

**KEMAMPUAN FITOREMEDIASI TANAMAN KIAMBANG (*Salvinia molesta*)
DAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) PADA LIMBAH CAIR
SARUNG TENUN DI DESA WEDANI KABUPATEN GRESIK**

SKRIPSI



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

Disusun oleh:

**NAFIATUS SA'ADAH
NIM: 09020121034**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nafiatus Sa'adah

NIM : 09020121034

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "KEMAMPUAN FITOREMEDIASI TANAMAN KIAMBANG (*Salvinia molesta*) DAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) PADA LIMBAH CAIR SARUNG TENUN DI DESA WEDANI KABUPATEN GRESIK". 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, 30 Juni 2025

Yang menyatakan,



Nafiatus Sa'adah

NIM 09020121034

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Kemampuan Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Limbah Cair Sarung Tenun di Desa Wedani Kabupaten Gresik

Diajukan oleh:

Nafiatus Sa'adah

NIM: 09020121034

Telah diperiksa dan disetujui

Di Surabaya, 20 Juni 2025

Dosen Pembimbing Utama



Dr. Eko Teguh Pribadi, S.KM., M.Kes.
NIP. 198001152014031001

Dosen Pembimbing Pendamping



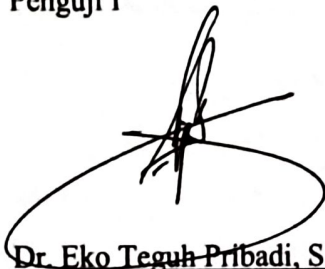
Atiqoh Zummah, S.Si., M.Sc.
NIP. 199111112019032026

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Nafiatus Sa'adah ini telah
dipertahankan di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 30 Juni 2025.

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Dr. Eko Teguh Pribadi, S.KM., M.Kes.
NIP. 198001152014031001

Penguji II



Atiqoh Zummah, S.Si., M.Sc.
NIP. 199111112019032026

Penguji III



Dr. Risa Purnamasari, S.Si., M.Si.
NIP. 198907192023212031

Penguji IV



Yuanita Rachmawati, M.Sc.
NIP. 198808192019032009

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



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



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.0318413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Nafiatus Sa'adah
NIM : 09020121034
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
E-mail address : nafiatus379@gmail.com

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

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

**KEMAMPUAN FITOREMEDIASI TANAMAN KIAMBANG (*Salvinia molesta*)
DAN ECENG GONDOK (*Elchhornia crassipes*) PADA LIMBAH CAIR SARUNG TENUN
DI DESA WEDANI KABUPATEN GRESIK**

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, 30 Juni 2025
Penulis

(Nafiatus Sa'adah)

ABSTRAK

KEMAMPUAN FITOREMEDIASI TANAMAN KIAMBANG (*Salvinia molesta*) DAN ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) PADA LIMBAH CAIR SARUNG TENUN DI DESA WEDANI KABUPATEN GRESIK

Pencemaran lingkungan karena limbah cair sarung tenun disebabkan oleh penggunaan zat warna sintesis dalam pewarnaan benang yang akan dijadikan sarung tenun. Pengolahan limbah cair sarung tenun dapat dilakukan dengan fitoremediasi. Tanaman yang dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi salah satunya adalah tanaman akuatik seperti kiambang dan eceng gondok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan fitoremediasi tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) dan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) pada limbah cair sarung tenun. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan yaitu kontrol (tanpa tanaman), tanaman kiambang, tanaman eceng gondok, dan kombinasi keduanya. Nilai pH dan TDS (*Total Dissolved Solid*) limbah diukur setiap hari hingga hari ke-9 dengan menggunakan alat pH meter dan TDS meter. Kadar kadmium (Cd) pada limbah diukur sebelum dan sesudah fitoremediasi sesuai metode SNI 6989.16: 2009 mengenai cara pengujian kadar kadmium (Cd) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian menunjukkan limbah cair sarung tenun sebelum dilakukan fitoremediasi memiliki nilai pH 8,9, nilai TDS 2920 ppm dan logam kadmium 0,21 ppm. Nilai pH selama fitoremediasi berubah-ubah namun pada hari ke-9 nilai pH perlakuan dengan tanaman mengalami penurunan yang lebih baik dibandingkan kontrol dengan penurunan paling baik adalah perlakuan tanaman eceng gondok dengan nilai pH 7,8. Nilai TDS selama fitoremediasi menunjukkan perlakuan dengan tanaman mengalami penurunan dengan perlakuan paling baik berturut-turut adalah kiambang 2492 ppm, eceng gondok 2502 ppm dan kombinasi 2618 ppm. Kadar logam kadmium limbah setelah proses fitoremediasi mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan perlakuan kontrol dengan penurunan paling baik adalah perlakuan eceng gondok 0,185 ppm (88,3%), kombinasi 0,181 ppm (86,2%), dan kiambang 0,179 ppm (85,4%).

