



**PERBANDINGAN KUALITAS AIR KOLAM WETLAND DENGAN TANAMAN
TASBIH (*Canna indica*) SEBAGAI FITOREMEDIATOR PADA INSTALASI
PENGOLAHAN LUMPUR TINJA SUPIT URANG KOTA MALANG**

SKRIPSI

Oleh :

IKHFINI MUNAWAROH

(21901061011)



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2023



**PERBANDINGAN KUALITAS AIR KOLAM WETLAND DENGAN TANAMAN
TASBIH (*Canna indica*) SEBAGAI FITOREMEDIATOR PADA INSTALASI
PENGOLAHAN LUMPUR TINJA SUPIT URANG KOTA MALANG**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Islam Malang**

Oleh:

IKHFINI MUNAWAROH

(21901061011)



PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2023

ABSTRAK

Ikhfini Munawaroh NPM 21901061011. Perbandingan Kualitas Air Kolam *Wetland* Dengan Tanaman Tasbih (*Canna indica*) Sebagai Fitoremediator Pada Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Supit Urang Kota Malang.

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

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

Instalasi pengolahan lumpur tinja di Kota Malang merupakan fasilitas yang disediakan pemerintah Kota Malang dalam mengatasi permasalahan sanitasi layak bagi masyarakat. Perlunya pengawasan terhadap kualitas air berdasarkan parameter fisikokimia untuk tetap menjaga kualitas air sungai. Permasalahan yang dihadapi hingga saat ini yaitu kurang optimalnya dan efisien dalam pengolahan lumpur tinja dalam jumlah yang besar serta waktu yang singkat. Salah satu upaya yang digunakan dalam mengolah limbah secara optimal dan efisien dengan memanfaatkan tanaman air di kolam *wetland*, salah satu tanaman yang digunakan adalah tanaman bunga tasbih (*Canna indica*) karena memiliki akar serabut yang menyerak limbah. Kolam *wetland* merupakan kolam terakhir dalam pengolahan IPLT sebelum air dibuang ke lingkungan sehingga perlunya monitoring kualitas air yang memenuhi dan sesuai standar baku mutu air. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan jenis uji yang digunakan yakni statistik deskriptif. Analisis data dengan uji Anova *One-way* dan beberapa parameter kimia menggunakan *Water Test Kit* untuk mengetahui kandungan dalam air tersebut. Hasil dari penelitian yang dilakukan selama proses fitoremediasi di kolam *wetland*, tanaman tasbih berhasil menurunkan beberapa parameter fisika seperti Suhu, TDS, DO, Konduktivitas, Kekeruhan serta TSS dan pH. Pada pengamatan parameter kimia kolam *wetland* penurunan parameter masih terlihat fluktuatif pada logam berat dan cenderung mengalami kenaikan di titik *outlet*. Hal ini dapat dilihat juga dari fisiologis tanaman *Canna indica* yang terlihat layu dan menguning karena disebabkan dari endapan polutan pada akar tanaman sehingga tanaman sudah di titik maksimal penyerapan polutan atau kontaminan.

Kata Kunci: Fitoremediasi, Fluktuatif, Kolam *Wetland*, Kualitas Air, Logam Berat, Uji Anova, *Water Test Kit*

ABSTRACT

Ikhfini Munawaroh NPM 21901061011 Comparison of Wetland Pool Water Quality with Indian Shot (*Canna indica*) as a Phytoremediator at the Supit Urang Fecal Sludge Treatment Plant in Malang City.

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

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

The sewage sludge treatment plant in Malang City is a facility provided by the Malang City government in overcoming the problem of proper sanitation for the community. The need for monitoring of water quality based on physicochemical parameters to maintain river water quality. The problems faced so far are the less optimal and efficient processing of large amounts of sludge in a short time. One of the efforts used to treat waste optimally and efficiently is by utilizing water plants in wetland ponds, one of the plants used is the tasbih Indian Shot (*Canna indica*) because it has fibrous roots that scatter waste. Wet ponds are the last ponds in IPLT processing before water is discharged into the environment so it is necessary to monitor water quality that meets water quality standards. This study used a quantitative method with the type of test used, namely descriptive statistics. Data analysis with the *One-way* Anova test and several chemical parameters using the *Water Test Kit* to determine the content in the water. The results of research conducted during the phytoremediation process in *wetland* ponds, tasbih plants succeeded in reducing several physical parameters such as temperature, TDS, DO, conductivity, turbidity as well as TSS and pH. In observing the chemical parameters of the wetland ponds, the decrease in parameters still seemed to fluctuate in heavy metals and tended to increase at the outlet point. This can also be seen from the physiology of *Canna indica* plants which look wilted and yellow because they are caused by pollutant deposits on plant roots so that the plants are at the point of maximum absorption of pollutants or contaminants.

