pada air diasumsikan bahwa logam berat Cu tersebut telah diserap dan diakumulasi oleh tanaman, sehingga tanaman jeruju dapat dijadikan sebagai tanaman hiperakumulator logam berat Cu. Selain itu, adanya paparan logam Cu pada tiap konsentrasi memiliki pengaruh perubahan morfologi daun pada kadar logam Cu yang tinggi.

Kata kunci: Hiperakumulator, Mangrove Surabaya, Jeruju (*Acanthus illicifolius*),
Logam berat, Tembaga (Cu)

ABSTRACT

JERUJU PLANT (*Acanthus illicifolius*) AS A HYPERACUMULATOR OF COPPER METAL (Cu) IN THE MANGROVE AREA OF SURABAYA

The mangrove aquatic ecosystem is threatened by an increase in pollution, this is triggered by the large amount of waste contaminated by heavy metals from human activities, both household waste and industrial waste such as Cu metal. The way that can be done to overcome water pollution is phytoremediation. One of the mangrove plants that has the potential to be a phytoremediation agent is the jeruju plant. This research aims to monitor levels of the heavy metal Cu in water bodies and jeruju plants and determine the relationship between the heavy metal Cu content in water bodies and jeruju plants in the mangrove waters of Surabaya. The method used was exploratory by taking samples of water and jeruju plants, measuring environmental parameters and testing heavy metal content using AAS. The results of the research showed that the levels of the heavy metal Cu in water were classified as low, ranging from 0.001 ppm to undetectable, while the jeruju plants had higher Cu levels, namely 3.16 ppm as the highest level to undetectable. Cu levels in water and plants have a correlation or relationship, namely low levels of Cu in water are assumed to mean that the heavy metal Cu has been absorbed and accumulated by the plant, so that jeruju plants can be used as hyperaccumulator plants for the heavy metal Cu. In addition, exposure to Cu metal at each concentration has an influence on changes in leaf morphology at high levels of Cu metal.

Keywords: Hyperaccumulator, Surabaya Mangrove, Jeruju (*Acanthus illicifolius*), Heavy metals, Copper (Cu)

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| Halaman Sampul | i |
| Halaman Persetujuan | ii |
| Pernyataan Keaslian | iii |
| Motto | iv |
| Halaman Persembahan | v |
| Abstrak | vi |
| Abstract | vii |
| Kata Pengantar | viii |
| Daftar Isi | ix |
| Daftar Tabel | x |
| Daftar Gambar | xi |
| Daftar Lampiran | xii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 6 |
| 1.5 Batasan Penelitian | 6 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | |
| 2.1 Mangrove Surabaya | 8 |
| 2.2 Pencemaran Air | 10 |
| 2.3 Logam Berat..... | 11 |
| 2.4 Fitoremediasi..... | 13 |
| 2.5 Tanaman Jeruju (<i>Acanthus ilicifolius</i>)..... | 18 |
| 2.6 Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)..... | 21 |

| | | |
|--|---|------------------|
| 2.7 | Parameter | 23 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | |
| 3.1 | Rancangan Penelitian | <u>25</u> |
| 3.2 | Waktu dan Tempat | <u>25</u> |
| 3.3 | Alat dan Bahan | <u>26</u> |
| 3.4 | Prosedur Penelitian..... | <u>27</u> |
| 3.4.1 | Pengambilan Sampel Air | <u>27</u> |
| 3.4.2 | Pengambilan Sampel Daun Tumbuhan Jeruju | <u>27</u> |
| 3.4.3 | Pengamatan Sampel Air dan Tumbuhan Jeruju | <u>27</u> |
| | 3.4.3.1 Kemampuan Absorpsi | 28 |
| | 3.4.3.2 Pengamatan Morfologi Tumbuhan Jeruju | 28 |
| | 3.4.3.3 Parameter Kualitas Air | 29 |
| | 3.4.3.4 Dekstruksi dan Uji Laboratorium..... | 29 |
| 3.5 | Analisis Data | <u>31</u> |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | |
| 4.1 | Parameter Kualitas Lingkungan | 32 |
| 4.2 | Kadar Logam (Cu) pada Sampel Air dan Tanaman Jeruju | 38 |
| BAB V PENUTUP | | |
| 5.1 | Simpulan | 50 |
| 5.2 | Saran | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | <u>52</u> |
| LAMPIRAN..... | | <u>59</u> |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Jadwal Penelitian..... | 29 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Lingkungan | 32 |
| Tabel 4.2 Hasil Kadar Logam Cu pada Sampel Air dan Daun Jeruju | 39 |



