PEMANFAATAN TANAMAN LEMBANG *(Typha domingensis)* DALAM SISTEM *CONSTRUCTED WETLAND* UNTUK PENURUNAN LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) PADA AIR LINDI TPA BENOWO

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Lingkungan

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh:
Salsabila Tricia Jannah
09010522013

Dosen Pembimbing
Widya Nilandita, M.KL
Dedy Suprayogi, M.KL

PRODI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA

2025

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh:

Nama : Salsabila Tricia Jannah

NIM : 09010522013

Judul : Pemanfaatan Tanaman Lembang (*Typha domingensis*) Dalam Sistem Constructed Wetland Untuk Penurunan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Air Lindi TPA Benowo

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 12 Juni 2026

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Widya Nilandita M.KL	Dedy Suprayogi, M.KL
NIP. 198410072014032002	NIP. 198512112014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas akhir oleh:

Nama : Salsabila Tricia Jannah

NIM : 09020522013

Judul : Pemanfaatan Tanaman Lembang (*Typha domingensis*) Dalam Sistem Constructed Wetland Untuk Penurunan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Air Lindi TPA Benowo

Telah dipertahankan di depan tim penguji tugas akhir

Surabaya, 12 Juni 2026

Penguji I	Penguji II
Widya Nilandita, M.KL	Dedy Suprayogi, M.KL
NIP. 198410072014032002	NIP. 198512112014031002
Penguji III	**Penguji IV**
Nihlatul Falasifah M.T	Aulia Nur Febrianti, M.Sc
NIP. 199307272202012030	NIP. 199702212025052004

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Salsabila Tricia Jannah
NIM	: 09010522013
Program Studi	: Teknik Lingkungan
Angkatan	: 2022

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "PEMANFAATAN TANAMAN LEMBANG (*TYPHA DOMINGENSIS*) DALAM SISTEM CONSTRUCTED WETLAND UNTUK PENURUNAN LOGAM BERAT KADMIUM (CD) PADA AIR LINDI TPA BENOWO" Apabila di kemudian hari terbukti bahwa saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 12 Juni 2026

Yang Menyatakan,



Salsabila Tricia Jannah

NIM. 09010522013

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

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

Nama	: SALSABILA TRICIA JANNAH
NIM	: 09010522013
Fakultas/Jurusan	: SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address	: triciaasalsabila@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 :

PEMANFAATAN TANAMAN LEMBANG (*Typha domingensis*) DALAM SISTEM *CONSTRUCTED WETLAND* UNTUK PENURUNAN LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) PADA AIR LINDI TPA BENOWO

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif 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, 12 Juni 2026

Penulis

(SALSABILA TRICIA JANNAH)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN iii
LEMBAR HASIL CEK PLAGIASI iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI v
HALAMAN MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
ABSTRAK xv
ABSTRACT xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Tujuan Penelitian 5
1.4 Manfaat Penelitian 6
1.5 Batasan Masalah 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) 7
2.2 Air Lindi 8
2.2.1 Karakteristik Air Lindi 9
2.2.2 Baku Mutu Air Lindi 11
2.3 Logam Berat 12
2.3.1 Kadmium (Cd) 13
2.4 Constructed Wetland 14
2.4.1 Fungsi *Constructed Wetland* 16
2.4.2 Jenis – Jenis *Constructed Wetland* 17
2.4.3 Mekanisme *Constructed Wetland* 21
2.4.4 Komponen *Constructed Wetland* 21

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A
http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