Keywords: Anova Test, Fluctuating, Heavy Metals, Phytoremediation, Water Quality, *Water Test Kit*, *Wetland* Pool.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang Kota Malang merupakan fasilitas yang disediakan Pemerintah Kota Malang dalam mengatasi permasalahan sanitasi yang layak bagi masyarakat yang berlokasi di Dusun Supit Urang, Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Sukun. Masyarakat Kota Malang sebagian besar sudah menggunakan jamban sehat atau tangki septik sedangkan hanya sebagian kecil saja yang masih menggunakan BABS (Buang Air Besar Sembarangan) hal ini didapatkan dari data sanitasi masyarakat Kota Malang tahun 2018. IPLT Supit Urang beroperasi sejak tahun 2000 dengan kapasitas terpasang sebesar 50 m³/hari. Debit lumpur tinja yang masuk ke IPLT setiap harinya rata-rata sebesar 44,7 m³. Air olahan dari IPLT Supit Urang dibuang langsung ke sungai Brantas sehingga perlu dilakukan pengukuran parameter air sehingga tidak mencemari sungai dan berdampak buruk pada kesehatan warga sekitar (Hadatu, 2020). Pengolahan lumpur tinja pada IPLT dirancang untuk mengolah lumpur tinja dengan menurunkan dan menstabilkan senyawa organik serta menurunkan kandungan mikroorganisme patogen hingga terpenuhi sesuai kadar baku mutu sehingga tidak membahayakan masyarakat ketika efluen air olahan dibuang ke lingkungan.

Pencemaran air di Indonesia masih menjadi masalah yang cukup serius. Penyebabnya dari kurangnya kesadaran masyarakat yang rendah ketika membuang limbah secara langsung ke sungai sehingga menjadi penyebab pencemaran yang meningkat. Pencemaran lingkungan terutama yang terjadi pada daerah aliran sungai dapat menimbulkan rusaknya sumberdaya alam serta menurunkan kualitas lingkungan karena kotor dan tercemar, hal ini yang membuat perlunya memperhatikan kualitas air sungai dalam memaksimalkan pemanfaatan air sungai maka perlunya melakukan pengawasan tentang standar kualitas air menurut parameter fisik dan kimia air. Penurunan kualitas air dari tahun ke tahun terus terjadi bahkan cenderung semakin parah. Bahkan berdasarkan Bukti Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) Provinsi Jawa Timur hingga tahun 2018 menunjukkan kualitas air dalam status cemar ringan. Ketetapan pemerintah dalam permasalahan kualitas air dengan menetapkan baku mutu untuk air minum, mandi dan mencuci yang sesuai yaitu standar fisik dan kimia air. Penurunan kualitas air dalam pencemaran memang tidak langsung

didapatkan dan dirasakan pengguna air (Syaputri, 2017). Penurunan kualitas perairan akan membatasi kelangsungan hidup dalam jangka waktu panjang sehingga diperlukan monitoring pemantauan kualitas air secara berkala. Salah satu caranya dengan melakukan pengamatan pada kualitas air dan bahan organik perairan.

Allah SWT berfirman dalam Al-Quran surah Ar-Rum ayat 41 yang artinya: “*Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)*”. (QS. Ar-Ruum: 41).

Q.S Ar-Rum menyebutkan bahwa menjaga kelestarian lingkungan hidup merupakan kewajiban, Upaya melestarikan lingkungan berdasarkan ayat tersebut dapat disebabkan karena ulah manusia sendiri yang membuang air ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu hal ini yang dapat berdampak bagi manusia sendiri juga pada organisme lainnya.

Salah satu upaya dari pengendalian terhadap masalah pencemaran air limbah dengan memanfaatkan tanaman air dengan upaya fitoremediasi yang media tumbuhnya adalah perairan. Tanaman air memiliki peran sebagai aerator perairan melalui proses fotosintesis (Baroroh dan Irawanto, 2016). Tanaman tasbih merupakan tanaman hias yang juga merupakan memiliki potensi untuk menyerap limbah. Tanaman ini tidak sulit dalam perawatannya serta dapat tumbuh dengan mudah di beragam media. Potensi tanaman tasbih sebagai penyerap karena tanaman tasbih memiliki akar serabut dan batang mengandung air yang mampu menyerap limbah alami

Proses pengolahan limbah salah satu metode yang digunakan dalam mengolah limbah secara optimal dan efisien menghilangkan suspensi padat dari kontaminan seperti logam berat, hingga ikatan dari fisika maupun kimia di kolam *wetland* menggunakan tanaman sebagai alat pengolah bahan pencemar dengan memanfaatkan sistem perakaran. Tanaman *Canna indica* digunakan karena tanaman ini memiliki kemampuan adaptasi dan daya tahan yang baik sehingga membuat tidak mudah stress terhadap kandungan zat polutan. Hal ini yang membuat tanaman ini tidak mudah mati dan mempunyai substrat tebal pada akar untuk mengurai mikroorganisme bahan organik sehingga dapat melakukan penyerapan polutan yang besar dan menurunkan kadar *effluent* COD (Latune dkk., 2017).

