



**FITOREMEDIASI TUMBUHAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*) DAN
PAKIS LIDAH KOLAM (*Microsorium pteropus*) TERHADAP LIMBAH CAIR
TINJA DI INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) SUPIT URANG
KOTA MALANG**

SKRIPSI

Oleh:

NOVITA RAMADIYANTI

21901061034



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2023



**FITOREMEDIASI TUMBUHAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*) DAN
PAKIS LIDAH KOLAM (*Microsorium pteropus*) TERHADAP LIMBAH CAIR
TINJA DI INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) SUPIT URANG
KOTA MALANG**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana Strata-1 (S-1)
Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Malang**

Oleh:

NOVITA RAMADIYANTI

21901061034



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2023

ABSTRAK

Novita Ramadiyanti. NPM. 2190106103. Fitoremediasi Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dan Pakis Lidah Kolam (*Microsorium pteropus*) terhadap Limbah Cair Tinja di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang Kota Malang.

Dosen Pembimbing I : Hamdani Dwi Prasetyo, S. Si., M. Si.

Dosen Pembimbing II : Dr. Husain Latuconsina, S. Pi., M. Si.

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) sebagai infrastruktur sanitasi untuk memutus praktek Buang Air Besar sembarangan (BABs) yang ditargetkan oleh *Sustainable Development Goals* (SDGs) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024. Perlunya pengolahan yang tepat akibat bertambahnya limbah tinja yang dihasilkan oleh masyarakat Kota Malang. Oleh karena itu, dilakukan proses fitoremediasi sebelum kolam *Wetland* menggunakan tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas fitoremediasi oleh tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dalam mempercepat pengendapan partikel limbah polutan tinja. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Parameter yang digunakan untuk pengukuran air limbah tinja yaitu parameter suhu, kekeruhan (*Turbidity*), EC (*Electrical Conductivity*), pH (derajat keasaman), TDS (*Total Dissolved Solid*), TSS (*Total Suspended Solid*), dan DO (*Dissolved Oxygen*). Analisis data menggunakan uji statistik yaitu dengan Uji Normalitas kemudian dengan Uji Anova dilanjutkan dengan Uji Tukey (uji beda nyata). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*), pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dan kombinasi antara keduanya efektif dalam mereduksi polutan tinja. Tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sangat efektif menurunkan parameter TDS. Tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) sangat efektif menurunkan parameter TDS, EC, kekeruhan dan TSS. Kombinasi kedua tumbuhan sangat efektif menaikkan nilai parameter DO, sedangkan untuk semua perlakuan mampu menstabilkan nilai parameter suhu dan pH.

Kata Kunci: Fitoremediasi, IPLT Supit Urang, Kangkung Air, Pakis Lidah Kolam

ABSTRACT

Novita Ramadiyanti. NPM. 21901061034. Phytoremediation of water spinach plants (*Ipomoea aquatica*) and pond tongue ferns (*Microsorium pteropus*) on faecal liquid waste at the Supit Urang Fecal Sludge Treatment Plant (IPLT), Malang City.

Supervisor I : Hamdani Dwi Prasetyo, S. Si., M. Si.

Supervisor II : Dr. Husain Latuconsina, S. Pi., M. Si.

Fecal Sludge Treatment Plant (IPLT) as a sanitation infrastructure to stop the practice of open defecation (BABs) targeted by the Sustainable Development Goals (SDGs) and the National Medium Term Development Plan (RPJMN) 2020-2024. The need for proper processing due to the increase in fecal waste produced by the people of Malang City. Therefore, a phytoremediation process was carried out before the Wetland pond using water spinach plants (*Ipomoea aquatica*) and pond tongue ferns (*Microsorium pteropus*). This study aims to determine the effectiveness of phytoremediation by water spinach plants (*Ipomoea aquatica*) and pond tongue ferns (*Microsorium pteropus*) in accelerating the settling of fecal pollutant waste particles. The research method used is experimental. This study uses a quantitative approach. This study used a completely randomized design (CRD). The parameters used for the measurement of fecal wastewater are temperature, turbidity, EC (Electrical Conductivity), pH (acidity), TDS (Total Dissolved Solid), TSS (Total Suspended Solid), and DO (Dissolved Oxygen). Data analysis used statistical tests, namely the Normality Test, then the Anova Test, followed by the Tukey Test (significant difference test). The results showed that water spinach (*Ipomoea aquatica*), pond tongue fern (*Microsorium pteropus*) and a combination of the two were effective in reducing fecal pollutants. Water spinach plants (*Ipomoea aquatica*) are very effective in reducing TDS parameters. The pond fern (*Microsorium pteropus*) is very effective in reducing TDS, EC, turbidity and TSS parameters. The combination of the two plants was very effective in increasing the value of the DO parameter, while for all treatments it was able to stabilize the temperature and pH parameter values.