2.4.5 Faktor yang Mempengaruhi Kinerja *Constructed Wetland* 28
2.4.6 Pengelolaan dan Pemeliharan *Constructed Wetland* 29
2.4.7 Kelebihan dan Kekurangan *Constructed Wetland* 30
2.5 Tanaman Lembang (*Typha domingensis*) 31
2.6 Sistem *Batch* 33
2.7 Efisiensi Removal (*Removal Efficiency*) 33
2.8 Analisis Statistik 34
2.8.1 Uji Normalitas 35
2.8.2 Uji *Kruskal-Wallis* 36
2.8.3 Uji *Friedman* 36
2.9 Integrasi Keislaman 37
2.10 Penelitian Terdahulu 40
BAB III METODE PENELITIAN 49
3.1 Rancangan Penelitian 49
3.2 Lokasi Penelitian 51
3.2.1 Lokasi Penelitian 51
3.3 Alat Dan Bahan Penelitian 53
3.3.1 Alat 53
3.3.2 Bahan 53
3.4 Variabel Penelitian 53
3.4.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*) 53
3.4.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*) 54
3.5 Kerangka Pikir Penelitian 54
3.6 Tahapan Penelitian 56
3.7 Prosedur Penelitian 57
3.7.1 Pengambilan Sampel Air Lindi 57
3.7.2 Pengenceran Air Lindi 58
3.7.3 Uji Konsentrasi Awal Air Lindi (Cd) 58
3.7.4 Persiapan Reaktor *Constructed Wetland* 60
3.7.5 Aklimatisasi Tanaman 63
3.7.6 Pengambilan Sampel Air Lindi (Hari ke-5, 10, 15) 65
3.7.7 Uji Laboratorium 65

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A
http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

3.7.8 Preparasi Akar Tanaman 66
3.7.9 Pengeringan Sampel Akar 66
3.7.10 Uji Logam Cd pada Sampel Akar 66
3.7.11 Perhitungan Volume Reaktor *Constructed Wetland* 67
3.8 Analisis Data 70
3.8.1 Efisiensi Removal 71
3.8.2 Analisis Statistik 71
3.9 Hipotesis Penelitian 72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 74
4.1 Tahap Aklimatisasi 74
4.2 Analisis Perubahan Morfologi Tanaman *Typha* selama Perlakuan 76
4.3 Analisis ph dan Suhu pada Sistem *Constructed Wetland* 92
4.3.1 Pengukuran ph 92
4.3.2 Pengukuran Suhu 95
4.4 Kadar Logam Kadmium (Cd) pada Air 98
4.5 Kadar Logam Kadmium (Cd) pada Tanaman 102
4.6 Efisiensi Removal Logam Kadmium (Cd) 105
4.7 Analisis Perbedaan Variasi Jumlah Tanaman *Typha* dan Variasi Waktu Kontak terhadap Penurunan Kadar Kadmium (Cd) 107
4.7.1 Uji Normalitas 107
4.7.2 Uji *Kruskal Wallis* 109
4.7.3 Uji *Friedman* 111
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 114
5.1 Kesimpulan 114
5.2 Saran 114
DAFTAR PUSTAKA 116
LAMPIRAN 124

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Lindi 12
Tabel 2. 2 Tanaman untuk *Constructed wetland* 16
Tabel 2. 3 Karakteristik Tipikal Media 22
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu 40
Tabel 3. 1 Rancangan Penelitian 50
Tabel 4. 1 Kondisi Tanaman pada Tahap Aklimatisasi 74
Tabel 4. 2 Hasil Pengamatan Morfologi Tanaman Typha domingensis selama Tahap Perlakuan 77
Tabel 4. 3 Kondisi Morfologi Tumbuhan Sebelum dan Sesudah Perlakuan 88
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran pH 92
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Suhu 96
Tabel 4. 6 Penurunan Konsentrasi Logam Cd 99
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kadar Logam Kadmium pada Akar Tanaman 103
Tabel 4. 8 Efisiensi Penurunan Logam Berat Kadmium (Cd) 105
Tabel 4. 9 Uji Normalitas Shapiro-Wilk 108
Tabel 4. 10 Hasil Uji Kruskal Wallis Variasi Jumlah Tanaman 109
Tabel 4. 11 Hasil Uji *Friedman* Variasi Waktu Kontak 112

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Surface Flow Constructed Wetland* 18
Gambar 2. 2 *Subsurface Flow Constructed Wetland* 19
Gambar 2.3 *Horizontal Subsurface Flow* 20
Gambar 2.4 *Vertical Subsurface Flow* 20
Gambar 2.5 Mekanisme Fitoremediasi 24
Gambar 2.6 Jenis tumbuhan air berdasarkan pertumbuhan 27
Gambar 2.7 Tanaman *Typha domingensis.* 32
Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Sampel Air Lindi 52
Gambar 3. 2 Kerangka Pikir Penelitian 55
Gambar 3. 3 Tahapan Penelitian 56
Gambar 3. 4 Reaktor *Constructed Wetland* 62
Gambar 4. 1 Grafik Pengukuran pH 93
Gambar 4. 2 Grafik Pengukuran Suhu 97
Gambar 4. 3 Grafik Penurunan Konsentrasi Logam Cd 100