Dalam Al-Quran Allah telah menjelaskan bahwa Allah menurunkan air bersih untuk kehidupan bumi sebagai rahmat-Nya, yang terdapat dalam surah Al-Furqon ayat 48-49 “*Dialah yang meniupkan angin (sebagai) pembawa kabar gembira dekat*

sebelum kedatangan rahmat-Nya (hujan); dan Kami turunkan dari langit air yang sangat amat bersih, 49. agar Kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar Kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk Kami, hewan ternak dan manusia yang banyak” (Q.S. Al Furqan ayat 48- 49)

Efisiensi penurunan mencapai 86,8 % untuk TSS, 85% untuk COD dan 84,2% untuk BOD, penurunan ini disebabkan karena kerjasama antara tumbuhan dan mikroba (Husnabilah, 2016). Permasalahan yang saat dihadapi IPLT Supit Urang salah satunya pada pengolahan lumpur tinja yang dirasa kurang optimal dari segi fasilitas. Serta masih minimnya teknologi yang digunakan dalam mempercepat pengolahan lumpur dalam jumlah yang besar sehingga masih kurang optimal dan efisien. Pentingnya untuk mengetahui kadar mutu kualitas air pada *inlet* dan *outlet* secara berkala juga dapat meningkatkan pengolahan lumpur tinja Supit Urang (Wati, 2021). Kolam pengolahan air IPLT Supit Urang masih belum menemukan alternatif pengolahan tinja dalam jumlah besar dan waktu yang singkat. Tidak adanya penyaringan untuk memisahkan padatan lumpur yang terendap di bagian dasar kolam sehingga ketika dipindah hanya air yang terakumulasi.

Pada kolam *wetland* yang diterapkan pada IPLT Supit Urang pemurnian air limbah dengan memanfaatkan proses filtrasi, adsorpsi, sedimentasi, pertukaran ion, dan penguraian mikroba dengan penggunaan tanaman air. Keuntungan dari menggunakan metode ini untuk menurunkan polutan limbah cair dengan beberapa parameter yang diturunkan. Disamping banyaknya teknologi yang kurang efektif karena terkendala dari mahalnya biaya konstruksi dan operasional serta rumitnya kebutuhan energi. Pendekatan efektif dan hemat biaya untuk menghilangkan logam berat dari air limbah (Ayu, 2021). Lahan basah buatan (*Constructed wetlands*) dalam memulihkan kualitas air menggunakan teknik sistem alam pada limbah cair dengan menggabungkan kinerja antara tanaman, media, dan mikroorganisme (Qomariyah, *et al.*, 2017).

Pada kolam *wetland* hingga saat ini masih sedikit yang memonitoring keefektifan penurunan kadar penurunan berdasarkan parameter fisika, kimia serta beberapa kandungan logam berat didalamnya menggunakan tanaman tasbih (*Canna indica*) untuk mengurangi polutan dalam air. Demikian hal ini perlu dilakukan evaluasi tanaman tasbih (*Canna indica*) sebagai tanaman fitoremediator serta dapat dijadikan pertimbangan dalam pengolahan limbah tinja yang efektif di masa yang akan datang.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi kualitas air pada kolam *wetland* di IPLT Supit Urang Kota Malang?
2. Apakah tanaman tasbih (*Canna indica*) efektif untuk menurunkan kadar pencemaran dalam limbah tinja?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kondisi kualitas air pada kolam *wetland* di IPLT Supi Urang Kota Malang.
2. Mengetahui keefektifan tanaman tasbih (*Canna indica*) untuk menurunkan kadar pencemaran dalam limbah tinja.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dari hasil penelitian yang ada agar memberikan informasi tentang keefektifan kondisi kualitas air dan kolam *wetland*.
2. Sebagai informasi untuk penelitian selanjutnya dalam pengamatan mengenai penyerapan oleh tanaman tasbih (*Canna indica*).
3. Sebagai informasi bagi pengelola untuk pemanfaatan tanaman tasbih sebagai fitoremediator.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini mempunyai batasan penelitian sebagai berikut :