Key Words : Phytoremediation, IPLT Supit Urang, Tongue Fern Pond, Water Kale Plant,

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) adalah sistem pengelolaan air limbah domestik sistem setempat. IPLT sebagai infrastruktur sanitasi untuk memutus praktek Buang Air Besar sembarangan (BABs) yang ditargetkan oleh *Sustainable Development Goals* (SDGs) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024. Perencanaan IPLT sebagai salah satu cara untuk dapat mengelola air limbah domestik dari sistem setempat yang mendukung target Pemerintah Indonesia dalam mencapai 90% akses sanitasi layak rumah tangga termasuk di dalamnya 15% akses sanitasi aman yang tertuang dalam RPJMN 2020-2024 (Suryani, 2020).

Menurut Badan Pusat Statistik Kota Malang pada tahun 2021 penduduk Kota Malang sebanyak 844.933 jiwa dan akan meningkat setiap tahunnya. Hal tersebut akan mempengaruhi peningkatan limbah tinja yang dihasilkan. Oleh karena itu Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang membawahi Unit Pelaksana Teknis Pengolahan Air Limbah Domestik (UPT-PALD Kota Malang) membangun Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang untuk mengolah lumpur tinja masyarakat. IPLT Supit Urang memiliki tahapan pengolahan yakni pengolahan pendahuluan, pemekatan lumpur, stabilisasi cairan, dan pengeringan lumpur (Wati, 2021). Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang dalam menstabilisasi cairan memiliki unit-unit yang beroperasi yaitu bak pengering lumpur, kolam pengumpul, kolam fakultatif, kolam maturasi, kolam *wetland* dan bak klorin. Debit lumpur tinja yang masuk ke IPLT setiap harinya rata-rata sebesar 44,7 m³ sedangkan IPLT Supit Urang berkapasitas sebesar 50 m³/harinya (Ainin, 2017 ; Hadatu, 2020).

Proses stabilisasi limbah cair tinja untuk mengurangi polutan tinja yang diterapkan IPLT Supit Urang Kota Malang menggunakan teknik fitoremediasi pada kolam *wetland*. Penerapan teknik fitoremediasi yang dilakukan oleh IPLT Supit Urang menggunakan tumbuhan bunga tasbih (*Canna india*). Efluen dari IPLT Supit Urang dibuang langsung ke badan air yaitu Sungai Metro serta sesuai dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 pasal 8 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dan

berada pada Kelas II. Namun, dengan meningkatnya limbah tinja yang dihasilkan oleh masyarakat Kota Malang mengakibatkan proses stabilisasi limbah cair tinja menjadi lebih lama.

Apabila teknik stabilisasi limbah cair tinja dilakukan secara kurang maksimal dapat mencemari sungai dan menimbulkan masalah bagi makhluk hidup di sekitar aliran sungai (Hadatu, 2020). Hal tersebut telah tercantum dalam Q.S. Ar-Rum / 30:41 yang artinya, “*Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)*” (Q.S. Ar-Rum: 41). Menurut Ibnu Katsir ayat tersebut menjelaskan bahwa manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya di dunia diperintahkan untuk berbuat baik serta tidak diperbolehkan berbuat kerusakan di muka bumi. Salah satunya tidak diperbolehkan mencemari lingkungan dalam bentuk apapun, sebab Allah tidak menyukai manusia yang berbuat kerusakan di muka bumi.