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

ABSTRAK

Peningkatan volume sampah di wilayah perkotaan menyebabkan bertambahnya produksi air lindi yang berpotensi mencemari lingkungan akibat kandungan logam berat, salah satunya kadmium (Cd). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kandungan logam berat pada air lindi adalah sistem *constructed wetland* karena memanfaatkan media dan tanaman serta memiliki biaya operasional yang relatif rendah. Penelitian ini bertujuan mengkaji kemampuan sistem *constructed wetland* menggunakan tanaman *Typha domingensis* dalam menurunkan konsentrasi logam Cd pada air lindi TPA Benowo. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi jumlah tanaman 2, 4, dan 6 tanaman serta waktu kontak 5, 10, dan 15 hari. Analisis konsentrasi Cd pada air lindi dilakukan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), sedangkan analisis akumulasi Cd pada akar tanaman menggunakan instrumen *Inductively Coupled Plasma* (ICP). Data dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan *Friedman* pada taraf signifikansi 5% (α = 0,05). Konsentrasi logam Cd pada air lindi mengalami penurunan pada seluruh reaktor selama proses pengolahan dari konsentrasi awal sebesar 0,312 mg/L Efisiensi penyisihan tertinggi diperoleh pada reaktor 4 (4 tanaman) pada hari ke-15 sebesar 96%, sedangkan efisiensi terendah diperoleh pada reaktor kontrol sebesar 41%. Hasil uji *Friedman* menunjukkan bahwa variasi waktu kontak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap efisiensi penyisihan logam Cd, sedangkan hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa variasi jumlah tanaman tidak memberikan perbedaan yang signifikan. Meskipun demikian, seluruh reaktor perlakuan tetap menunjukkan efisiensi penyisihan yang lebih tinggi dibandingkan reaktor kontrol

Kata Kunci: Air Lindi, *Constructed Wetland,* Kadmium (Cd), *Typha Domingensis*, Waktu Detensi.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

ABSTRACT

The increasing volume of municipal solid waste has led to a rise in leachate generation, which poses a potential threat to the environment due to the presence of heavy metals, particularly cadmium (Cd). One of the treatment methods that can be applied to reduce heavy metal concentrations in leachate is the constructed wetland system, which utilizes filter media and aquatic plants while requiring relatively low operational costs. This study aimed to evaluate the performance of a constructed wetland planted with Typha domingensis in reducing cadmium (Cd) concentration in leachate collected from Benowo Landfill. The study was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with three plant density treatments (2, 4, and 6 plants) and three contact times (5, 10, and 15 days). Cadmium concentration in the leachate was determined using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), while cadmium accumulation in plant roots was analyzed using Inductively Coupled Plasma (ICP). The data were statistically analyzed using the Kruskal–Wallis and Friedman tests at a significance level of 5% ($\alpha = 0.05$). The results demonstrated that cadmium concentration decreased in all reactors throughout the treatment period from an initial concentration of 0.312 mg/L. The highest removal efficiency was achieved in Reactor 4 (4 plants) after 15 days of treatment, reaching 96%, whereas the lowest removal efficiency was observed in the control reactor at 41%. The Friedman test indicated that contact time had a statistically significant effect on cadmium removal efficiency, whereas the Kruskal–Wallis test revealed that plant density did not significantly affect cadmium removal efficiency. Nevertheless, all planted reactors exhibited higher removal efficiencies than the control reactor.