1. Indikator penelitian meliputi tanaman tasbih (*Canna indica*) yang bersimbiosis dengan mikroorganisme pada kolam *wetland*.
2. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah Parameter Fisik (Suhu, TDS, TSS, Konduktivitas, Kekeruhan) dan Parameter kimia (DO, pH, Tembaga, Timbal, Nitrat dan Nitrit).
3. Pengukuran limbah tinja dari inlet ke outlet dalam waktu 30 hari atau 5 minggu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada evaluasi kolam *wetland* dengan tanaman tasbih sebagai fitoremediator dapat menurunkan beberapa parameter seperti suhu, TDS, DO, Konduktivitas, Kekeruhan sedangkan parameter TSS dan pH penurunannya fluktuatif tetapi perbedaan nilai pada titik *inlet* ke titik *outlet* tidak berbeda signifikan
2. Tanaman *Canna indica* masih mempunyai nilai kadar dari logam berat seperti tembaga, timbal, nitrat dan nitrit lebih tinggi di titik outlet pada kolam *wetland*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat beberapa saran yang diajukan oleh penulis:

1. Perlu dilakukan perhitungan kerapatan populasi dari penanaman awal dalam mereduksi parameter fisika dan parameter kimia untuk mengetahui waktu maksimal keefektifan tanaman tasbih (*Canna indica*) dalam menyerap polutan. Dimana bentuk polutan juga harus diselidiki untuk mekanisme penurunan kontaminan yang kemungkinan akan muncul
2. Untuk penelitian selanjutnya, perlu adanya pengamatan dalam upaya penanganan maupun tindakan lebih lanjut dari penurunan logam oleh tanaman air yang lebih baik serta dapat mempertimbangkan kemungkinan penyerapan logam berat yang dapat merusak tanaman
3. Untuk intansi perlunya optimalisasi dengan penambahan fasilitas laboratoium di Kawasan IPLT, guna monitoring kualitas pengolahan tiap unit secara berkala dan penambahan unit pompa untuk menguras endapan lumpur yang terakumulasi di bawah kolam pengolahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H., & Adiningsih, R. 2019. Efektivitas Metode Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok Dan Kangkung Air Dalam Menurunkan Kadar Bod Dan Tss Pada Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Farmasetis*, 8(2), 31-38.
- Al Kholif, M., & Sugito, S. 2020. Penyisihan Kadar Amoniak Pada Limbah Cair Domestik Dengan Menggunakan Sistem Constructed Wetland Bio-Rack. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1).
- Amalia, R. H. T., Tasya, A. K., & Ramadhani, D. 2021. Kandungan Nitrit dan Nitrat Pada Kualitas Air Permukaan. *In Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 679-688).
- Audyanti, S., Hamdani, H., & Herawati, H. (2019). Efektivitas eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai agen fitoremediasi limbah sungai citarum. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 10(1).
- Ayu, W. F. G., & Pangesti, F. S. P. 2021. Perencanaan Instalasi Pengolahan AirLimbah (Ipal) Domestik Dengan Metode Constructed Wetland Di Perumahan Bumi Ciruas Permai 1 Kabupaten Serang. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (Jurnal)*, 4(2), 130-141.
- Baroroh, F. dan R. Irawanto. 2016. Seleksi Tumbuhan Akuatik Berpotensi Dalam Fitoremediasi Air Limbah Domestik di Kebun Raya Purwodadi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Universitas Negeri 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.
- Brahmana, S. S., Armaita, S. 2002. Pengurangan Zat Nutrisi Nitrogen Dan Fosfat Dalam Air Limbah Dengan Menggunakan Teknologi Wetland. *JLP*. 16(48):47-55.
- Burhanuddin Al. 2011. *The Sleeping Giant, Potensi dan Permasalahan Kelautan Brilan Internasional*. Surabaya.
- Chaoua, S., Boussaa, S., El Gharmali, A., & Boumezzough, A. (2019). Impact of irrigation with wastewater on accumulation of heavy metals in soil and crops in the region of Marrakech in Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(4), 429-436.
- Davis, S.N. dan De Weist, R.J.M. 1966. *Hydrogeology*, John Wiley and Sons, New York, pp. 463.