Salah satu alternatif dalam mereduksi limbah cair polutan tinja sebelum dibuang langsung ke sungai adalah melalui penerapan metode fitoremediasi. Fitoremediasi adalah penggunaan tumbuhan untuk mendegradasi kontaminan limbah. Beberapa jenis tumbuhan akuatik yang berpotensi sebagai fitoremediator limbah domestik yaitu *Echinodorus radicans*, *Sagittaria lancifolia*, *Thalia geniculata* (Baroroh & Irawanto, 2016). Adapun jenis tumbuhan akuatik *Pistia stratiotes* mampu menurunkan logam berat Cu pada konsentrasi 2 ppm sebesar 94% dan 5 ppm sebesar 90% dan tumbuhan akuatik *Salvinia molesta* mampu menurunkan logam berat Cu sebesar 96% pada konsentrasi 2 ppm dan 95% pada 5 ppm (Baroroh *et al.*, 2018).

Dengan demikian, terciptanya tumbuhan akuatik sebagai fitoremediator adalah suatu anugerah Allah. Allah menciptakan berbagai tumbuhan yang bermanfaat, dalam Q.S. Asy-Syu'ara' / 7 yang artinya, “*Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik*” (Q.S. Asy-Syu'ara': 7). Betapa banyak Allah tumbuhkan di bumi berbagai macam tumbuhan yang baik serta membawa kemanfaatan bagi manusia. Seperti halnya memanfaatkan tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) untuk mereduksi polutan tinja dalam limbah cair tinja.

Alya (2022) menyatakan bahwa tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) efektif dalam menurunkan kadar TSS tertinggi 85% dengan kadar TSS 3 mg/L pada limbah cair. Perlakuan yang paling efektif dalam menurunkan kadar timbal (Pb) adalah pada variasi tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) yaitu dengan 15 batang (Hapsari, 2018). Penggunaan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) berpengaruh terhadap penurunan kadar Amonia pada limbah cair pabrik tahu di Lok Bahu Samarinda dengan efektifitas sebesar 46% (Maslinda, 2022). Lan (2019) menyatakan tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) berpotensi sebagai fitoremediasi dalam larutan air tercemar berat dan memberikan resistensi hiperakumulator air dan mampu mentolelir 500 mM Cd (Kadmium) dalam larutan tanpa mempengaruhi pertumbuhan pakis lidah kolam ini dan dapat mengakumulasi lebih dari 100 mg/kg Cd (Kadmium) pada jaringan .

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian terkait efektivitas fitoremediasi oleh tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) terhadap limbah cair tinja. Adapun hasilnya menjadi penelitian terbaru untuk menentukan tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) sebagai pereduksi limbah polutan tinja. Informasi dari hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu IPLT Supit Urang Kota Malang dalam mempercepat proses stabilisasi limbah cair polutan tinja.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dan kombinasi kedua tumbuhan tersebut efektif dalam mereduksi polutan tinja pada proses fitoremediasi ?
2. Manakah yang memiliki efektivitas paling baik dalam mereduksi polutan tinja antara tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*), tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dan kombinasi kedua tumbuhan tersebut ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui efektivitas tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dan kombinasi kedua tumbuhan dalam mereduksi polutan tinja pada proses fitoremediasi.
2. Membandingkan efektifitas agen fitoremediasi limbah tinja antara tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*), tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) atau kombinasi kedua tumbuhan tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan penelitian ini adalah:

1. Parameter yang diukur sebagai pengujian kualitas air adalah parameter suhu, parameter kekeruhan (*Turbidity*), parameter EC (*Electrical Conductivity*), parameter pH (derajat keasaman), parameter TDS (*Total Dissolved Solid*), dan parameter TSS (*Total Suspended Solid*), parameter DO (*Dissolved Oxygen*).
2. Air limbah tinja yang digunakan dalam penelitian adalah air limbah tinja kolam fakultatif 3 di IPLT Supit Urang, Kota Malang.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai stabilisasi cairan dalam proses pengolahan limbah tinja menggunakan metode fitoremediasi oleh tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*).
2. Menjadikan referensi mengenai tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) sebagai agen fitoremediasi limbah tinja bagi Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang Kota Malang untuk mempercepat proses pengendapan partikel tinja.
3. Sebagai informasi ilmiah untuk penelitian lanjutan mengenai fitoremediasi air limbah tinja menggunakan tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan tumbuhan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*), pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dan kombinasi antara kedua tumbuhan tersebut dapat mereduksi limbah cair tinja.
2. Tumbuhan yang paling efektif mereduksi polutan tinja adalah kombinasi tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dengan parameter TDS, EC, dan DO, serta terdapat perbedaan efektivitas antara tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*), pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dan kombinasi kedua tumbuhan tersebut.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dijadikan bahan masukan untuk kegiatan penelitian selanjutnya pada IPLT Supit Urang Kota Malang yaitu:

1. Dilakukan penerapan fitoremediasi bagi IPLT Supit Urang di kolam fakultatif untuk mempercepat pereduksian polutan tinja.
2. Dilakukan penelitian lanjutan untuk proses fitoremediasi terhadap limbah cair tinja menggunakan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dalam 7 hari untuk mengetahui penurunan limbah cair tinja dalam hitungan hari.
3. Dilakukan penelitian lanjutan untuk proses fitoremediasi terhadap limbah cair tinja menggunakan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan pakis lidah kolam (*Microsorium pteropus*) dengan menggunakan parameter kualitas air seperti BOD, COD, Posfat, Nitrat, Nitrit.
4. Dilakukan penelitian lanjutan untuk proses fitoremediasi di kolam fakultatif lainnya untuk membantu percepatan proses pengendapan limbah cair tinja.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin, A. F. M., & Irawanto, R. 2022. Fitoremediasi. *Global Eksekutif Teknologi*.
- Agustin, N. I. 2021. *Penerapan Clarity Meter Sebagai Alat Ukur Sederhana Kualitas Influen Dan Efluen Pengujian Parameter TSS, TDS, COD, dan BOD di IPAL Palgading dan Tirto Asri*.
- Astuti, Y. S. D. L. P., & Lismining, P. 2018. Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum *Dissolved Oxygen Response Againsts Pollution and The Influence of Fish Resources Existence in Citarum River. Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 203.
- Al Kholif, M., Istaharoh, I., Sutrisno, J., & Widyastuti, S. 2021. Penerapan Teknologi Fitoremediasi untuk Menghilangkan Kadar COD dan TSS pada Air Buangan Industri Tahu. *Al-Ard J. Tek. Lingkung.*, 6(2), 77-85.
- Alya, F. 2022. Pengaruh Waktu Kontak dan Bobot Biomassa Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Terhadap Penurunan Kadar *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah Rumah Sakit dengan Metode Fitoremediasi. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*. 4(2). 1-8.
- Badan statistik kota malang. 2022. *Jumlah Penduduk Kota Malang*. Tersedia pada: <https://malangkota.bps.go.id/indicator/12/48/1/jumlah-penduduk-menurut-kecamatan-dan-jenis-kelamin.html>. Diakses pada tanggal 15 November 2022.
- Baroroh, F., & Irawanto, R. 2016. Seleksi Tumbuhan Akuatik Berpotensi Dalam Fitoremediasi Air Limbah Domestik di Kebun Raya Purwodadi. *In Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Universitas Negeri Malang, Malang.
- 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), 689-700.

- Chun-Nuan, D., & Tao, F. 2017. Responses of photosystem I and II activities of *Microsorium pteropus* Blume to Pb²⁺ toxicity. *Bangladesh Journal of Botany*, 46(4), 1425-1428.
- Dahruji, Pipit F W, Totok H. 2017. Studi Pengolahan Limbah Usaha Mandiri Rumah Tangga dan Dampak Bagi Kesehatan di Wilayah Kenjeran. *Aksiologi*. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. (1) : 36- 44.
- Dennerle Plant. 2022. *Microsorium pteropus*. Tersedia pada: <https://dennerleplants.com/> . Diakses pada tanggal 05 Desember 2022.
- Dewi, F., & Faisal, M. 2015. Efisiensi penyerapan phospat limbah laundry menggunakan kangkung air (*Ipomoea aquatic* Forsk) dan jeringau (*Acorus calamus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1), 7-10.
- Effendi, H., Utomo, B. A., Darmawangsa, G. M., & Karo-Karo, R. E. 2015. Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) dengan kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi. *Ecolab*. 9(2), 80-92.
- Fauziah, F. A., & Rosariawari, F. 2020. Penyisihan Logam Terlarut Cr Pada Limbah Batik Secara Fitoremediasi Dengan Menggunakan Tanaman Kangkung Air. *Prosiding ESEC*, 1(1), 9-15.
- Google Maps. 2022. *IPLT Supit Urang Kota Malang*. Tersedia pada: <http://www.google.co.id/maps>. Diakses pada tanggal 05 Desember 2022.
- Hadatu, T. 2020. Alternatif Revitalisasi Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang Kota Malang. *Jurnal Purifikasi*, 20(1), 40-53.
- Hanafiah, M. M., Zainuddin, M. F., Mohd Nizam, N. U., Halim, A. A., & Rasool, A. 2020. Phytoremediation of aluminum and iron from industrial wastewater using *Ipomoea aquatica* and *Centella asiatica*. *Applied Sciences*, 10(9), 3064.
- Hapsari, J. E., Amri, C., & Suyanto, A. 2018. Efektivitas kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebagai fitoremediasi dalam menurunkan kadar timbal (Pb)

air limbah batik. *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(4), 172-177.