Kata kunci: Fitoremediasi, Limbah Cair Sarung Tenun, Kiambang (*Salvinia molesta*), Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Kadmium (Cd).

ABSTRACT

PHYTOREMEDIATION CAPACITY OF KIAMBANG (*Salvinia molesta*) AND ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) PLANTS IN LIQUID WASTE FROM SARUNG TENUN IN WEDANI VILLAGE GRESIK REGENCY

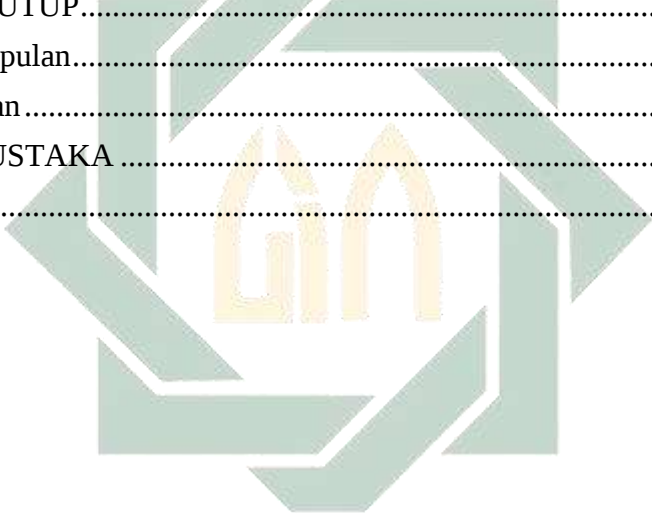
Environmental pollution caused by woven sarong wastewater is due to the use of synthetic dyes in the dyeing of yarn that will be used to make woven sarongs. Woven sarong wastewater can be treated using phytoremediation. Plants that can be used as phytoremediation agents include aquatic plants such as kiambang and eceng gondok. This study aims to determine the phytoremediation capacity of kiambang (*Salvinia molesta*) and eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) on woven sarong wastewater. This study used 4 treatments is control (without plants), kiambang plants, eceng gondok plants, and a combination of both. The pH and TDS (*Total Dissolved Solids*) values of the waste were measured daily until the 9 day using a pH meter and TDS meter. Cadmium (Cd) levels in the waste were measured before and after phytoremediation according to SNI 6989.16: 2009 regarding the method for testing cadmium (Cd) levels using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The results showed that the pH value of the woven sarong wastewater before phytoremediation was 8.9, the TDS value was 2920 ppm, and the cadmium content was 0.21 ppm. The pH value fluctuated during phytoremediation, but by day 9 or the end of phytoremediation, the pH value of the treatment with plants showed a better decrease compared to the control, with the best decrease being the treatment with eceng gondok which had a pH value of 7.8. The TDS value during phytoremediation showed that the treatment with plants decreased, with the best treatment being kiambang at 2492 ppm, eceng gondok at 2502 ppm, and the combination at 2618 ppm. The cadmium metal content in the waste after the phytoremediation process showed a significant decrease compared to the control treatment, with the best decrease being in the eceng gondok treatment at 0.185 ppm (88.3%), followed by the combination treatment at 0.181 ppm (86.2%), and kiambang at 0.179 ppm (85.4%).

Key words: Phytoremediation, Liquid Waste from Woven Sarongs, Kiambang (*Salvinia molesta*), Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Cadmium (Cd).

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian.....	10
1.5 Batasan Penelitian	10
1.6 Hipotesis Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
1.1 Industri Sarung Tenun Desa Wedani.....	12
1.2 Karakteristik Limbah Cair Sarung Tenun	14
1.3 Pencemaran Air	17
1.4 Logam Berat Kadmium (Cd).....	22
1.5 Fitoremediasi	24
1.6 Tanaman Kiambang (<i>Salvinia molesta</i>)	29
1.7 Tanaman Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	32
1.8 Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).....	36
BAB III METODE PENELITIAN.....	39
3.1 Rancangan Penelitian	39

3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	39
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	40
3.4	Variabel Penelitian	40
3.5	Prosedur Penelitian.....	41
3.6	Analisis Data	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		48
3.1	Karakteristik Limbah Cair Sarung Tenun	48
3.2	pH atau Derajat Keasaman	49
3.3	TDS (<i>Total Dissolved Solid</i>)	52
3.4	Kadar Logam Berat Kadmium (Cd).....	55
3.5	Laju Penyerapan Logam Berat Kadmium (Cd).....	61
3.6	Morfologi Tanaman Kiambang dan Eceng Gondok	65
BAB V PENUTUP.....		71
5.1	Simpulan.....	71
5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN.....		81