- Ecobiol, J. (2006). Phytoremediation: processes and mechanisms. *Journal of Ecobiology*, 18(1), 33-38.
- Elawati, E., Kandowanko, N. Y., Lamondo, D., & Gintulangi, S. O. (2018). Efisiensi Penyerapan Logam Berat Tembaga (Cu) Oleh Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica* Forsk) Dengan Waktu Kontak Yang Berbeda. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 6(2), 162-166.
- Elias, SH, Mohamed, M., Nor-Anuar, A., Muda, K., Hassan, MAHM, Othman, MN, Chelliapan, S. 2014. Bioremediasi eceng gondok untuk pengolahan air limbah industri keramik-aplikasi sistem rhizofiltrasi. *Sains Malaysia*.
- Ernawati, D., Prayogo dan B. S. Rahardja. 2014. Pengaruh Pemberian Bakteri Heterotrof Terhadap Kualitas Air Pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) di Dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 5(1): 13-20.
- Fadirubun, N. A., Daud, A., & Birawida, A. B. 2012. Kualitas Air Dan Sedimen Ditinjau Dari Parameter Tembaga (Cu) Studi Pada Air Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep. *Jurnal Unhas*, 1-10.
- Firdaus, A. 2020. Perencanaan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Sistem Kolam Kabupaten Sumbawa Barat (Studi Kasus: Iplt Batu Putih) (*Doctoral Dissertation*, Universitas Muhammadiyah Malang).
- Gogahu, Y., Ai, N., Siahaan, P. 2016. Konsentrasi Klorofil pada Beberapa Varietas Tanaman Puring (*Codiaeum variegatum L.*) *Jurnal FMIPA Biologi UNSRAT*. Vol. 5 No. 2 Hal 72-80.
- Gultom, J., Amin, B., & Dan Ikhwan, Y. 2011. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) Pada Air Laut Dan Sedimen Di Perairan Batubara Provinsi Sumatera Utara. 10 Hal. *Jurnal Kimia*, 3(2), 1-10.
- Hadatu, T. 2020. Alternatif Revitalisasi Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Supit Urang Kota Malang. *Jurnal Purifikasi*, 20(1), 40-53.
- Haerani, R., & Ardiatma, D. 2022. *Studi Pengolahan Lumpur Tinja di Balai Pialam Yogyakarta*. *Prosiding Sains dan Teknologi*, 1(1), 555-559.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H., & Maury, H. (2018). Kajian Kualitas Air Laut Dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Distrik Depapre, *Jayapura*.
- Handoko, T. (2021). Perencanaan Instalasi Pengolahan Limbah Tinja (Iplt) Kabupaten Tulang Bawang Barat Sistem Kolam Stabilisasi (Studi Kasus: Iplt Penunangan

- Kabupaten Tulang Bawang Barat). *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, 2(1), 19-25.
- Hanisa, E., Nugraha, W. D., & Sarminingsih, A. (2017). Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks kualitas Air–National Sanitation Foundation (IKA-NSF) Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Sungai Gelis, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah). (*Doctoral dissertation, Diponegoro University*).
- Haryati, M., Purnomo, T., & Kuntjoro, S. (2012). Kemampuan tanaman genjer (*Limnocharis Flava* (L.) Buch.) menyerap logam berat timbal (Pb) limbah cair kertas pada biomassa dan waktu pemaparan yang berbeda. *Lateral Bio*, 1(3).
- Husnabilah, A. (2016) Perencanaan Constructed *Wetland* untuk Pengolahan Greywater Menggunakan Tumbuhan *Canna indica* (Studi Kasus: Kelurahan Keputih Surabaya).
- Irhamni, I., Pandia, S., Purba, E., & Hasan, W. (2019, December). Penyerapan Logam Berat Oleh Tumbuhan Fitoremediasi Pada Konsentrasi Berbeda Absorption Of Heavy Metals By Phytoremediation Plants At Different Concentrations. *In Prosiding Seminar Nasional USM* (Vol. 2, No. 1, pp. 124-133).
- Irwan, F., & Afdal, A. (2016). Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik Dengan Total Dissolved Solid (Tds) Dan Temperatur Pada Beberapa Jenis Air. *Jurnal Fisika Unand*, 5(1), 85-93.
- Jaelani, M. H., Arifin, A., & Apriani, I. (2018). Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Pengendapan dan Sub-surface Constructed *Wetland* Dalam Menurunkan Konsentrasi BOD dan TSS. *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis*, 4(1), 1–10.
- Jamil, A., Darundiati, Y. H., & Darundiati, N. A. Y. (2016). Pengaruh Variasi Lama Waktu Kontak Dan Jumlah Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Terhadap Penurunan Kadar Cadmium (Cd) Limbah Cair Batik Home Industry “X” Di Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(4), 763-770.
- JAR, N. R., & Hendrawan, N. F. (2019). Efektivitas Subsurface Flow *Wetlands* Dengan Tanaman *Canna Indica* Dalam Menurunkan Kandungan Cod Dan Tss Pada Limbah Rumah Potong Hewan (Rph). *Jurnal Envirotek*, 11(1).
- Jayanthi, O. W., Wicaksono, A., Kartika, A. G. D., Effendy, M., Hariyanti, A., & Rahmadani, P. A. (2021). Distribusi Nitrat Di Perairan Padelegan Sebagai Bahan Baku Garam Yang Berkualitas. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(4), 288-292.

