

PENURUNAN PARAMETER AMONIA DAN KEKERUHAN AIR LIMBAH KOLAM IKAN DENGAN TANAMAN HIAS IRIS (*IRIS PSEUDACORUS*) DAN MELATI AIR (*ECHINODORUS PALAEFOLIUS*)

Shafa Nabilah Alivia^{1),*)}, Handayani Sri Winarno²⁾, Endah Ayuningtyas³⁾, Jumiati⁴⁾

^{1),2),3)} Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta, Banguntapan, Yogyakarta dan 55191

^{*)} email: shafasyifa29@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu limbah yang saat ini dihasilkan oleh kegiatan perikanan adalah air limbah kolam ikan. Sumber air limbah kolam ikan adalah sisa pakan dan hasil metabolisme ikan. Salah satu metode pengolahan biologi yang dianggap terjangkau dan efektif untuk mengurangi zat pencemar di dalam air limbah kolam ikan adalah fitoremediasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan tanaman hias Iris (*Iris pseudacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) dalam mengurangi kadar Amonia (NH_3^-) dan Kekeruhan pada air limbah kolam ikan di Jalan Jali, Gayamharjo, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Sleman. Metode penelitian ini merupakan percobaan dengan memanfaatkan *constructed wetlands* (CWs). Variabel penelitian ini mencakup variasi komposisi 2 jenis tanaman Iris (A); Melati Air (B) dan kombinasi 2 jenis tanaman (C). Parameter yang dianalisis adalah konsentrasi Amonia (NH_3^-) dan tingkat Kekeruhan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) monofaktor dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga terdapat 9 unit percobaan. Menurut hasil penelitian, ditemukan bahwa komposisi paling baik dari tanaman hias Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) dalam sistem *constructed wetlands* memiliki pengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar Amonia (NH_3^-) sebesar 91,7%. Serta, komposisi paing baik dari gabungan tanaman hias Iris (*Iris pseudacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) dalam sistem *constructed wetlands* memiliki pengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar Kekeruhan sebesar 65,8%. Sistem *constructed wetlands* dapat memberikan efisiensi penurunan kadar Amonia (NH_3^-) dan Kekeruhan.

Kata kunci: *constructed wetlands*, tanaman Iris, Melati Air, Amonia, Kekeruhan

DECREASING AMONIA PARAMETERS AND WASTEWATER TURBIDITY OF FISH POND WITH ORNAMENTAL IRIS (*Iris pseudacorus*) AND WATER JASMINE (*Echinodorus palaeifolius*)

ABSTRACT

One of the waste currently produced by fishing activities is fish pond wastewater. The source of fish pond waste water is the remaining feed and the results of fish metabolism. One of the biological treatment methods that is considered affordable and effective for reducing contaminants in fish pond wastewater is phytoremediation. The purpose of this study was to determine the ability of ornamental plants Iris (*Iris pseudacorus*) and Water Jasmine (*Echinodorus palifolius*) to reduce levels of Ammonia (NH_3^-) and Turbidity in fish pond wastewater on Jalan Jali, Gayamharjo, Prambanan District, Sleman Regency. This research method is an experiment by utilizing *constructed wetlands* (CWs). The variables of this study include variations in the composition of 2 types of Iris plants (A); Water Jasmine (B) and a combination of 2 types of plants (C). The parameters analyzed were the concentration of Ammonia (NH_3^-) and the level of Turbidity. The experimental design used was a monofactor Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments and 3 replications so that there were 9 experimental units. According to the research results, it was found that the best composition of Water Jasmine ornamental plants (*Echinodorus palaeifolius*) in the *constructed wetlands* system had an effect on the efficiency of reducing Ammonia (NH_3^-) levels by 91.7%. Also, the best composition of the combination of ornamental plants Iris (*Iris pseudacorus*) and Water Jasmine (*Echinodorus palaeifolius*) in the *constructed wetlands* system has an effect on the efficiency of reducing turbidity levels by 65.8%. *Constructed wetlands* systems can provide efficiency in reducing levels of Ammonia (NH_3^-) and Turbidity.