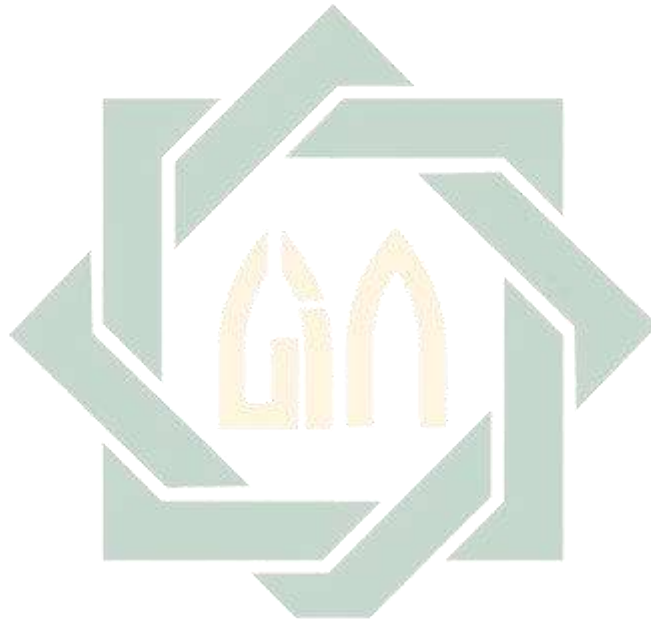
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Kawasan Hutan Mangrove | 8 |
| Gambar 2.2 Peta Tata Ruang Lahan Pesisir Timur Surabaya | 9 |
| Gambar 2.3 Proses Fitoekstraksi | 14 |
| Gambar 2.4 Proses Rhizofiltrasi..... | 15 |
| Gambar 2.5 Proses Fitodegradasi | 16 |
| Gambar 2.6 Proses Fitostabilisasi | 17 |
| Gambar 2.7 Proses Fitovolatilisasi..... | 17 |
| Gambar 2.8 Proses Fitoakumulasi..... | 18 |
| Gambar 2.9 Tumbuhan Jeruju | 19 |
| Gambar 2.10 Peta Penyebaran Jeruju..... | 21 |
| Gambar 2.11 Prinsip Kerja Instrumen AAS..... | 22 |
| Gambar 2.12 Instrumen AAS..... | 22 |
| Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel..... | 26 |
| Gambar 4.1 Perairan Mangrove Gunung Anyar Tambak | 36 |
| Gambar 4.2 Kondisi Lokasi Dermaga Mangrove GAT | 37 |
| Gambar 4.3 Kondisi Lokasi Perairan Dermaga Mangrove Wonorejo | 37 |
| Gambar 4.4 Grafik Kadar Logam Cu Lokasi GAT..... | 41 |
| Gambar 4.5 Grafik Kadar Logam Cu Lokasi KRM | 42 |
| Gambar 4.6 Grafik Kadar Logam Cu Lokasi MW..... | 43 |
| Gambar 4.7 Grafik Korelasi Kadar Cu di Perairan Mangrove SBY | 44 |
| Gambar 4.8 Kondisi Tanaman Jeruju di perairan GAT | 47 |
| Gambar 4.9 Perbedaan Morfologi Daun Jeruju di perairan GAT | 49 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran Dokumentasi Lapangan | 59 |
| Lampiran Dokumentasi Laboratorium..... | 60 |