- Kadir, AA, Abdullah, SRS, Othman, BA, Hasan, HA, Othman, AR, Imron, MF, Ismail, N., Izzati, Kurniawan, SB 2020. Fungsi ganda Lemna minor dan Azolla pinnata sebagai fitoremediator Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan sebagai bahan baku. *Chemosphere*, 259, 127468. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127468>
- Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. 2018. *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (Iplt)*. Jakarta Selatan: Direktorat Pengembangan Penyehat Lingkungan Permukiman Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Khairunnas, K., & Gusman, M. (2018). Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas Dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal Pada Kondisi Air Laut Pasang Dan Air Laut Surut Di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang. *Bina Tambang*, 3(4), 1751-1760.
- Kirana, K. H., Novala, G. C., Fitriani, D., Agustine, E., Rahmaputri, M. D., Fathurrohman, F., ... & Mulyadi, Y. (2019). Identifikasi Kualitas Air Sungai Citarum Hulu Melalui Analisa Parameter Hidrologi Dan Kandungan Logam Berat (Studi Kasus: Sungai Citarum Sektor 7). *Wahana Fis*, 4(2), 120-128.
- Kustianingrum, D. (2021). Elemen Nature Sustainable Infrastructure di Wetland Park Bandung Timur. *Jurnal Arsitektur Terracotta*, 2(2).
- Kustiyaningsih, 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.
- Latuconsina, Husain. 2020. *Ekologi Ikan Perairan Tropis*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Lestari, D., R., dan Yudihanto, D. 2013. *Pengolahan Lumpur Tinja Pada Sludge Drying Bed IPLT Keputih Menjadi Bahan Bakar Alternatif dengan Metode Biodrying*. 2(2), hal 133- 137.
- Mahdiya, N., Finansia, C., Purnamaningsih, N., Rysmawaty, I., & Setyawaty, D. C. N. (2021). Pengolahan Limbah Cair Industri Dengan Metode Constructed Wetland Menggunakan Tanaman *Echinodorus Radicans* Di Kota Yogyakarta. *Jurnal Jarlit*, 17.
- Mallongi, A., & Natsir, M. F. (2018). Efisiensi pengolahan limbah cair industri tahu menggunakan biofilter sistem upflow dengan penambahan Efektif Mikroorganisme 4. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1(2).
- Maria, E. (2019). Penyisihan Cod Limbah Cair Industri Batik Dengan Metode

- Fitoremediasi Pada Ssf-Wetland Menggunakan Tanaman Obor (*TyphaLatifolia*) Dan Tanaman Tasbih (*Canna Indica. L.*). *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 19(1).
- M. Simanjuntak. 2007. Oksigen Terlarut dan Apparent OxygenUtilization di Perairan Teluk Klabat, Pulau Bangka. *Ilmu Kelautan*. pp. vol.12, no.2, pp.59-66,.
- Mubarak, A. S., & Kusdarwati, R. (2010). Korelasi Antara Konsentrasi Oksigen Terlarut Pada Kepadatan Yang Berbeda Dengan Skoring Warna *Daphnia spp.*[Correlation Between Dissolved Oxygen Concentration In Different Densities With Color Scoring Of *Daphnia spp.*]. *Jurnal ilmiah perikanan dan kelautan*, 2(1), 45-50.
- Muhajar, Z. T., Maricar, F., & Mustari, A. A. (2020). Pengaruh Ketebalan Media Dan Waktu Filtrasi Terhadap Pengolahan Limbah Rumah Tangga. *Skripsi*. Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Mukarromah, R. (2016). Analisis Sifat Fisis Dalam Studi Kualitas Air Di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo. *Skripsi*. Jurusan Fisika. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.
- Mutiara, D., Sutrisno, E., & Wardana, I. W. (2015). Penurunan Kadar Cod Dan Tss Pada Limbah Industri Pencucian Pakaian (Laundry) Dengan Metode Constructed Wetland Menggunakan Tanaman Bintang AiR (*Cyperus alternifolius*) (*Doctoral dissertation*, Diponegoro University).
- Nadhila, H., & Nuzlia, C. (2020). Analisis Kadar Nitrit Pada Air Bersih Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Amina*, 1(3), 132-138.
- Nurdiana, F., Julyantoro, P. G. S., & Suryaningtyas, E. W. (2019). Kelimpahan Bakteri Coliform Pada Musim Kemarau Di Perairan Laut Celukanbawang, Provinsi Bali. *Jurnal Current Trends in Aquatic Science*, 2(1), 101-107.
- Oktarina, D., & Haki, H. (2013). Perencanaan Instalasi Pengolah Lumpur Tinja Sistem Kolam Kota Palembang (Studi Kasus: IPLT Sukawinatan). (*Doctoral dissertation*, Sriwijaya University).
- Ornella, C., & Mangkoedihardjo, S. (2011). Pengaruh Penambahan pH terhadap Removal Logam Berat Timbal (Pb) oleh Bunga Kana (*Canna indica*) di Kelurahan Tambak Wedi, Kecamatan Kenjeran. Surabaya. ITS Paper, 1-5.
- Paramitasari A. (2014). Kemampuan Tumbuhan Air Kiapu *Pistia stratiotes* dan Tanaman Kiambang dalam Fitoremediasi Timbal. *Skripsi*. Bogor, Indonesia: Program Studi Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