Harianti, H., & Nurasia, N. 2016. Analisis warna, suhu, pH dan salinitas air sumur bor di Kota Palopo. *Prosiding*, 2(1).

Hartanti, P. I., Haji, A. T. S., & Wirosodarmo, R. 2014. Pengaruh kerapatan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) terhadap penurunan logam chromium pada limbah cair penyamakan kulit. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(2), 31-37.

Hendrasarie, N., & Edison, R. P. 2021. Pelatihan pembuatan biogas dari limbah rumah makan dan tinja. *Abdimas Unwahas*, 6(2).

Ikbal, M., Agussalim, A., & Fauziyah, F. 2019. Evaluasi Status Kesesuaian Lahan Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Tambak Bumi Pratama Mandira Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. *Maspri Journal: Marine Science Research*, 11(2), 69-78.

Johnburom, A., Thenahom, A.A., & Jaruwattanaphan, T. 2016. A survey of pteridophytes use for aquatic ornamental plants in Thailand. Songklanakarin. *Journal of Plant Science*, 3(II), M01/1-9.

Karya, D. C. 2018. *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Kustianingsih, E., & Irawanto, R. 2020. Pengukuran *Total Dissolved Solid (TDS)* Dalam Fitoremediasi Deterjen dengan Tumbuhan *Sagittaria lancifolia*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 143-148.

Kusumawardani, Y., & Astuti, W. 2019. Efektifitas Penambahan Media Geotekstil Pada Saringan Pasir Lambat Terhadap Penyisihan Parameter Kekeruhan, Jumlah *Coli* dan COD. *Jurnal Teknosains*, 8(2), 114-121.

Lan, X.Y., Yang, B., Yan, Y.Y., Li, X.Y., & Xu, F.L. 2018. Resistance mechanisms and their difference between the root and leaf of *Microsorium pteropus*:

A novel potential aquatic cadmium hyperaccumulator. *Science of the Total Environment*, 616-617, 480- 490.

Latuconsina, H. 2020. *Ekologi Perairan Tropis*. Edisi Ketiga. ,UGM Press. Yogyakarta.

Lestari, W. 2013. Penggunaan *Ipomoea aquatica* Forsk. untuk fitoremediasi limbah rumah tangga. *Prosiding SEMIRATA* 2013, 1(1).

Lusiana, N., Widiatmono, B. R., & Luthfiyana, H. 2020. Beban pencemaran BOD dan karakteristik oksigen terlarut di Sungai Brantas Kota Malang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 354-366.

Madyawan, D., Hendrawan, I. G., & Suteja, Y. 2020. Pemodelan Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) di Perairan Teluk Benoa. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(2), 270-280.

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.

Mashadi A, Surendro B, Rakhmawati A, Amin M. 2018. Peningkatan Kualitas pH, Fe, dan Kekeruhan dari Air Sumur Gali dengan Metode Filtrasi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*. 1 (2) : 105-113.

Marlina, N., Hudori, H., & Hafidh, R. 2017. Pengaruh Kekasaran Saluran dan Suhu Air Sungai pada Parameter Kualitas Air COD, TSS di Sungai Winongo Menggunakan Software QUAL2Kw. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 9(2), 122-133.

Maslinda, M., & Sedionoto, B. 2022. Efektifitas Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dalam Menurunkan Kadar Amonia Pada Limbah Cair Pabrik Tahu di Lok Bahu Samarinda. *In Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Pontianak* (Vol. 1, No. 1).

Munthe, N. A., Najamuddin, A., & Elvince, R. 2021. Efektivitas Tumbuhan

Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk) dalam Menurunkan Limbah Penatu. *Journal Of Tropical Fisheries*. 16(1), 1-8.