Keywords: *Leachate, Constructed Wetland, Cadmium (Cd), Typha domingensis, Contact Time.*

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

DAFTAR PUSTAKA

Ahadi, G. D., & Zain, N. N. L. E. (2023). Pemeriksaan Uji Kenormalan dengan Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling dan Shapiro-Wilk. *EIGEN MATHEMATICS JOURNAL*, 11–19. https://doi.org/10.29303/emj.v6i1.131

Ahmad, P., Raja, V., Ashraf, M., Wijaya, L., Bajguz, A., & Alyemeni, M. N. (2021). Jasmonic Acid (JA) And Gibberellic Acid (GA3) Mitigated Cd-Toxicity In Chickpea Plants Through Restricted Cd Uptake And Oxidative Stress Management. *Scientific Reports*, *11*(1), 19768. https://doi.org/10.1038/s41598-021-98753-8

Al Kholif, M., Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Nezarudin, S. I., & Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. (2023). Penerapan Teknologi Constructed Wetland (CW) dalam Menurunkan Kadar Cemaran pada Air Limbah Domestik. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, *10*(1), 1–11. https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2023.010.01.1

Alfasyimi, M. (2022). Pengolahan Limbah Cair Organik Rumah Pemotongan Ayam (RPA) dengan Metode Fitoremediasi dengan Tumbuhan Kiambang *(Pistia Stratiotes L).* [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam - Banda Aceh.

Atmaja, N. (2022). Fitoremediasi Air Limbah Laundry dengan Tanaman Kana *(Canna indica)* Pada *Constructed Wetland* [Skripsi thesis]. Fakultas Teknik, Universitas Batanghari.

Da Costa, M., & Leko, L. L. (2025). Pemanfaatan Tempurung Lontar Dan Zeolit Alam Sebagai Media Vertical Roughing Filter Pada Pengolahan Limbah Cair Tahu. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan, 10 (2)*, 100-109. https://doi.org/https://doi.org/10.29080/alard.v10i2.2273

Dari, H. W., & Suhartini, S. (2024). Dampak Pengolahan Air Lindi terhadap Kualitas Air Sungai dan Sumur di Sekitar TPA Regional Piyungan Yogyakarta. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, *12*(1), 71. https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.9601

De Oliveira, J. P. V., Pereira, M. P., Duarte, V. P., Corrêa, F. F., De Castro, E. M., & Pereira, F. J. (2022). Root anatomy, growth, and development of Typha

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

domingensis Pers. (Typhaceae) and their relationship with cadmium absorption, accumulation, and tolerance. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*(13), 19878–19889. https://doi.org/10.1007/s11356-022-18842-7

Duaa, T. S., & Faisal, A. a. H. (2025). Reclamation Of Simulated Cadmium Ions-Wastewater Using Subsurface Flow Constructed Wetlands Planted With *Canna Indica* Or *Typha Domingensis*. *Journal Of Agricultural Sciences*, *56*(1), 592–603. https://doi.org/10.36103/yvf2rk51

Dudato, G. M., Kaunang, Ch. L., Telleng, M. M., & Sumolang, C. I. J. (2020). Karakter Agronomi Sorgum Varietas Samurai Ii Fase Vegetatif Yang Ditanam Pada Jarak Tanam Berbeda. *ZOOTEC*, *40*(2), 773. https://doi.org/10.35792/zot.40.2.2020.30408

Efanna, L. T. (2022). Potensi Typha Latifolia Dan Indigenous Jamur Untuk Restorasi Lahan Gambut Dengan Sistem Wetland. [Skripsi]. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Fajariyah, C., & Mangkoedihardjo, S. (2017). Kajian Literatur Pengolahan Lindi Tempat Pemrosesan Akhir Sampah dengan Teknik Lahan Basah menggunakan Tumbuhan Air. *Jurnal Teknik ITS*, *6*(2), D190–D195. https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25366

Fariha, N., Suprayogi, D., & Amrullah, A. (2023). Perbedaan Efisiensi Massa Tanaman Azolla Microphylla Terhadap Penurunan Logam Berat Cr6+ dengan Sistem Batch. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumian*, *6*(1), 31. https://doi.org/10.31315/jilk.v6i1.10989

Harahap, A. A. F., & Novalia, V. (2022). Analisis Unsur Logam Berat Kadmium Pada Kerang Darah Di Pasar Tradisional Kota Lhokseumawe. *3*(2). *Glosains: Jurnal Sains Global Indonesia, 3(2)*, 79-86. https://doi.org/10.59784/glosains.v3i2.83