- Prahitama, A. (2013). Estimasi Kandungan DO (Dissolved Oxygen) di Kali Surabaya dengan Metode Kriging. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 1(2).
- Prasetyo, H. D., & Hayati, A. (2020). Pengaruh Gangguan pada zona riparian terhadap jasa layanan ekosistem hulu Sungai Brantas. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(2), 125-134.
- Pratama, M. A., Arthana, I. W., & Kartika, G. R. A. (2021). Fluktuasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Beberapa Variasi Sistem Resirkulasi. *Current Trends in Aquatic Science*, 4(1), 102-107.
- Pratiwi, Y. (2019). Analisis Kebutuhan Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di Kabupaten Blitar. (*Doctoral dissertation, Tesis*). Surabaya: ITS).
- Putra, W. E., Setiani, O., & Nurjazuli, N. (2020). Kandungan Logam Berat Pb Pada Air Bersih Dan Pada Darah Wanita Usia Subur Di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 8(6), 840-845.
- Rachmansyah, F., Utomo, S. B., & Sumardi, S. (2014). Perancangan dan Penerapan Alat Ukur Kekeruhan Air Menggunakan Metode Nefelometrik pada Instalasi Pengolahan Air dengan Multi Media Card (MMC) sebagai Media Penyimpanan (Studi Kasus di PDAM Jember). *Berkala Sainstek*, 2(1), 17-21.
- Rahmadani, R. D., & Ridhlo, I. A. (2016). Perilaku Masyarakat Dalam Pembuangan Tinja Ke Sungai Di Kelurahan Rangkah, Surabaya. *Jurnal Promkes: The Indonesian Journal Of Health Promotion And Health Education*, 87-98
- Ranti, J. C. A., Sutanto, H. B., & Prihatmo, G. (2020). Efektivitas Sistem Constructed Wetland Dalam Menurunkan Jumlah Bakteri Patogen Pada Limbah Rumah Sakit. *SAINTEK: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi Industri*, 4(2), 89-93.
- Ratnawati, R., & Talarima, A. (2017). Subsurface (SSF) Constructed Wetland Untuk Pengolahan Air Limbah Laundry. *Teknik Waktu*, 15(2), 1-6
- Romdania, Y., Herison, A., & Susilo, G. E. (2018). Kajian Penggunaan Metode IP, Storet, Dan CCME WQI Dalam Menentukan Status Kualitas Air. *Jurnal Spatial*, 18(1), 1-13.
- Rukminasari, N., Nadiarti, N., & Awaluddin, K. (2014). Pengaruh Derajat Keasaman (pH) Air Laut terhadap Konsentrasi Kalsium dan Laju Pertumbuhan *Halimeda* sp. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 24(1), 28-34.
- Rusdi, R., Sidi, T. P., & Pratama, R. (2014). Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Pengendapan Biji Kelor terhadap pH, Kekeruhan dan Warna Air Waduk Krenceng. *Jurnal*

Integrasi Proses, 5(1).

- Said, N. I. 2005. Aplikasi Bio-Ball untuk Media Biofilter Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian Jean. *Jurnal Air Indonesia* Vol. 1 , No.1. Hal 1-11.
- Salmin, S. (2005). Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana*, 30(3), 21-26.
- Samal, K., Moulick, S., Mohapatra, B. G., Samanta, S., Sasidharan, S., Prakash, B., & Sarangi, S. (2022). Design of faecal sludge treatment plant (FSTP) and availability of its treatment technologies. *Energy Nexus*, 100091.
- Samudro, G. (2011). Studi Penurunan Keekeruhan Dan Total Suspended Solids (TSS) Dalam Bak Penampung Air Hujan (PAH) Menggunakan Reaktor Gravity Roughing Filter (GRF). *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 8(1), 14-20.
- 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).
- Sari, F. D. N. (2018). Fitoremediasi Air Limbah Rumah Tangga Menggunakan Tanaman Wlingen (*Scirpus grossus*) dan Teratai (*Nymphaea firecrest*). *Ready Star*, 1(1), 80-90.
- Sefentry, A dan Masriatini, R. 2021. Analisis Penentuan Desain Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) di Kabupaten Musi Rawas (Mura). *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 16 (1): 15-21.
- Setiowati, S., Roto, R., & Wahyuni, E. T. (2016). Monitoring Kadar Nitrit Dan Nitrat Pada Air Sumur Di Daerah Catur Tunggal Yogyakarta Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis (Monitoring Of Nitrite And Nitrate Content In Ground Water Of Catur Tunggal Region Of Yogyakarta By Uv-Vis Spectrophotometry). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(2), 143-148.
- Shufairaa'Habiebah, R. A., & Retnaningdyah, C. (2014). Evaluasi kualitas air akibat aktivitas manusia di mata air Sumber Awan dan salurannya, Singosari Malang. *Jurnal Biotropika* Vol, 2(1), 40.
- Simatupang, M., Mangalla, L. K., Lolok, A., & Edwin, R. S. (2021). Pemanfaatan Instalasi Pengolahan Limbah Untuk Mereduksi Limbah Berbahaya Pada Tempat Pembuangan Akhir Andoolo. *Panrita Abdi-Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5(3), 237-247.
- Starina, S. (2016). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (Iplt) Supiturang