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin, A. F. M. (2022). Kemampuan dan respon pertumbuhan Tanaman Daun Tombak (*Sagittaria lancifolia*) dalam mengabsorpsi logam berat tembaga (Cu). Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi
- Afifudin, AFM, Tyastirin, E., & Irawanto, R. (2022). Potensi *Acanthus* (Jeruju) untuk Fitoremediasi Logam Berat Chromium (Cr). *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5 (1), 6-13.
- Alpian, A. (2020). Fitoakumulasi Ion Logam Tembaga (Cu^{2+}) dan Kobal (Co^{2+}) oleh Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor* L.) pada Tanah Tercemar. Universitas Hasanuddin.
- Anisa, F. (2020). Analisis Laju dan Daya Serap Tanaman Bambu Air (*Equisetum Hyemale* L.) Terhadap Logam Berat Timbal (Pb) dengan Instrumen AAS (Atomic Absorption Spectroscopy). Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi
- Asmorowati, D. S., Sri, S. S., & Ida, I. K. (2020). Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9(3), 169–173.
- Baroroh, F., Handayanto, E., & Irawanto, R. (2018). Fitoremediasi Air Tercemar Tembaga (Cu) Menggunakan *Salvinia Molesta* dan *Pistia Stratiotes* Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman *Brassica Rapa*. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 2549–9793. <http://jtsl.ub.ac.id>
- Cahyani, M. D., Nuraini, R. A. T., & Yulianto, B. (2012). Studi kandungan logam berat tembaga (Cu) pada air, sedimen, dan kerang darah (*Anadara granosa*) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal Of Marine Research*, 1(2), 73-79.

- Darmono, T. W. (1995). Recognition of field materials of *Ganoderma* sp. associated with basal stem rot in oil palm by a polyclonal antibody. *Menara Perkebunan*, 63(1), 15-22.
- Dewi. (2015). Efisiensi Penyerapan Phospat Limbah Laundry Menggunakan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic forsk*) dan Jeringau (*Acorus calamus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(1): 7 – 10
- Djo, Y. H. W., Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., & Sulihingtyas, W. D. (2017). Fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk menurunkan COD dan kandungan Cu dan Cr limbah cair laboratorium analitik Universitas Udayana. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 5(2), 137-144.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan. Kanisius. Yogyakarta. 98 hal.
- Faridhatul, Ani. (2018). Karakterisasi Morfologi Tumbuhan Mangrove di Pantai Mangkang Mangunharjo dan Desa Bedono Demak sebagai Sumber Belajar Berbentuk Herbarium pada Mata Kuliah Sistematika Tumbuhan. Skripsi. UIN Walisongo.
- Filipus, R. A. A. I. . P. F. A. (2018). Bioakumulasi Logam Berat Tembaga Cu Pada Kerang Darah Di Perairan Muara Sungai Lumpur Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Maspari Jurnal*, 10(2), 131–140
- Fitriyah, A., Utomo, Y., & Kusumaningrum, I. (2013). Analisis Kandungan Tembaga (Cu) dalam Air dan Sedimen di Sungai Surabaya. *Jurnal Online Kimia Universitas Negeri Malang*, 2(1), 1–8.
- Gayatri, R., & Chatterjee, S. (1994). Pinocytic stimulation in *Dictyostelium discoideum* by γ -benzene hexachloride. *Journal of cellular physiology*, 158(3), 523-526.

- Herlambang, A. (2018). Pencemaran Air Dan Strategi Penggulungannya. *Jurnal Air Indonesia*, 2(1). <https://doi.org/10.29122/jai.v2i1.2280>
- Herni, 2011. Analisis Cemarkan Logam Berat Seng (Zn) dan Timbal (Pb) pada Tiram Bakau (*Crassostrea cucullata*) Asal Kabupaten Takalar dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Skripsi. UIN Alauddin Makassar
- Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. (2016). Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid dan total suspended solid) di perairan Teluk Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1(1).
- Hidayati, N. (2020). Tanaman Akumulator Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) untuk Fitoremediasi (Issue Cd).
- Hopkinson, S., & Harris M. (2019). Effect of pH on Hydroponically Grown Bush Bean (*Phaseolus vulgaris*). *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*, 4(1), 142–145.
- Irawanto, R. dan S. Mangkoedihardjo. (2015). Fitoforensik Logam Berat (Pb Dan Cd) Pada Tumbuhan Akuatik (*Achantus ilicifolius* dan *Coix lacryma-Jobi*). *Jurnal Purifikasi*. 15 (1) : 55 – 66
- Irhamni, I., Pandia, S., Purba, E., & Hasan, W. (2017). Kajian akumulator beberapa tumbuhan air dalam menyerap logam berat secara fitoremediasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 1(2). erang, L., E
- ITRC. 2009. *Phytotechnology Technical and Regulatory Guidance and Decision Trees*, Revised. The Interstate Technology & Regulatory Council Phytotechnologies Team Tech Reg Update. Washington DC.
- Krisnawati, Yulian Widya, T., Nurasih, A., & Muji Santoso, A. (2015). Perancangan Moolief Bioreactor Untuk Remediasi Air Sungai Brantas Kediri Tercemar Limbah Domestik Dan Industri. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015 UMM*, 496.