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

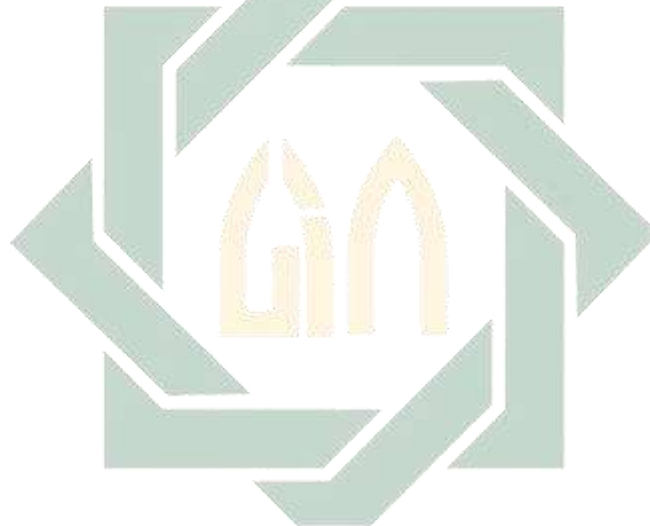
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian.....	39
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	40
Tabel 4.1 Karakteristik Limbah Cair Sarung Tenun.....	48
Tabel 4.2 Nilai pH Limbah Cair Sarung Tenun Selama Proses Fitoremediasi.....	50
Tabel 4.3 Nilai TDS Limbah Cair Sarung Tenun Selama Proses Fitoremediasi..	52
Tabel 4.4 Konsentrasi Akhir Logam Berat Cd	55
Tabel 4.5 Penurunan Logam Berat Cd Setelah Fitoremediasi 9 Hari.....	56
Tabel 4.6 Daya Penyisihan (<i>Removal Efficiency</i>) Logam Berat Cd	59
Tabel 4.7 Laju Penyerapan Logam Berat Cd oleh Tanaman	62
Tabel 4.8 Laju Penyerapan Logam Berat Cd pada Akar dan Daun Tanaman	64
Tabel 4.9 Morfologi Tanaman Kiambang dan Eceng Gondok.....	66



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

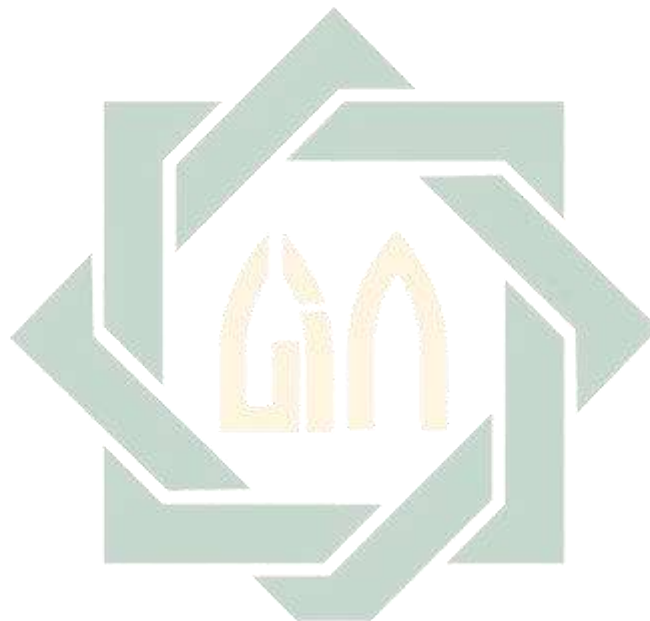
Gambar 2.1 Reaksi Kimia Penggunaan Pewarna Naphthol.....	16
Gambar 2.2 Mekanisme Fitoremediasi	26
Gambar 2.3 Morfologi Tanaman Kiambang (<i>Salvinia molesta</i>).....	30
Gambar 2.4 Morfologi Tanaman Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>)	34
Gambar 2.5 Instrumen <i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i> (AAS)	37
Gambar 4.1 Diagram Penurunan Logam Berat Cd	56
Gambar 4.2 Kondisi Tanaman Awal.....	67
Gambar 4.3 Gejala Klorosis Tanaman Kiambang	67
Gambar 4.4 Gejala Klorosis Tanaman Eceng Gondok	67
Gambar 4.5 Gejala Klorosis Tanaman Kombinasi	67
Gambar 4.6 Gejala Nekrosis Eceng Gondok	68
Gambar 4.7 Gejala Nekrosis Kiambang.....	68
Gambar 4.8 Tunas Baru Kiambang.....	69
Gambar 4.9 Tunas Baru Eceng Gondok	69



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Rumus Pengulangan Federer.....	81
Lampiran 2 Perhitungan Pengenceran Limbah Cair Sarung Tenun.....	81
Lampiran 3 Perhitungan Pembuatan Larutan Standar Kadmium (Cd)	81
Lampiran 4 Dokumentasi Selama Penelitian	83
Lampiran 5 Uji Statistik Nilai pH	85
Lampiran 6 Uji Statistik Nilai TDS	86
Lampiran 7 Uji Statistik Kadar Logam Cd	88
Lampiran 8 Identifikasi Tanaman Kiambang (<i>Salvinia molesta</i>)	90
Lampiran 9 Identifikasi Tanaman Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	93