Keywords: *constructed wetlands*, *Iris plants*, *Water Jasmine*, *Ammonia*, *Turbidity*

PENDAHULUAN

Salah satu limbah yang saat ini dihasilkan oleh kegiatan perikanan adalah air limbah kolam ikan. Sumber air limbah kolam ikan adalah sisa pakan dan hasil metabolisme ikan. Ikan hanya dapat menyerap 20-30% nutrien yang berasal dari pakan sementara sisanya diekskresikan ke lingkungan dalam bentuk Amonia (NH_3^-) dan protein organik yang merupakan produk akhir metabolisme protein. Selain itu juga Amonia (NH_3^-) menimbulkan bau yang dapat mengganggu lingkungan masyarakat. Agar tidak

menimbulkan efek negatif yang berkelanjutan, maka perlu dilakukan upaya penanganan dan pengelolaan air limbah kolam ikan agar nilai parameter kadar Amonia (NH_3^-) dan Kekeruhan turun yang disebabkan oleh pakan ikan secara tepat dan efektif dengan metode fitoremediasi.

Fitoremediasi merupakan salah satu metode pengolahan biologis yang dinilai terjangkau dan efektif untuk menghilangkan limbah industri termasuk logam berat dan air limbah domestik seperti warna, COD, BOD, dan TSS. Salah satu jenis metode fitoremediasi yang digunakan untuk mengolah air limbah adalah sistem constructed wetlands (CWs) yang efektif, murah dan ramah lingkungan. *Constructed Wetlands* juga dapat ditampilkan sebagai taman dengan nilai estetika. Ada banyak jenis teknologi CWs yang digunakan untuk pengolahan air limbah, termasuk aliran vertikal (VFS), aliran horizontal (HSF), sistem kolam, dan teknologi sistem hybrid atau terintegrasi.

Morfologi dari tanaman hias Iris (*Iris pseudacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) kedua tanaman tersebut sangat cocok untuk pengolahan dengan sistem *constructed wetlands* karena kemampuannya dapat hidup di lingkungan tercemar. Serta, memiliki sistem perakaran yang banyak dan cukup kuat untuk dapat menyerap zat organik di badan air. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis akan melakukan penelitian mengenai kemampuan kombinasi antara tanaman hias Iris (*Iris pseudacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) dalam penurunan parameter Amonia (NH_3^-) dan Kekeruhan pada air limbah kolam ikan. Pembaharuan pada penelitian ini adalah jenis parameter dan jenis limbah yang digunakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) monofaktor. Pengambilan sampel air limbah kolam ikan menggunakan metode pengambilan secara random sampling. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan perhitungan efisiensi untuk mengetahui variasi komposisi paling baik dari tanaman hias Iris (*Iris pseudacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) dalam sistem *constructed wetland* terhadap penurunan kadar Amonia (NH_3^-) dan Kekeruhan pada air limbah kolam ikan. Menggunakan variasi komposisi tanaman sebagai berikut:

A = Jumlah tanaman hias Iris (*Iris pseudacorus*) 6 tanaman

B = Jumlah Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) 6 tanaman

C = Iris (*Iris pseudacorus*) 3 tanaman dan Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) 3 tanaman

Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan, dengan demikian terdapat 9 bak *constructed wetland*, menggunakan media kerikil dan pasir. Sebelum kedua tanaman hias tersebut diletakkan pada reaktor *constructed wetlands* dilakukan selama 8 hari dengan merendam tanaman dengan komposisi air limbah kolam ikan dan air bersih. Air limbah kolam ikan 500 L ditampung di dalam bak penampung. Selanjutnya, menentukan debit menggunakan HRL (*Hydraulic Rate Loading*) limbah dialirkan kontinyu selama 8 jam/hari. Dengan lama waktu penelitian 14 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air limbah dari penelitian ini merupakan limbah dari air kolam ikan nila. Pada penelitian ini diolah dengan menggunakan sistem aliran bawah permukaan (*Sub-Surface Flow Constructed Wetland*) atau sering dikenal dengan sistem SSF-Wetland yang melibatkan tanaman hias sebagai tanaman fitoremediasi. Proses pengambilan sampel dilakukan pada hari ke 14. Variasi komposisi tanaman berupa tanaman A yaitu tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*), tanaman B yaitu tanaman Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) dan tanaman C yaitu gabungan dari jenis tanaman tersebut dengan 3 kali pengulangan. Hasil analisis kadar Amonia (NH_3^-) dan Kekeruhan yang telah diolah :

a) Amonia (NH_3^-)