Indah, R. P., & Farida, A. (2024). Analisis Perbedaan Pemahaman Materi terhadap Kemampuan Berpikir Mahasiswa dengan Model Inquiry dan Discovery. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *7*(5), 5113–5117. https://doi.org/10.54371/jiip.v7i5.4585

http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

Islami, R. R., Moelyaningrum, A. D., & Khoiron, K. (2023). Analisis Sistem Pengelolaan Sampah Di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Di Kabupaten Lumajang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, *22*(2), 179–188. https://doi.org/10.14710/jkli.22.2.179-188

Jennyamor, R., Rr Dina, A., & Ika, W. (2020). Pengolahan Air Lindi Menggunakan Metode Constructed Wetland di TPA Sampah Tanjungrejo, Desa Tanjungrejo, Kecamatan Jekulo, Kabupaten Kudus. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumian*, *Vol 1 No (2)*, 1–8. https://doi.org/https://doi.org/10.31315/jilk.v1i2.3280

Juita, M. M., Sastypratiwi, H., & Tursina. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Penentu Daya Terima Produk Pangan dengan Metode Friedman-Conover. *Universitas Tanjungpura*, *Vol. 3*(No. 3), 12–13.

Kadlec, R. H., & Wallace, S. D. (2009). *Treatment wetlands* (2nd ed). CRC press.

Kusumaningrum, A. V. (2023). Analisis Risiko Logam Berat Pada Air Tanah Dan Kualitas Air Lindi Di Sekitar TPA Banyuroto Kabupaten Kulonprogo. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. [Skripsi]. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

L. Zeki, S., J. M-Ridha, M., J. Mohammed, S., M. Abed, K., & Abu Hasan, H. (2021). Heavy Metals Removal from Simulated Wastewater using Horizontal Subsurface Constructed Wetland. *Journal of Ecological Engineering*, *22*(8), 243–250. https://doi.org/10.12911/22998993/138869

Laela, F., Ammurabi, S., Timur, J., & Timur, J. (2024). Pemanfaatan Tanaman Hias sebagai Agen Fitoremediasi untuk Mengurangi Kontaminasi Timbal (Pb) di Wilayah Perkotaan Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal,* 44-58.

Leko, L. L. (2025). Pemanfaatan Tempurung Lontar Dan Zeolit Alam Sebagai Media Vertical Roughing Filter Pada Pengolahan Limbah Cair Tahu | Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan. Vol. 10 No. 2 (2025): March). https://doi.org/https://doi.org/10.29080/alard.v10i2.2273

Liu, H., Hu, Z., Zhang, J., Ngo, H. H., Guo, W., Liang, S., Fan, J., Lu, S., & Wu, H. (2016). Optimizations On Supply and Distribution Of Dissolved Oxygen In

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A
http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

Constructed Wetlands: A review. *Bioresource Technology*, *214*, 797–805. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.05.003

Mahendra, M. B. S. P., & Aussie, A. (2025). Pengolahan Air Lindi TPA Jabon Griya Mulyo Sidoarjo dengan Metode Constructed Wetland untuk Menyisihkan Parameter COD. *Jurnal Serambi Engineering*, *10(1)*, 113–118.

Marwinda, T. D. N., & Danardono, D. (2024). Perbandingan Iuran Normal Pensiun Metode Entry Age Normal dan Projected Unit Credit dengan Suku Bunga CIR (Cox Ingersoll Ross). *Jurnal Pembelajaran dan Matematika Sigma (JPMS)*, *10*(2), 133–138. https://doi.org/10.36987/jpms.v10i2.5881

Muhshanati, N. (2021). Penurunan Intensitas Warna Lindi TPA Regional Blang Bintang Dengan Proses *Constructed Wetland* Menggunakan Tanaman Air Ekor Kucing *(Typha latifolia)*.

Najihah, N., & Rachmadiarti, F. (2023). Analisis Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) pada Tumbuhan Air di Sungai Brantas Kota Mojokerto. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, *12*(2), 239–247. https://doi.org/10.26740/lenterabio.v12n2.p239-247

Nguyen, X. C., Tran, T. C. P., Hoang, V. H., Nguyen, T. P., Chang, S. W., Nguyen, D. D., Guo, W., Kumar, A., La, D. D., & Bach, Q.-V. (2020). Combined Biochar Vertical Flow and Free-Water Surface Constructed Wetland System For Dormitory Sewage Treatment and Reuse. *Science of The Total Environment*, *713*, 136404. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136404

Ningsih, R., Slameto, & Wijaya, K. A. (2021). Pengaruh Cekaman Suhu Tinggi pada Fase Bibit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Umbi Dua Varietas Tanaman Kentang (Solanum Tuberosum L.). *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, *5*(2), 180–188. https://doi.org/10.25047/agriprima.v5i2.390

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*, *4 No 4*.