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, L. (2015). Pengaruh Perbedaan Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kiambang (*Salvinia molesta*) dalam Penurunan Logam Berat Chrom (Cr) pada Limbah Penyamak Kulit. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya
- Akash, M. S. H., Rehman, K., Akash, M. S. H., & Rehman, K. (2020). *Atomic Absorption Spectroscopy. Essentials of Pharmaceutical Analysis*, 85-102.
- Akbar, S. A., & Rahayu, H. K. (2023). Tinjauan Literatur: Bioakumulasi Logam Berat Pada Ikan Di Perairan Indonesia. *Lantanida Journal*, 11(1), 51-66.
- Al Idrus, S. W. (2015). Analisis Pencemaran Air Menggunakan Metode Sederhana pada Sungai Jangkuk, Kekalik dan Sekarbela Kota Mataram. *Jurnal Pijar MIPA*, 10(2), 37-42.
- Alghushan, A. A., & Andesta, D. (2023). Analisis Simulasi Antrian Pada Proses Produksi Sarung Tenun Di Umkm Desa Wedani Gresik. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, 3(3), 377-384.
- Ali, S., Abbas, Z., Rizwan, M., Zaheer, I. E., Yavaş, İ., Ünay, A., ... & Kalderis, D. (2020). Application Of Floating Aquatic Plants In Phytoremediation Of Heavy Metals Polluted Water: A Review. *Sustainability*, 12(5), 1927.
- Anam, M. M., Kurniati, E. dan Suharto, B. (2013). Penurunan kandungan logam Pb dan Cr Leachate Melalui Fitoremediasi Bambu Air (*Equisetum hyemale*) dan Zeolit, *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(2), 43–59.
- 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. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Ardilacitra, Nike Serlia Santika. (2023). Pengaruh Jarak Antara Sumur Gali Dan Saluran Irigasi Terhadap Kualitas Air Minum Di Kelurahan Hadimulyo Timur Kecamatan Metro Pusat Kota Metro. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Lampung.
- Arianti, S. F. M. (2021). Pengaruh Harga Terhadap Laba Yang Dimediasi Volume Penjualan Pada Pengusaha Sarung Tenun (Studi Di Dusun Jambu Gresik Tahun 2017-2019). *Skripsi*. Fakultas Ekonomi dan Bisnis. Universitas Muhammadiyah Gresik.
- 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.
- Astuti, S. N. C. T. (2018). Potensi Kiambang (*Salvinia Molesta*) Sebagai Agen Fitoremediasi Logam Berat Tembaga (Cu) dari Limbah Cair Batik Berdasarkan Analisis Ekspresi Gen Phytochelatin Synthase. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Baroroh, F., Eko, H., & Rony, I. (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), 689–700.

- De Jesus Guimarães, J., de Sousa, F. G. G., Román, R. M. S., Dal Pai, A., Rodrigues, S. A., & Sarnighausen, V. C. R. (2021). Effect Of Irrigation Water pH on the Agronomic Development of Hops In Protected Cultivation. *Agricultural Water Management*, 253, 106924.
- Diliarosta, S. (2018). Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan Kiambang (*Salvinia Molesta*) pada Ambang Batas, Kualitas Air Irigasi. *SEMESTA: Journal of Science Education and Teaching*, 1(1), 29-33.
- Djo, Y. H. W., Suastuti, D. A., Suprihatin, I. E., & Sulihingtyas, W. D. (2017). Fitoremediasi Limbah Cair UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Ditinjau dari Penurunan Nilai COD Dan Kandungan Logam Berat Cu Dan Cr. *Jurnal Media Sains*, 1(2), 63-70..
- Edelstein, M., & Ben-Hur, M. (2018). Heavy Metals And Metalloids: Sources, Risks And Strategies To Reduce Their Accumulation In Horticultural Crops. *Scientia Horticulturae*, 234, 431-444.
- Faidah, S. N., & Prasetyo, K. (2016). Kajian Perbedaan Karakteristik Kelompok Pengrajin dan Kelompok Tenaga Kerja pada Industri Sarung Tenun di Desa Wedani Kecamatan Cerme Kabupaten Gresik. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 03(03), 185-194.
- Fajri, N. M., Rosyida, E. E., & Efendi, I. B. (2022). Upaya Peningkatan Produktivitas Penerapan Green Industry dengan Perubahan Metode Pengolahan Limbah Untuk Menjamin Sustainability Production PT. ABC. In *Seminar Nasional Fakultas Teknik*, 1(1), 208-219.
- Fatiha, I. I (2023). Potensi Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus radicans*) Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) Pada Limbah Cair *Home Industry* Batik di Desa Sendang Kabupaten Lamongan. *Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya*.
- Fatimah, D. A.S. (2023). Fitoremediasi Logam Berat Merkuri (Hg) Menggunakan Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Dengan Sistem Batch. *Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya*.
- Fauzi Deswandri, & Fadhillah. (2018). Variasi Waktu Terhadap Penyerapan Merkuri (Hg) oleh Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) (Studikasu: Air Danau Bekas Peti Di Jorong Jujutan, Nagari Lubuk Gadang, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan). *Bina Tambang*, 4(4), 13-23.
- Fauziyah, A. F., Mulyadi, E dan Rosariawari, F. (2020). Penyisihan Logam Terlarut Cr pada Limbah Batik secara Fitoremediasi dengan Menggunakan Tanaman Kangkung Air. *Seminar Nasional (ESEC)*, 9-15.
- Fitrihidajati, H. (2024). Pemanfaatan Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai Agen Fitoremediasi Pencemaran Air oleh Logam Berat Zink (Zn). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 13(1), 191-197.
- Grzegórska, A., Rybarczyk, P., Rogala, A., & Zabrocki, D. (2020). Phytoremediation—From Environment Cleaning To Energy Generation—Current Status And Future Perspectives. *Energies*, 13(11), 2905.
- Hakim, L., Rahayu, A., & Jamilatun, S. (2024). Potensi Teknologi Fitoremediasi Sebagai Polishing Treatment Palm Oil Mill Effluent: A Review. *Prosiding*