- La Nafie, N., Liong, S., & Arifin, R. (2019). Fitoakumulasi Logam Ni dan Zn Dalam Tumbuhan Nipah (*Nypa fruticans*) Di Sungai Tallo Makassar. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(1), 92-100.
- Mangkoedihardjo, S., Ratnawati, R. dan Alfianti, N. (2008), Phytoremediation of Hexavalent Chromium Polluted Soil Using *Pterocarpus indicus* and *Jatropha curcas* L. *World Applied Sciences Journal*, 4: 338-342.
- Maria, S. (2009). Penentuan Kadar Logam Besi (Fe) dalam Tepung Gandum dengan Cara Destruksi Basah dan Kering Dengan Spektrofotometri Serapan Atom Sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3751-2006. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Matatula, J., Erny, P., Satyawan, P., & Ronggo, S. (2019). Keragaman kondisi salinitas pada lingkungan tempat tumbuh mangrove di Teluk Kupang, NTT. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 425-434.
- Nabila, S., Agustina, E., Purnamasari, R., & Irawanto, R. (2023). Efektivitas Tanaman Daun Tombak (*Sagittaria lancifolia*) dalam Fitoremediasi Linear Alkylbenzene Sulfonates (LAS) pada Media Air. *BIOMA: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 5(1), 27-35.
- Nastiti, W.A.N. (2016). Hubungan kadar logam berat Cu pada air, sedimen, mangrove *Avicennia marina* dan kerang *Anadara granosa* dengan kerapatan mangrove *Avicennia marina* di Wonorejo, Surabaya. Universitas Brawijaya, Malang.
- Noriyanti, T. (2012). Analisis Kalsium, Kadmium dan Timbal Pada Susu Sapi Secara Spektrofotometri Serapan Atom. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia.
- Padmaningrum, R. T. 2014. Pengaruh Biomassa Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) dan Teratai (*Nymphaea firecrest*) Terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS dan Derajat Keasaman Limbah Cair Laundry. *Jurnal Penelitian Saintek*, 19(2): 64 – 74

- Pambudi, M. A. R., & Suprpto. (2018). Penentuan Kadar Tembaga (Cu) dalam Sampel Batuan Mineral. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 20–23.
- Panggabean, T. A., Mardhiah, N., & Silalahi, E. M. (2008). Logam Berat Pb (Timbal) pada Jeroan Sapi. *Prosiding PPI Standardisasi*, 25. .
- Permata MAD, Anna ISP, dan Gusti D, 2018. Kandungan Logam Berat Cu (Tembaga) dan Pb (Timbal) pada Air dan Sedimen Di Kawasan Industri Teluk Lampung, Provinsi Lampung. *Journal of Tropical Marine Science*; 1(1): 7-1
- Poedjirahajoe, E., (2007). Dendrogram Zonasi Pertumbuhan Mangrove Berdasarkan Habitannya Di Kawasan Rehabilitasi Pantai Utara Jawa Tengah Bagian Barat. *Jurnal Ilmu Kehutanan I* (2):10–21.
- Poppo, A., Mahendra, M. S., & Sundra, I. K. (2009). Studi kualitas perairan pantai di kawasan industri perikanan, Desa Pengambengan, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana. *Ecotrophic*, 3(2), 380843.
- Prastiwi, A. D., & Kuntjoro, S. (2022). Analisis Kadar Logam Berat Tembaga (Cu) pada Kangkung Air (*Ipomea aquatica*) di Sungai Prambon Sidoarjo.
- Purnobasuki, H. (2011). Ancaman terhadap hutan mangrove di Indonesia dan langkah strategis pencegahannya. *Bulletin PSL Universitas Surabaya*, 25(2011), 3-6.
- Putranto, T. T. (2011). Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) pada Air tanah. *Jurnal Teknik*, 32(1), 62–71
- Rachmawati, R., Yona, D., & Kasitowati, R. D. (2018). Potensi mangrove *Avicennia alba* sebagai agen fitoremediasi timbal (Pb) dan tembaga (Cu) di Perairan Wonorejo, Surabaya. *Depik*, 7(3), 227-236.