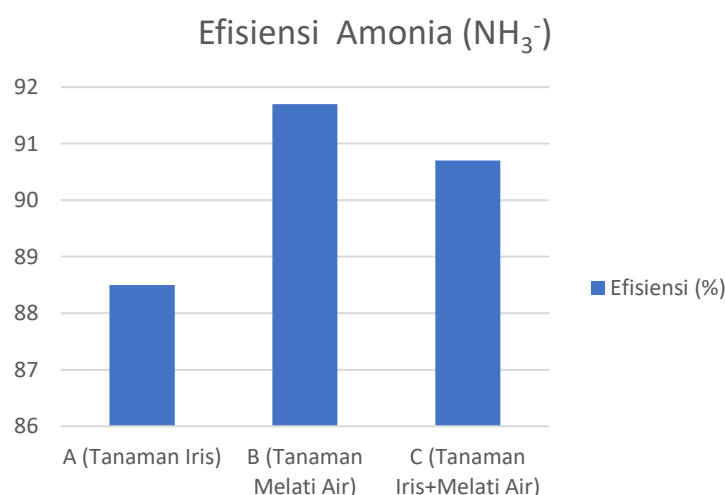
Amonia (NH_3^-) merupakan salah satu senyawa yang wajar ditemui dalam ekosistem di sekitar kita, misalnya pada kolam ikan. Namun akumulasi dalam jumlah berlebih dapat memberikan pengaruh yang buruk, seperti memunculkan bau Amonia (NH_3^-) pada kolam ikan. Berdasarkan hasil uji laboratorium dan penurunan efisiensi pengukuran konsentrasi Amonia (NH_3^-) pada air limbah kolam ikan dengan variasi komposisi tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Amonia (NH_3^-)

Variasi Komposisi Tanaman (Kode)	Sampling/Waktu (mg/l)	Efisiensi (%)	Baku Mutu (Peraturan Pemerintah RI No 82 Tahun 2001)
A1	3,48	88,5	0,02 mg/l
A2	1,52		
A3	1,85		
Rerata	2,3		
B1	2,01	91,7	
B2	1,12		
B3	1,85		
Rerata	1,66		
C1	1,52	90,7	
C2	2,25		
C3	1,77		
Rerata	1,85		

Sumber : Data Primer, 2023

Berdasarkan Tabel 1 bila disajikan dalam bentuk grafik maka dapat dilihat seperti Gambar 1. yang menggambarkan efisiensi penurunan konsentrasi Amonia (NH_3^-) sebagai berikut :



Sumber : Data Primer, 2023

Gambar 1. Efisiensi Penurunan Konsentrasi Amonia (NH_3^-)

Berdasarkan pada Gambar 1. bahwa efisiensi penurunan konsentrasi Amonia (NH_3^-) pada air limbah kolam ikan menggunakan 2 jenis tanaman dengan 3 kali pengulangan di setiap perlakuan dan menggunakan jenis tanaman (B) dengan waktu selama 14 hari yaitu mencapai 91,7%. Kadar Amonia (NH_3^-) yang tinggi dan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dan kematian terhadap organisme air (ikan). Air limbah kolam ikan yang memiliki Amonia (NH_3^-) tinggi menunjukkan bahwa air limbah kolam ikan tersebut memiliki kandungan bahan organik dengan jumlah yang banyak. Hal ini disebabkan oleh sisa-sisa pakan ikan (pelet) dan sisa metabolisme ikan. Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada gambar 1 dapat dilihat bahwa setiap sampel air limbah kolam ikan yang telah melalui proses fitoremediasi menunjukkan kedua tanaman ini mampu menurunkan konsentrasi Amonia (NH_3^-). Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji sampel air limbah kolam ikan yang mengandung kadar Amonia (NH_3^-) cenderung menurun selama proses fitoremediasi walaupun belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan dengan menggunakan media pasir dan kerikil yang digunakan pada *constructed wetland*. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik kadar awal didapatkan nilai kadar Amonia (NH_3^-) sebesar 20,017 mg/l. Kadar Amonia (NH_3^-) ini terbilang tinggi dan telah melampaui baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001.