- Semnastek: Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Handani, S. W., Utami, S., & Kusmira, D. (2017). Visualisasi Pencemaran Air Menggunakan Media Animasi Infografis. *Telematika*, 10(1), 147-162.
- Hasyim, N. A. (2016). Potensi Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) dalam Mereduksi Logam Berat Seng (Zn) dari Perairan Danau Tempe Kabupaten Wajo. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negri Alauddin Makasar.
- Hatta M. (2014). Hubungan Antara Parameter Oseanografi dengan Kandungan Klorofil-A pada Musim Timur di Perairan Utara Papua. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 24(3), 29-39.
- Hayyat, M. U., Nawaz, R., Irfan, A., Al-Hussain, S. A., Aziz, M., Siddiq, Z., ... & Zaki, M. E. (2023). Evaluating The Phytoremediation Potential Of *Eichhornia crassipes* For The Removal Of Cr And Li From Synthetic Polluted Water. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3512.
- Hernández-Vásquez, L. A., Romo-Gómez, C., Alvarado-Lassman, A., Prieto-García, F., Camacho-López, C., & Acevedo-Sandoval, O. A. (2024). Artificial Floating Islands for the Removal of Nutrients and Improvement of the Quality of Urban Wastewater. *Water*, 16(10), 1443.
- Hibatullah, H. F. (2019). Fitoremediasi Limbah Domestik (*GREY WATER*) Menggunakan Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Dengan Sistem Batch. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Irawanto, R. d. (2017). Kemampuan Tumbuhan Akuatik *Salvinia molesta* dan *Pistia stratiotes* sebagai Fitoremediator Logam Berat Tembaga. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 3(3), 438- 445.
- Istarani, F. F., & Pandebesie, E. S. (2014). Studi Dampak Arsen (As) dan Kadmium (Cd) Terhadap Penurunan Kualitas Lingkungan. *Jurnal Teknik ITS*, 3(1), D53-D58.
- Iswoyo, A., Indrawati, T., & Nugroho, A. (2019). Pengembangan Teknologi Tepat Guna Mesin Skir untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi pada IKM Sarung Tenun ATBM di Kecamatan Benjeng Kabupaten Gresik. *AJIE (Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship)*, 04(03), 186-193.
- Iswoyo, A., Riyanto, O. A. W., Muchid, M., Fauzuddin, Y., & Rizqiawan, H. (2021). Diseminasi Bak Pengolahan Limbah Cair Dengan Elektrokoagulasi Dan Filtrasi Pada Usaha Sarung Tenun Atbm Di Kecamatan Cerme Kabupaten Gresik Berbasis Green Production. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 4, 303-308.
- Izzah, I., Supriatno, S., & Wardiah, W. (2018, April). Kiambang (*Pistia stratiotes*) Sebagai Agen Fitoremediasi Logam Krom (Cr). In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan*, 5(1), 325-330.
- Kafle, A., Timilsina, A., Gautam, A., Adhikari, K., Bhattarai, A., & Aryal, N. (2022). Phytoremediation: Mechanisms, Plant Selection And Enhancement By Natural And Synthetic Agents. *Environmental Advances*, 8, 100203.