Ofiera, L. M., Wintgens, T., & Kazner, C. (2025). Adsorbent Modified Constructed Wetlands For Advanced Removal Of Bulk Organics and Heavy Metals

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A
http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

From Municipal Wastewater Effluent. *Environmental Science: Water Research & Technology*, *11*(9), 2248–2264. https://doi.org/10.1039/D4EW00870G

Oktavia, L., Taufiq, M., & Tamyiz, M. (2021). Pengaruh Variasi Media Dan Jumlah Tumbuhan Typha Latifolia Terhadap Penurunan Kadar BOD Dan COD Pada Limbah Cair Industri Tahu di Sidoarjo. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Lingkungan Hidup*, *6*(1), 1–9. https://doi.org/10.51544/jkmlh.v6i1.1562

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

Pancawati, D., & Yulianto, A. (2016). Implementasi Fuzzy Logic Controller untuk Mengatur Ph Nutrisi pada Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, *5*(2). https://doi.org/10.20449/jnte.v5i2.284

Pang, Y. L., Quek, Y. Y., Lim, S., & Shuit, S. H. (2023). Review on Phytoremediation Potential of Floating Aquatic Plants for Heavy Metals: A Promising Approach. *Sustainability*, *15*(2). https://doi.org/10.3390/su15021290

Paunov, M., Koleva, L., Vassilev, A., Vangronsveld, J., & Goltsev, V. (2018). Effects of Different Metals on Photosynthesis: Cadmium and Zinc Affect Chlorophyll Fluorescence in Durum Wheat. *International Journal of Molecular Sciences*, *19*(3), 787. https://doi.org/10.3390/ijms19030787

Permadi, M. I. (2021). Pemanfaatan Bambu Air (Equisetum Sp.) untuk Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Menggunakan Fitoremediasi Sistem Batch. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Pramesti, T. A., & Mirwan, M. (2023). Penurunan TSS, COD, dan Total-Nitrogen pada Air Lindi dengan Metode Constructed Wetland Tanaman *Typha Angustifolia*. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi, 2(4)*, 745–753. https://doi.org/10.55123/insologi.v2i4.2309.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A
http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

Priantoro, E. A., Suryaatmana, P., Sumiarsa, D., Widyarani, Butar, E. S. B., & Sembiring, T. (2025). Fitoremediasi Logam Berat Sistem Lahan Basah Terapung Menggunakan Tanaman Akar Wangi (*Chryzophogon zizanioides (L.*) sebagai Hiperakumulator. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, *26*(1), 114–127. https://doi.org/10.55981/jtl.2025.5052

Putri, M. P., & Moersidik, S. S. (2021). Effectiveness of *typha latifolia* for Phytoremediation Of Cadmium In Acid Mine Drainage. *Journal of Physics: Conference Series*, *1811*(1), 012025. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012025

Rahmawati, S., Bernadetta, P., Mardiyanto, M. B., Fil'ardiani, N. U., Khoirunnisa, S., & Arta, Y. P. A. (2024). Kandungan logam berat besi (Fe) dan timbal (Pb) pada air lindi TPA Putri Cempo, Surakarta. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 219–232. https://doi.org/10.36813/jplb.8.2.219-232

Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Efisiensi Penurunan COD Dan TSS Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu *(Pistia stratiotes l.)* Studi Kasus: Limbah Laundry, *Jurnal Teknik Lingkungan , 6*(3).