Penggunaan *system constructed wetland*, berpengaruh akan penurunan kadar Amonia (NH_3^-). Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menurunkan kadar Amonia (NH_3^-) dengan rata-rata penurunan sebesar 1,66 mg/l, meskipun tanaman tersebut meranggas atau mengalami kematian, namun masih efektif dalam penurunan polutan dalam air limbah kolam ikan. Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) mampu menghisap oksigen dari udara melalui daun, batang dan akar yang kemudian dilepaskan kembali pada daerah sekitar perakaran, oksigen ini nantinya akan digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang ada. Efisiensi penurunan kadar Amonia (NH_3^-) yang paling tinggi terjadi dengan menggunakan jenis tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) sebesar 91,7%. Hal ini terjadi karena tidak terserapnya kadar Amonia (NH_3^-) oleh tanaman karena ada beberapa tanaman yang mati dan membusuk, matinya tanaman mengakibatkan amoknifikasi. Bahan organik yang berada pada limbah akan terurai dengan bantuan mikroba menjadi sumber Amonia (NH_3^-) baru, namun demikian parameter tersebut masih di bawah baku mutu dengan kadar maksimum yaitu 0,02 mg/L. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) lebih efektif dalam penurunan parameter Amonia (NH_3^-) dibandingkan jenis tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) maupun penggabungan kedua tanaman. Hubungan antara penurunan kadar Amonia (NH_3^-) dengan penggunaan tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dipengaruhi oleh kemampuan tanaman yang mampu menyerap zat kontaminan untuk digunakan sebagai pembantu pertumbuhan tanaman atau bioakumulasi.

Standar baku mutu yang ditetapkan untuk nilai kadar Amonia (NH_3^-) air limbah kolam ikan adalah 0,02 mg/l. Dari hasil analisa nilai kadar Amonia (NH_3^-) menunjukkan nilai yang tidak memenuhi Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, upaya yang diperlukan untuk mengatasi masalah kualitas air terutama pada parameter kadar Amonia (NH_3^-) yang tidak memenuhi standar Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 adalah kadar Amonia (NH_3^-) yang tinggi di kolam diatasi dengan sistem penggantian air kolam yang baik sehingga Amonia (NH_3^-) yang berasal dari sisa pakan ikan ikut terbawa keluar dari kolam.

b) Kekeruhan

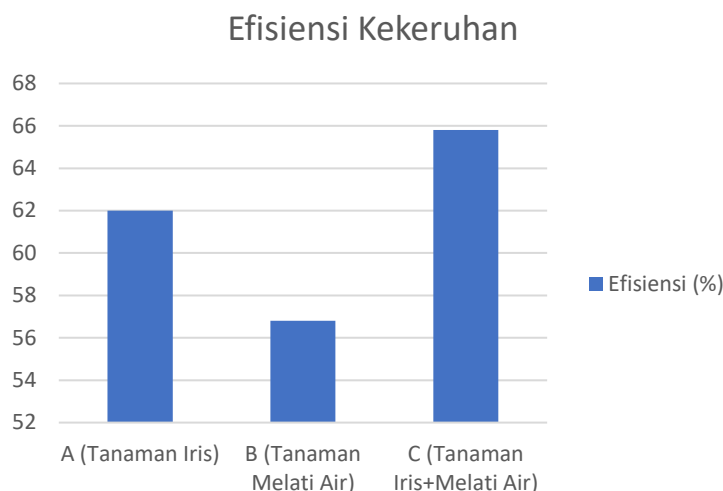
Kekeruhan adalah parameter kualitas optik air yang menggambarkan seberapa jernih atau keruh air tersebut. Tentunya hal ini disebabkan oleh adanya keberadaan partikel-partikel terlarut yang menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air. Jika nilai kekeruhan rendah, maka air akan terlihat transparan dan sinar matahari dapat menyinari air dalam garis lurus ke bawah dasar air sehingga dapat dimanfaatkan oleh organisme akuatik. Berdasarkan hasil uji laboratorium dan penurunan efisiensi pengukuran konsentrasi Amonia (NH_3^-) pada air limbah kolam ikan dengan variasi komposisi tanaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Analisis Kadar Kekeruhan

Variasi Komposisi Tanaman (Kode)	Sampling/Waktu (NTU)	Efisiensi (%)	Baku Mutu (Peraturan Pemerintah RI No 82 Tahun 2001)
A1	3,2	62,0	5 NTU
A2	8,1		
A3	7,8		
Rerata	19,1		
B1	6,9	56,8	
B2	6,6		
B3	8,2		
Rerata	21,7		
C1	4,5	65,8	
C2	4,3		
C3	8,4		
Rerata	17,2		