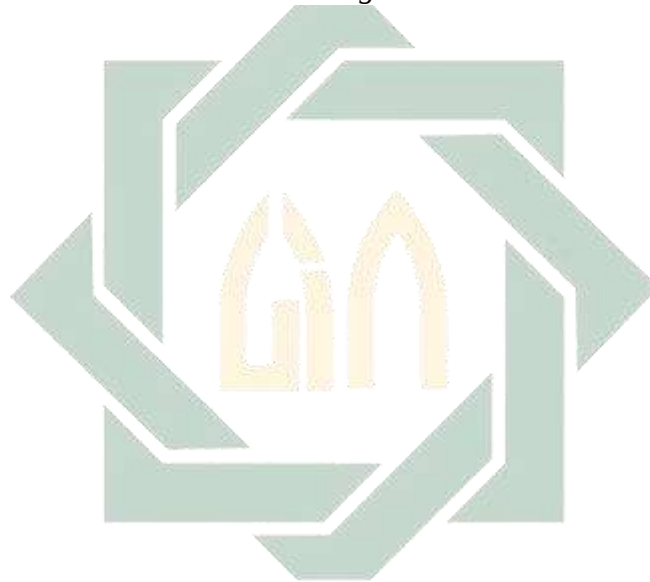
- Lorenza, S. (2022). Karakteristik Limbah Cair Industri Batik Dengan Pewarna Naphtol Di Yogyakarta. *Skripsi*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia.
- Mai, Z. A. P. (2023). Pengolahan Air Asam Tambang pada *Constructed Wetland* dengan Menggunakan Variasi Kombinasi Tanaman Kiambang (*Salvinia natans*) dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan. Institut Teknologi Sumatera.
- Maryana, M., Oktorina, S., Auvaria, S. W., & Setyowati, R. D. 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.
- Moningkey, A. T., Lihiang, A., & Rampengan, M. M. (2020). Sebaran Spasial Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) di Danau Tondano. *Jurnal Episentrum*, 1(3), 32-37.
- Muthusaravanan, S., Sivarajasekar, N., Vivek, J. S., Paramasivan, T., Naushad, M., Prakashmaran, J., ... & Al-Duaij, O. K. (2018). Phytoremediation Of Heavy Metals: Mechanisms, Methods And Enhancements. *Environmental chemistry letters*, 16, 1339-1359.
- Nabila, S. (2023). Efektivitas Tanaman Daun Tombak (*Sagittaria lancifolia*) dalam Mengabsorpsi Zat Pencemar *Linear Alkylbenzene Sulfonates* (LAS) dan Logam Berat Tembaga (Cu). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Nagajyoti, P. C., Lee, K. D., & Sreekanth, T. V. M. (2010). Heavy Metals, Occurrence And Toxicity For Plants: A Review. *Environmental chemistry letters*, 8(01), 199-216.
- Nahar, K., Chowdhury, M. A. K., Chowdhury, M. A. H., Rahman, A., & Mohiuddin, K. M. (2018). Heavy Metals In Handloom-Dyeing Effluents And Their Biosorption By Agricultural Byproducts. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 7954-7967.
- Ningsih, E., Mirzayanti, Y. W., & Ni'am, A. C. (2022). Elektrokoagulasi Limbah Industri Sarung Tenun dengan Elektroda Al-zn Disusun Seri. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 39(1), 67-76.
- Nio, S. A., & Torey, P. (2013). Karakter morfologi akar sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Bios Logos*, 3(1).
- Nisa, A. C. (2023). Analisis Daya Serap Logam Berat Cuprum (Cu) Oleh Kiambang (*Salvinia molesta*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dalam Pengelolaan Limbah Industri. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(2), 501-510.
- Nugroho, P. A. (2021). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sebagai Fitoremediator Logam Krom Heksavalen (Cr^{6+}) Pada Limbah Cair Industri Batik Di Yogyakarta. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syari Hidayatullah Jakarta.
- Nur, F. (2013). Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd). *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(1), 74-83.
- Nurafifah, S. (2016). Pengaruh Kombinasi Kiambang (*Salvinia molesta*) dan eolith Terhadap Penurunan Logam Berat Kadmium (Cd). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga.