Rohmatullah, R. (2025). Analisis Kadar Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Kangkung di Pasar Tradisional dan Pasar Modern Daerah Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, [Thesis], Universitas Islam Indonesia. https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/57798

Rozi, F., & Maulidiya, D. (2022). Analisis Perubahan Inflasi Beberapa Kota Besar di Indonesia Dengan Menggunakan Uji Kruskal-Wallis. *Multi Proximity: Jurnal Statistika Universitas Jambi*, *1*(2). https://doi.org/https://doi.org/10.22437/multiproximity.v1i2.21418

Rukmana, B. T. S., Haq, S. R., & Lusantono, O. W. (2026). Pemanfaatan Mikroalga dan Typha Untuk Penanganan Air Asam Tambang Pada Pertambangan Batubara. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, *11*(2), 36–45. https://doi.org/10.31315/jtp.v11i2.16030

Runturambi, R. G., Kaunang, C. L., & Kaunang, W. B. (2023). Pengaruh Kerapatan Tanam terhadap Produksi Tanaman Sorgum Varietas Pahat. *Prosiding*

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A
http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian, 4(1). https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.691

Rustiah, W., Amin, I., Arisanti, D., Normawati, S., Mahdania, H., & Fatmawati, A. (2025). Penyuluhan Tentang Bahaya Cemaran Logam Berat Pada Mata Air Pegunungan Di Desa Lebang Manai Utara, Kec. Rumbia, Kab. Je'neponto. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, *6*(1). 18-23

Saputra, I. (2021). Efektivitas Sistem Constructed Wetlands dengan Keladi Singonium (*Syngonium polophyllum*) dan Biochar Tatal Karet dalam Menurunkan Parameter Pencemar Air Lindi. [Skripsi]. Universitas Batanghari.

SIPSN. (2025). https://portal-sipsn.kemenlh.go.id/data/timbulan-sampah

Siswoyo, E., Kasam, I., & Abdullah, L. M. S. (2011). Penurunan Logam Timbal (Pb) pada Limbah Cair TPA Piyungan Yogyakarta dengan Constructed Wetlands Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes). *Jurnal Sains &Teknologi Lingkungan*, *3*(1), 73–79. https://doi.org/10.20885/jstl.vol3.iss1.art6

Sri, M., Riski, R., Cindy, A., Ahmad, R., Monica Niken, W., & Hery, S. (2025). Analisis Data dalam Pendidikan: Memahami Konsep Homogenitas Normalitas dan Pengujiannya untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran. *Teaching and Learning Research Journal*, *Vol. 1 No. 4*, 110–116.

Sulaiman, A., Nilandita, W., & Suprayogi, D. (2023). *Fitoremediasi Memanfaatkan Tanaman Coontail untuk Menurunkan Kadar Timbal (Pb) menggunakan Sistem Batch*. *6*(1), 9–18. https://doi.org/https://doi.org/10.31315/jilk.v6i1.10190

Sulthoni, M., Badruzsaufari, Fadly H., Y., & Eny, D. P. (2014). Kemampuan Tanaman Ekor Kucing. *Jurnal Ilmiah Bidang Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, *Vol 10, No 2*, 80–87. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/es.v10i2.1968

Syahdo'a, D., Khair, A., & Haris, A. (2025). Pengaruh Jenis Pasir terhadap Kadar Bod dan COD pada Air Lindi di Kecamatan Pulau Sebuku Kabupaten Kotabaru. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa, 1(11)*, 1970–1983. https://doi.org/10.59837/jpnmb.v1i11.391

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/

Vispo, C., Geronimo, F. K., Jeon, M., & Kim, L.-H. (2023). Performance Evaluation of Various Filter Media for Multi-Functional Purposes to Urban Constructed Wetlands. *Sustainability*, *16*(1), 287. https://doi.org/10.3390/su16010287

Wafiq, M., & Munfarida, I. (2023). Fitoremediasi Logam Berat Merkuri (Hg) Menggunakan Tanaman Myriophyllum aquaticum dengan Sistem Batch. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumian*, *6*(1), 51. https://doi.org/10.31315/jilk.v6i1.10210

Widyasari, N. L. (2021). Kajian Tanaman Hiperakumulator Pada Teknik Remediasi Lahan Tercemar Logam Berat. *Jurnal Ecocentrism*, *1*(1), 17–24. https://doi.org/10.36733/jeco.v1i1.1748

Yorasakhi, A. (2025). Dinamika Pertumbuhan Bakteri Pengurai pada Biofilter Air Limbah Domestik di Bawah Variasi pH dan Suhu. *Jurnal Greenation Pertanian dan Perkebunan*, *3*(2).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/ http://digilib.uinsa.ac.id/