Nadila, N., Arifah, M. N., Nurshakila, N., Febriansyah, A. R., Vlorensius, V., & Zulfadli, Z. 2020. Studi Variasi Morfologi Genus *Ipomoea* di Kota Tarakan. *Borneo Journal Of Biology Education (BJBE)*, 2(1), 33-41.

Nath, K., Bhattacharya, M.K., & Kar, S. 2016. Antibacterial activity of rhizome extracts of four pteridophytes from Southern Assam, North East India. *Asian. Journal of Phytomedicine and Clinical Research*, 4(1), 1-5.

Nghiêm, H. Đ., Huệ, N. T., & Hải, N. T. 2016. A study of the ability to absorb heavy metals lead and arsenic of fern (*Microsorium pteropus*) and cold (*Bidens pilosa* L) in Bac Kan. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ-Đại học Đà Nẵng*, 87-90.

Ningrum SO. 2018. Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 10(1):1-12

Noor, A., Supriyanto, A., & Rhomadhona, H. 2019. Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Turbidity Sensor Dan Arduino Berbasis Web Mobile. *J. Coreit*, 5(1).

Novita, E., Agustin, A., & Pradana, H. A. 2021. Pengendalian Potensi Pencemaran Air Limbah Rumah Pematangan Ayam Menggunakan Metode Fitoremediasi dengan Beberapa Jenis Tanaman Air (Komparasi antara Tanaman Eceng Gondok, Kangkung, dan Melati Air). *Agroteknika*, 4(2), 106-119.

Novita, E., Hermawan, A. A. G., & Wahyuningsih, S. 2019. Komparasi proses fitoremediasi limbah cair pembuatan tempe menggunakan tiga jenis tumbuhan air. *Jurnal Agroteknologi*, 13(01), 16-24.

Nur, M., Nasir, M., Irfandi, R., Yani, A., Fauziah, S., Danur, R. F., ... & Fudholi, A. 2022. Phytoremediation of Zinc, Copper, and Lead Using *Ipomoea aquatica* in Water Contaminants. *Journal homepage: <http://iieta.org/journals/ijдне>*, 17(5), 701-709.

- Nuraida, Z., & Herumurti, W. 2021. Perencanaan Tipikal Unit Pengolahan Lumpur Tinja Skala Kecil Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), D203-D209.
- Nurhidayati, N. 2020. Identifikasi pencemaran logam berat di sekitar pelabuhan lembar menggunakan analisa parameter fisika dan kimia. (*Doctoral dissertation, UIN Mataram*).
- Nurkemalasar, R., Sutisna, M., & Wardhani, E. K. A. 2013. Fitoremediasi limbah cair tapioka dengan menggunakan tumbuhan kangkung air (*Ipomoea aquatica*). *Jurnal Reka Lingkungan*, 1(2), 81-92.
- Patty, S. I. 2013. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(3).
- Plantamor. 2022. *Kangkung Air (Ipomoea aquatica)*. Tersedia pada: <http://plantamor.com/>. Diakses pada tanggal 05 Desember 2022.
- Pramesti, D. S., & Puspikawati, S. I. 2020. Analisis Uji Kekeruhan Air Minum Dalam Kemasan Yang Beredar Di Kabupaten Banyuwangi. *J. Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 75-85.
- Prasetyo, H. D., & Retnaningdyah, C. 2013. Peningkatan kualitas air irigasi akibat penanaman vegetasi riparian dari hidromakrofit lokal selama 50 Hari. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 1(4), 149-153.
- Pratiwi, Y. 2019. Analisis Kebutuhan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di Kabupaten Blitar (*Doctoral dissertation, Tesis. Surabaya: ITS*).
- Purba, R., Kasman, M., & Herawati, P. 2020. Evaluasi dan Optimalisasi Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Talang Bakung Jambi. *Jurnal Daur Lingkungan*, 3(1), 33-37.
- Purnama, I. G. H., & Dwipayanti, N. M. U. 2018. Studi Penurunan Kandungan BOD, COD, TSS dan Warna pada Air Limbah Industri Pencelupan Kain Menggunakan Metode Lahan Basah Buatan (*Constructed Wetland*). *Simbiosis*. 6(2), 65-70.
- Rahmadhani, L. E., Widuri, L. I., & Dewanti, P. 2020. Kualitas mutu sayur kasepak (kangkung, selada, dan pakcoy) dengan sistem budidaya akuaponik dan hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, 14(01), 33-43.