- Oktavia, Z., Budiyo, B., & Dewanti, N. A. Y. (2016). Pengaruh Variasi Lama Kontak Fitoremediasi Tanaman Kiambang (*Salvinia Molesta*) Terhadap Kadar Kadmium (Cd) Pada Limbah Cair Home Industry Batik "X" Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(5), 238-245.
- Parasni, F. N., Yanova, S., & Gusri, L. (2024). Efektivitas Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) pada Air Sumur Masyarakat di Kawasan TPA Talang Gulo Kota Jambi. *Skripsi*. Universitas Jambi.
- Patandungan, A., Syamsidar, H. S., & Aisyah, A. A. (2016). Fitoremediasi Tanaman Akar Wangi (*Vetiver zizanioides*) Terhadap Tanah Tercemar Logam Kadmium (Cd) Pada Lahan TPA Tamangapa Antang Makassar. *Al-Kimia*, 4(2), 107-120.
- Patang, P. (2018). Dampak Logam Berat Kadmium Dan Timbal Pada Perairan. *Karya Ilmiah Dosen*. Universitas Negeri Makassar.
- Prasetyo, R. A. (2021). Review Jurnal Teknologi Fitoremediasi Untuk Pemulihan Lahan Tercemar Minyak. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 10(2), 53-59.
- Pratiwi, M. R. (2018). Analisis Bioremediasi Dengan Pemanfaatan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dan Tumbuhan Hydrilla (*Hydrilla verticillates*) Pada Budidaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya.
- Pratiwi, W. M., & Mahanani, T. A. (2022). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Indigenous Pendegradasi Pestisida Profenofos dan Klorantraniliprol di Jombang Jawa Timur. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2), 300–309.
- Puspita, U. R., Siregar, A. Sahri dan Hidayati, N. V. (2011). Kemampuan Tumbuhan Air Sebagai Agen Fitoremediasi Logam Berat Kromium (Cr) yang Terdapat Pada Limbah Cair Industri Batik. *Berkala Perikanan Terubuk*, 39(1), 58–64.
- Rahayu, F. R. (2020). Efektifitas Tumbuhan Jeruju (*Acanthus ilicofolius*) dalam Mengabsorpsi Zat Pencemar LAS (*Linier Alkylbenzene Sulfonate*) dengan Adanya Logam Berat (Pb dan Cd). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Rahmawati, N. A., & Suratman. (2010). Pengaruh Limbah Cair Industri Sarung Tenun pada Air Irigasi dan Pengaruhnya terhadap Produksi Padi dan Kualitas Lingkungan (Studi Kasus di Desa Wanarejan Kabupaten Pemalang Jawa Tengah). *Thesis*. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada.
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biological Oxygen Demand* (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(12), 12-22.
- Ramadhani, N. S., & Juswardi, J. (2022). Efektivitas Kombinasi Vegetasi *Salvinia molesta* Mitchell dan *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms dalam Fitoremediasi Logam Berat Pb Limbah Cair Kain Jumputan. In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)*, 354-361.
- Ratnani, R. D. (2012). Kemampuan Kombinasi Eceng Gondok dan Lumpur Aktif untuk Menurunkan Pencemaran pada Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 8(2), 1-5.

- Renngiwur, J., Lasaiba, I. dan Mahulauw, A. (2016). Analisis Kualitas Air yang di Konsumsi Warga Desa Batu Merah Kota Ambon. *Jurnal Biology Science dan Education*, 5(1), 84–92.
- Ridhwan, M. (2019). Kandungan Fraksi Serat Silase Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*) Yang Difermentasi Dengan *Effective Microorganisme* (EM4) Dengan Level Yang Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Rifayanti, R., Kristina, G., Doni, S. R., Setiani, R., & Welha, T. P. (2017). Filosofi Sarung Tenun Samarinda Sebagai Simbol Dan Identitas Ibu Kota Kalimantan Timur. *Psikostudia: Jurnal Psikologi*, 6(2), 21-31.
- Riyadi, R. W. (2019). Karakterisasi Air Limbah Batik Di Daerah Istimewa Yogyakarta Dan Kabupaten Bantul Dengan Parameter Tembaga (Cu), Kromium (Cr), Dan Kadmium (Cd). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Indonesia.
- Rizkiaditama, D., Purwanti, E. dan Muizzudin (2017). Analisis Kadar Klorofil Pada Pohon Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) di Kawasan Ngoro Industri Persada (NIP) Ngoro Mojokerto Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Prosiding Seminar Nasional III Tahun 2017*, 287-293.
- Rizkiyah, Z. A., & Erwanto, D. (2023). Menghadapi Fenomena Kerusakan di Muka Bumi: (Kajian Lafadz Fasad dalam Qs Ar-Rum: 41). *Mushaf Journal: Jurnal Ilmu Al Quran dan Hadis*, 3(2), 218-228.
- Rukmi, D. P., Ellyke, & Rahayu, S. P. (2013). Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menurunkan Kadar Deterjen, BOD, dan COD pada Air Limbah Laundry (Studi di Laundry X di Kelurahan Jember Lor Kecamatan Patrang Kabupaten Jember). *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*.
- Rumiawati, A. (2015). Pemanfaatan Tumbuhan Air dan Material Fisik terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Santriyana, D. D. (2013). Eksplorasi Tanaman Fitoremediator Aluminium (Al) yang Ditumbuhkan pada Limbah IPA PDAM Tirta Khatulistiwa Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), 1–11.
- Shiyu, Q. I. N., Hongen, L. I. U., Zhaojun, N. I. E., Rengel, Z., Wei, G. A. O., Chang, L. I., & Peng, Z. H. A. O. (2020). Toxicity Of Cadmium And Its Competition With Mineral Nutrients For Uptake By Plants: A Review. *Pedosphere*, 30(2), 168-180.
- Singha, K., Pandit, P., Maity, S., & Sharma, S. R. (2021). Harmful environmental effects for textile chemical dyeing practice. *Green chemistry for sustainable textiles*, 153-164.
- Siswandari, A. M., Iin, H., & Sukarsono. (2016). Fitoremediasi Fosfat Limbah Cair Laundry Menggunakan Tanaman Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) dan Bambu Air (*Equisetum hyemale*) Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(3), 222–230.
- Sudding, S., & Salempa, P. (2010). Pengaruh pH dan Massa Media Tanah Terhadap Jumlah Pb yang Diserap oleh Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea*). *Jurnal MIPA dan Pembelajarannya*, 5(3), 1-94.
- Suharjo, M. H., & Ernawati, R. (2022). Cekaman Logam Berat Cromium Terhadap Tanaman. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 10(1).