- Rahayu, F. R. (2020). Efektifitas Tumbuhan Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) dalam Mengabsorpsi Zat Pencemar LAS (Linier Alkylbenzene Sulfonate dengan Adanya Logam Berat (Pb dan Cd).
- Ratnani, R. D. (2012). Kemampuan kombinasi eceng gondok dan lumpur aktif untuk menurunkan pencemaran pada limbah cair industri tahu. *Majalah Ilmiah MOMENTUM*, 8(2).
- 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*, 3(2), 62-69.
- Rochyatun, E., Kaisupy, M. T., & Rozak, A. (2010). Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di perairan muara sungai Cisadane. *Makara Journal of Science*.
- Rondonuwu, S. B. (2014). Fitoremediasi limbah merkuri menggunakan tanaman dan sistem reaktor. *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(1), 52-59
- Rosihan, H. H. (2017). *Logam Berat Sekitar Manusia*. Lambung Mangkurat Press. Ross, C., & Garden, F. S. (1974). *Plant Physiology*, 1947-1972. In JSTOR.
- Saparinto, C. (2007). *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. Effhar Offset Semarang, Indonesia
- Sekarwati, N. (2014). *Dampak Logam Berat Cu (Tembaga) dan Ag (Perak) pada Limbah Cair Industri Perak Terhadap Kualitas Air Sumur dan Kesehatan Masyarakat serta Upaya Pengendaliannya di Kota Gede Yogyakarta*. UNS Sebelas Maret.
- Selvika, Z., A.B. Kusuma, N.E. Herliany, B.F.S.P. Negara. (2016). Pertumbuhan *Chlorella sp.* pada beberapa konsentrasi limbah batubara. *Depik*, 5(3): 107-112.

- Shihab, M. (2002). Tafsir al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian al-Quran Vol. 5. Lentera Hati.
- Sidauruk, L., & Sipayung, P. (2015). Fitoremidiasi Lahan Tercemar di Kawasan Industri Medan dengan Tanaman Hias. *Pertanian Tropic*, 2(2), 178–186.
- Sinulingga, N., Nurtjahja, K., Karim, Abdul., (2015), Fitoremediasi Logam Merkuri (Hg) pada Media Oleh Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk), *Biolink*, Vol. 2 (1):75-81
- Sopyan, S., Sikanna, R., & Sumarni, N. K. (2014). Fitoakumulasi Merkuri oleh Akar Tanaman Bayam Duri (*AMARANTUS SPINOSUS* LINN) Pada Tanah Tercemar. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 3(1).
- Sulistiyati, T.D., S.S. Yuwono, E.Y. Herawati. (2013). Pb reduction of *Avicennia marina* fruit flour by soaking in *Citrus aurantifolia* extract. *Advance in Natural and Applied Sciences*, 7: 264–269.
- Tangahu B.V, Siti RSA, Hassan B., Mushrifah I., Nurinan A. dan M. Muhammad. 2011. A review on heavy metals (As, Pb and Hg) Uptake by Plants Through Phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering*.
- Taufikurrahman. (2016). Penentuan Kadar Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) dalam Tanaman Rimpang Menggunakan Metode Destruksi Basah Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Wahwakhi, S. (2017). Potensi *Acanthus ilicifolius* Sebagai Agen Fitoremediasi dan Fitotiming Pada logam Berat Cu di Kelurahan Wonorejo Surabaya. Institut Pertanian Bogor.
- Widowati, H., Susanto, A., & Sulistiani, W. S. (2018). *Fitoteknologi dan Efek Fitoremediasi* (1st ed.). LPPM UMMetro Press.
- Widyastuti, Y., Sofarianawati, E., 1999. Karakter Bakteri Asam Laktat *Enterococcus* sp. Yang diisolasi dari saluran pencernaan Ternak. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* 4. 50- 53.

- Wijayanti, F., Savira, D., & Lestari, Y. D. (2019). Analisa Logam Timbal (Pb) Pada Daun Mangrove di Pulau Kelagian Lunik dan Pulau Pasir Timbul Lampung. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 2, No. 1).
- Wulandari, S. H. E., & Hariadi, B. (2016). LPM: Smart Mangrove, IbM Pantai Timur Surabaya untuk mendukung Konservasi Mangrove.
- Yoon, J., Cao, X., Zhou, Q., & Ma, L. Q. (2006). Accumulation of Pb, Cu, and Zn in native plants growing on a contaminated Florida site. *Science of the total environment*, 368(2-3), 456-464.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A