Sumber : Data Primer, 2023

Berdasarkan Tabel 2. bila disajikan dalam bentuk grafik maka dapat dilihat seperti Gambar 2. yang menggambarkan efisiensi penurunan konsentrasi kekeruhan sebagai berikut :



Sumber : Data Primer, 2023

Gambar 2. Efisiensi Penurunan Konsentrasi Kekeruhan

Berdasarkan dari Gambar 2. bahwa efisiensi penurunan konsentrasi Kekeruhan dengan menggunakan variasi jumlah tanaman dapat menurunkan kadar konsentrasi Kekeruhan. Hal ini dapat dibuktikan dengan kombinasi 2 jenis tanaman yaitu tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) serta dengan waktu 14 hari yaitu mencapai 65,8%. Air limbah kolam ikan yang memiliki Kekeruhan tinggi menunjukkan bahwa air limbah kolam ikan tersebut memiliki kandungan bahan organik dengan jumlah yang banyak. Hal ini disebabkan oleh sisa-sisa pakan ikan (pelet) dan sisa metabolisme ikan. Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada gambar 2 dapat dilihat bahwa setiap sampel air limbah kolam ikan yang telah melalui proses fitoremediasi menunjukkan kedua tanaman ini mampu menurunkan konsentrasi kadar Kekeruhan. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji sampel air limbah kolam ikan yang mengandung kadar Kekeruhan cenderung menurun selama proses fitoremediasi walaupun belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan dengan menggunakan media pasir dan kerikil yang digunakan pada *constructed wetland*. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik kadar awal didapatkan nilai kadar Kekeruhan sebesar 50,3 NTU. Kadar Kekeruhan ini terbilang tinggi dan telah melampaui baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001.

Efisiensi penurunan kadar Kekeruhan yang paling tinggi terjadi dengan menggunakan 2 jenis tanaman gabungan sebesar 65,8%. Hal ini terjadi karena tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) memiliki akar rimpang atau batang yang menjalar di bawah permukaan tanah dengan banyak akar serabut yang lebat dan panjang yang mampu menyerap zat organik terlarut yang sangat tinggi dan tanaman ini dapat menurunkan zat organik terlarut hingga 25% lebih dari satu tahun sistem perakaran Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) terletak di dasar perairan, reproduksinya fleksibel, kuat, panjang dan menjalar sehingga sangat efektif dalam memperluas area tempat mikroorganisme melekat. Dengan demikian terdapat pengaruh yang bermakna pada variasi jenis tanamanan. Keadaan tersebut dikarenakan kedua tanaman tersebut mempunyai peran masing-masing dan saling melengkapi (bersinergi) dalam menyerap dan menurunkan bahan pencemar. Serta memiliki kemampuan untuk melakukan fitoremediasi pada perairan dengan menyerap zat polutan melalui akar, melakukan translokasi dan lokalisasi pada bagian tubuh lainnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gabungan tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) lebih efektif dalam penurunan parameter Kekeruhan dibandingkan tanpa penggabungan kedua tanaman. Standar baku mutu yang ditetapkan untuk nilai kadar Kekeruhan air limbah kolam ikan adalah 5 NTU. Dari hasil analisa nilai kadar dan kadar Kekeruhan menunjukkan nilai yang tidak memenuhi Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, upaya yang diperlukan untuk mengatasi masalah kualitas air terutama pada parameter kadar Kekeruhan yang tidak memenuhi standar Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 adalah kadar Kekeruhan yang diakibatkan sisa pakan dapat diatasi dengan cara pemberian pakan yang baik dan efisien, salah satu caranya dengan pemberian pakan menggunakan alat pemberi pakan otomatis.