- Sukono, G. A. B., Hikmawan, F. R., Evitasari, D. S., & Satriawan, D. (2020). Mekanisme Fitoremediasi. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 2(02), 40-46.
- Sulaiman, F., & Hamzah, H. (2018). Heavy Metals Accumulation In Suburban Roadside Plants Of A Tropical Area (Jengka, Malaysia). *Ecological Processes*, 7, 1-11.
- Susanto, A., Mulyani, T., & Nugraha, S. (2021). Validasi Metode Analisis Penentuan Kadar Logam Berat Pb, Cd dan Cr Terlarut dalam Limbah Cair Industri Tekstil dengan Metode *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry Prodigy7*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(1), 191–200.
- Syahril. (2016). Sumber Polusi Titik dan Tersebar (*Point and Nonpoint Source Pollution*) Terhadap Pencemaran Air Bawah Permukaan. *Prosiding Seminar Nasional "Pelestarian Lingkungan & Mitigasi Bencana"*.
- Syranidou, E., Stavros, C., & Nicolas, K. (2017). *Juncus spp.—The Helophyte for All (Phyto)remediation Purposes?*. *New Biotechnology*, 38(16), 43–55.
- Tampubolon, K., Zulkifli, T. B. H., & Alridiwersah, A. (2020). Kajian Gulma *Eleusine indica* Sebagai Fitoremediator Logam Berat. *Agrinula: Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan*, 3(1), 1-9.
- Teknologi, P., Pengkajian, L.-B., & Teknologi, P. (2017). Paparan Limbah Cair Industri Mengandung Logam Berat pada Lahan Sawah di Desa Jelegong, Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 173–181.
- Viobeth, B. R. (2013). Fitoremediasi Limbah Mengandung Timbal (Pb) dan Nikel (Ni) Menggunakan Tanaman Kiambang (*Salvinia molesta*). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 1-10.
- Wardhani, F. T. (2015). Tinjauan Kerajinan Tenun Ikat di Ud. Al-Arif Desa Wedani Gresik. *Jurnal Pendidikan Seni Rupa*, 3(2), 196-202.
- Warlina, L. (2004). Pencemaran Air: Sumber, Dampak Dan Penanggulangannya. *Makalah Pribadi*. Institut Pertanian Bogor.
- Widyasari, N. L. (2021). Kajian Tanaman Hiperakumulator Pada Teknik Remediasi Lahan Tercemar Logam Berat. *Jurnal Ecocentrism*, 1(1), 17–24.
- Widyastuti, D., Suprayitno, D., & Sulastri, S. (2024). Potensi *Chamaedorea elegans* dalam Menurunkan Kadar Logam Berat Cd Leachate Dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online)*, 5(2), 1445-1451.
- Widyawati, M. E. dan Kuntjoro, S. (2021). Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Tumbuhan Air di Sungai Buntung Kabupaten Sidoarjo. *LenteraBio*, 10(1), 77–85.
- Wulandari, A. (2024). Tanaman Jeruju (*Acanthus illicifolius*) Sebagai Hiperakumulator Logam Tembaga (Cu) Di Kawasan Mangrove Surabaya. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Yulaeni, S. N., Hastuti, E. D., Izzati, M., & Darmanti, S. (2022). Daya Akumulasi Kadmium (Cd) Tanaman Mangrove *Rhizophora mucronata* (Lamk.) di Perairan Laut dan Lahan Tambak Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 7(2), 159-167.

- Yuliani, D. E., Sitorus, S., & Wirawan, T. (2013). Analisis Kemampuan Kiambang (*Salvinia molesta*) untuk Menurunkan Konsentrasi Ion Logam Cu (II) pada Media Tumbuh Air. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 10(2), 68-73.
- Yulianto, M. R., Safitri, E., Sintya, I., Savira, W., Fitrihidajati, H., Rachmardiarti, F., & Lailani, I. (2021). Kemampuan Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sebagai Agen Fitoremediasi LAS (*Linier Alkyl Benzene Sulphonate*) Detergen. *In Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(2), 952-960.
- Yu-ping, H. (2011). Determining Trace Elements with Atomic Absorption Spectrometry. *Journal of Lvliang University*.
- Yu-ping, H. (2011). Determining Trace Elements with Atomic Absorption Spectrometry. *Journal of Lvliang University*.
- Zumani, D., Suryaman, M., & Dewi, S. M. (2015). Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) Untuk Fitoremediasi Kadmium (Cd) Pada Air Tercemar. *Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi*, 1(1), 22-31.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A