- Kota Malang. (*Doctoral Dissertation, Universitas Brawijaya*).
- Subhashini, V.; Swamy, A. 2014. *Fitoremediasi Tanah Terkontaminasi Logam (Pb, Ni, Zn, Cd dan Cr) Menggunakan Canna Indica*. Kur. Lingkungan Dunia. 9, 780–78.
- Suhendar, D. T., Sachoemar, S. I., & Zaidy, A. B. (2020). Hubungan Kekeruhan Terhadap Suspended Particulated Matter (Spm) Dan Klorofil Dalam Tambak Udang. *Jfmr (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 4(3), 332-338.
- Sukmawati, N. M. H., Pratiwi, A. E., & Rusni, N. W. (2019). Kualitas air danau batur berdasarkan parameter fisikokimia dan NSFQWI. *WICAKSANA: Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 3(2), 53-60.
- Sukono, G. A. B., Hikmawan, F. R., Evitasari, D. S., & Satriawan, D. (2020). *Mekanisme Fitoremediasi*. 02).
- Suprihatin, H. (2014). Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem Wetland dengan Tanaman Hias Bintang Air (*Cyperus alternifolius*). *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 1(2), 80-87.
- Suwandhi, I. A., Hendrasarie, N., & Rahyuni, D. (2022). Constructed Wetland Tipe Horizontal Subsurface Flow Menggunakan Rumput Odot untuk Pengolahan Efluen IPAL Tahu. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(3).
- Syafrani, S. (2010). Tumbuhan Air Lahan Basah sebagai Agen Fitoremediasi dan Kemampuannya Menurunkan Polusi Limbah Cair. *Fakultas Pertanian, Universitas Lancang Kuning*, 7(2), 1-12.
- Syaputri, M. D. (2017). Peran dinas lingkungan hidup kota Surabaya dalam pengendalian pencemaran air Sungai Brantas. *Refleksi Hukum: Jurnal Ilmu Hukum*, 1(2), 131-146.
- T. Saeed and G. Sun. “A review on nitrogen and organics removal mechanisms in subsurface flow constructed wetlands: Dependency on environmental parameters, operating conditions and supporting media,”. *J. Environ. Manage.*, vol. 112, pp. 429–448, 2012, doi: 10.1016/j.jenvman.2012.08.011.
- Tilley, E., et al. (2014) *Looking beyond Technology: An Integrated Approach to Water, Sanitation, and Hygiene in Low-Income Countries*. ACS Publications. <https://doi.org/10.1021/es501645d>
- Tran, H. D., Vi, H. M. T., Dang, H. T. T., & Narbaitz, R. M. (2019). Pollutant removal by *Canna Generalis* in tropical constructed wetlands for domestic wastewater treatment. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 5(3), 331-344.

- Umar, R. R., Umboh, J. M., & Akili, R. H. (2021). Analisis Kandungan Timbal (Pb) Pada Makanan Jajanan Gorengan Di Pinggiran Jalan Raya Kec. Girian Kota Bitung Tahun 2021. *Kesmas*, 10(5).
- Usman, S., & Santosa, I. (2016). Pengolahan air limbah sampah (lindi) dari tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) menggunakan metoda constructed wetland. *Jurnal Kesehatan*, 5(2).
- Wati, S. M. (2021). Optimalisasi layanan lumpur tinja terjadwal (LLTT) IPLT Supit Urang Kota Malang. (*Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya*).
- Widayanti, D. (2007). Tingkat Penurunan Pb (Timbal) Limbah Cair Laboratorium Kualitas Lingkungan UII dengan Constructed Wetlands Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia.
- Widiastuti, W., Hendrayana, Y., & Karyaningsih, I. (2021). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah Di Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi Makam Eyang Dalem Cageur Kecamatan Darma Kabupaten Kuningan. *Prosiding Fahutan*, 2(02).
- Winnarsih, W., Emiyarti, E., & Afu, L. O. A. (2016). Distribusi Total Suspended Solid Permukaan di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut*, 1(2), 54–59.
- Wulandari, D., & Herumurti, W. (2017). Pemisahan Padatan Lumpur Tinja pada Unit Solid Separation Chamber (SSC). *Jurnal Purifikasi*, 87-93.