Hubungan antara penurunan kadar Amonia (NH_3^-) dan Kekeruhan dengan penggunaan tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dipengaruhi oleh kemampuan tanaman yang mampu menyerap zat kontaminan untuk digunakan sebagai pembantu pertumbuhan tanaman atau bioakumulasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dan disimpulkan sebagai berikut :

1. Kadar Amonia (NH_3^-) sebesar 91,7% dan kadar Kekeruhan sebesar 65,8% pada pengolahan air limbah kolam ikan dengan tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) dalam sistem *constructed wetland* mengalami penurunan.
2. Komposisi tanaman hias Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dalam sistem *constructed wetlands* mempunyai pengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar Amonia (NH_3^-). Serta, gabungan tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) dalam sistem *constructed wetland* mempunyai pengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar Kekeruhan.

Saran

1. Sebaiknya melakukan penelitian pengolahan air limbah kolam ikan dengan parameter dan limbah yang berbeda.
2. Perawatan tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) harus diperhatikan dengan baik dan membuat bak sistem *constructed wetland* dengan ukuran yang lebih luas lagi supaya lebih optimal dalam menurunkan polutan pencemar.
3. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya dapat dilakukan proses berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas E, S. Pd. , M. Sc. , Muiyasaroh N, S. Si. , M. Sc. , & Hermawan HB, S. Pd. , M. S. (2023). *Pengolahan Limbah Domestik Secara Fitoremediasi Sistem Constructed Wetlands Dengan Tanaman Hias Iris (Iris Pseudacorus) Dan Melati Air (Echinodorus Palaefolius)*. Fakultas Teknik Lingkungan, ITY. Yogyakarta.
- Firmansyah, & Ciko. (2018). *Penurunan Kadar BOD dan TSS pada Limbah Cair Tahu dengan Metode Constructed Wetland*. Skripsi. Fakultas Teknik Lingkungan, ITY. Yogyakarta.
- Hasti Suprihatin. (2014). *Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem Wetland dengan Tanaman Hias Bintang Air (Cyperus alternifolius)*. *Dinamika Lingkungan Indonesia*. I (2). 80-87.
- Jimmy, P. (2015). *Efektifitas Sistem Lahan Basah Buatan Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Iris Pseudoacorus*. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang.
- Kasman, M., Herawati, P., Aryani, N., Studi Teknik Lingkungan, P., Teknik, F., Batanghari, U., & Slamet Riyadi, J. (2018). Pemanfaatan Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) dengan Sistem Constructed Wetlands untuk Pengolahan Grey Water. *Daur Lingkungan*, 1(1), 10–15. <http://daurling.unbari.ac.id>
- Kurniawati, L. D. (2018). Pemanfaatan Tanaman Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) Sebagai Agen Fitoremediasi Pada Air di Daerah Aliran Sungai Opak Desa Banyak, Piyungan, Bantul. *Skripsi*, 167. Universitas Sanata Dharma.
- Mangold, J. (n.d.). *Plant Guide PALEYELLOW IRIS Iris pseudacorus L. Plant Symbol = IRPS*. <http://plants.usda.gov>.
- Nikho, M. A. (2020). *Perbandingan Efektivitas Tanaman Cattail (Thypha Angustifolia) Dan Tanaman Iris (Iris Pseudacorus) Pada Constructed Wetland Terhadap Limbah Cair Industri Tahu*. Tugas Akhir. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam. Banda Aceh.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (kelas II)*.
- Rachmawati, D. (2020). *Fitoremediasi Menggunakan Melati Air (Echinodorus palaefolius) Untuk Menurunkan Logam Besi (Fe)*. Tugas Akhir. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. Surabaya.
- Rochyani, N. (2018). ANALISIS KARAKTERISTIK LINGKUNGAN AIR DAN KOLAM DALAM MENDUKUNG BUDIDAYA IKAN Analysis of Water Environment Characteristics and Pools

- for Supporting Fish Cultivation. In *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan* (Vol. 13, Issue 1).
- Sri, A. C., Suswati, P., Wibisono, G., Masrevaniah, A., & Arfiati, D. (2012). *Indonesian Green Technology Journal Analisis Luasan Constructed Wetland Menggunakan Tanaman Iris dalam Mangolah Air Limbah Domestik (Greywater)*. *Indonesian Green Technology Journal*, I (3): 1-7.
- Wulandari, A., Nusantara, R. W., & Anwari, M. S. (2020). EFEKTIFITAS SISTEM LAHAN BASAH BUATAN DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT-X (Effectiveness of Artificial Wetland System in Processing Liquid Waste of Hospital-X). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 27(2), 39. <https://doi.org/10.22146/jml.52179>