- Ria, S. 2021. Pengaruh Tumbuhan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) Terhadap Konsentrasi Amonia untuk Pertumbuhan Tumbuhan Pada Akuaponik Sederhana (*Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung*).
- Saad, F. N. M., Lim, F. J., Izhar, T. N. T., & Odli, Z. S. M. 2020. Evaluation of phytoremediation in removing Pb, Cd and Zn from contaminated soil using *Ipomoea aquatica* and *Spinacia oleracea*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 476, No. 1, p. 012142). IOP Publishing.
- Sardi, S., & Yuwono, H. 2021. Kajian Pengolahan Limbah Cair Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) pada parameter TDS, pH, Colitinja, Minyak dan Lemak (Studi Kasus IPLT Balai Pengelolaan Infrastruktur Air Limbah dan Air Minum Perkotaan Di Cepit, Pendowoharjo, Sewon, Bantul Yoga. *Rancang Bangun Teknik Sipil*. 8(1), 11.
- Sari, E., & Sari, D. Y. 2018. Efektivitas Media Penyaring Dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes L.*) dalam Fitoremediasi Air Lindi (*Leachate*). In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* (pp. 798-803).
- Sitompul, D. F., Sutisna, M., & Pharmawati, K. 2013. Pengolahan limbah cair Hotel Aston Braga City Walk dengan proses fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok. *Jurnal Reka Lingkungan*, 1(2), 105-114.
- Sudrajat, A., Sudarno, S., & Luqman, Y. 2022. *Strategi Pelaksanaan Program Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (L2T2) di Kota Cilacap*.
- Sukono, G. A. B., Hikmawan, F. R., Evitasari, D. S., & Satriawan, D. 2020. Mekanisme Fitoremediasi. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 2(02).
- Suryani, A. S. 2020. Pembangunan Air Bersih dan Sanitasi saat Pandemi Covid-19. *Aspirasi: Jurnal Masalah-masalah Sosial*, 11(2), 199-214.
- Taufiq, M. 2021. *Unjuk Kerja Reaktor Ecological Floating Bed (EFB) Dengan Penambahan Media Penyangga Spons Poliuretan Untuk Penyisihan Padatan Tersuspensi (TSS) Dan Padatan Terlarut (TDS) Pada Air Limbah Greywater*.

- Wang, L., Ji, B., Hu, Y., Liu, R., & Sun, W. 2017. A review on in situ phytoremediation of mine tailings. *Chemosphere*, 184, 594–600. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.06.025>
- Wardhana, W.A. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi revisi)*. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Wati, S. M. 2021. Optimalisasi layanan lumpur tinja terjadwal (LLTT) IPLT Supit Urang Kota Malang (*Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya*).
- Widiyanti, A., Oktavia, L., & Setiawan, A. 2020. Fitoteknologi Pengolahan Limbah Cair Depo Pemasaran Ikan (DPI) Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic*). *Journal of Research and Technology*, 6(2), 227-236.
- Yamin, M., Kadarini, T., & Solichah, L. 2019. Perbanyak Tumbuhan Hias Air *Microsorium pteropus* Melalui Kultur Kantong Spora Pada Berbagai Substrat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 14(4), 253-260.
- Yan, Y. Y., Wang, J. J., Lan, X. Y., Wang, Q. M., & Xu, F. L. 2018. Comparisons of cadmium bioaccumulation potentials and resistance physiology of *Microsorium pteropus* and *Echinodorus grisebachii*. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 12507-12514.
- Yolanda D S, Muhsoni F F, Siswanto A D. 2016. Distribusi Nitrat, Oksigen Terlarut, dan Suhu di Perairan Socah-Kamal Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*. 9 (2): 93-98.
- Yuliani, E. 2019. Fitoremediasi limbah pelumas bekas menggunakan tanaman enceng gondok (*Eichhornia Chassipes*) dengan variasi penambahan pupuk (*Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya*). *Skripsi*
- Zania, F. 2022. Uji Kandungan Logam Berat Nikel (Ni) Pada Air Irigasi, Tanah dan Sayuran Kangkung di Kawasan Industri Kecamatan Margaasih Kabupaten Bandung. (*Doctoral dissertation, FKIP UNPAS*).