

PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK SECARA FITOREMEDIASI SISTEM CONSTRUCTED WETLANDS DENGAN TANAMAN HIAS IRIS (*Iris pseudacorus*) DAN MELATI AIR (*Echinodorus palifolius*)

Endah Ayuningtyas ¹⁾, Nurul Muyasaroh ²⁾, Heru Bagus Hermawan ³⁾, Irene Arum AS ⁴⁾, Retno
Susetyaningsih ⁵⁾, Jumiati ⁶⁾, Muhammad Nurwahid K.R ⁷⁾

^{1),2),3),4),5),6),7)} Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta, Banguntapan, Yogyakarta, 55191
Email: endahA25@ity.ac.id

ABSTRAK

Limbah menjadi salah satu permasalahan yang berkepanjangan dan cukup sulit untuk diatasi karena akan terus ada mengikuti perkembangan kehidupan manusia. Sekolah sebagai tempat berkumpulnya banyak orang merupakan salah satu penghasil limbah domestik terbesar yang berasal dari toilet, pencucian piring dari kantin dan air wudhu. Salah satu metode pengolahan biologis yang dinilai terjangkau dan efektif untuk menurunkan zat pencemar di dalam air limbah yaitu fitoremediasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan tanaman hias Iris (*Iris pseudacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) dalam menurunkan kadar COD, BOD, dan TSS pada limbah air domestik (*greywater*) di SMP N 3 Prambanan. Metode penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan *constructed wetlands* (CWs). Variabel penelitian ini yaitu variasi komposisi 2 tanaman Iris (A); Melati Air (B) dan gabungan 2 jenis tanaman (C) serta waktu tinggal 2 dan 4 minggu. Parameter yang dianalisis adalah COD, BOD, dan TSS. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) serta waktu tinggal yang lama dalam sistem *constructed wetlands* mempunyai pengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah domestik sebesar 94%; 95% dan 85%. Sistem *constructed wetlands* terintegrasi, yang terdiri dari gabungan 2 jenis tanaman berurutan dan waktu tinggal 4 minggu, dapat memberikan efisiensi penyisihan COD, BOD dan TSS terbesar.

Kata kunci: Limbah domestik, *constructed wetlands*, tanaman Iris, Melati Air

PHYTOREMEDIATION OF DOMESTIC WASTE WITH CONSTRUCTED WETLANDS SYSTEM USING IRIS (*Iris pseudacorus*) AND Melati Air (*Echinodorus palifolius*) PLANTS

ABSTRACT

Waste is one of the protracted problems and is quite difficult to overcome because it will continue to exist following the development of human life. School as a gathering place for many people is one of the biggest producers of domestic waste originating from toilets, washing dishes from canteens and ablution water. One of the biological treatment methods that is considered affordable and effective for reducing contaminants in wastewater is phytoremediation. The purpose of this study was to determine the ability of ornamental plants Iris (*Iris pseudacorus*) and Melati Air (*Echinodorus palifolius*) to reduce COD, BOD, and TSS levels in domestic wastewater (*greywater*) at SMP N 3 Prambanan. This research method is an experiment using constructed wetlands (CWs). The variables of this study were variations in the composition of 2 plants Iris (A); Melati Air (B) and a combination of 2 types of plants (C) and residence times of 2 and 4 weeks. Parameters analyzed were COD, BOD, and TSS. Based on the results of the study, it was shown that the composition of ornamental Iris (*Iris pseudoacorus*) and Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) plants as well as long residence times in the constructed wetlands system had an effect on the efficiency of reducing BOD, COD and TSS levels in domestic waste by 94%; 95% and 85%. The integrated constructed wetlands system, which consists of a combination of 2 consecutive types of plants and a residence time of 4 weeks, can provide the greatest removal efficiency of COD, BOD and TSS.

Keywords: Domestic waste, constructed wetlands, Iris, Melati Air

PENDAHULUAN

Limbah menjadi salah satu permasalahan yang berkepanjangan dan cukup sulit untuk diatasi karena akan terus ada mengikuti perkembangan kehidupan manusia. Limbah yang saat ini paling banyak dihasilkan oleh manusia adalah limbah domestik. Dimana limbah domestik adalah bagian dari

siswa atau buangan yang dihasilkan dari berbagai kegiatan manusia, diantaranya adalah berasal dari kegiatan rumah tangga, penginapan, restoran, perkantoran, pasar, mall, dan sarana sejenis lainnya. Sekolah sebagai tempat berkumpulnya banyak orang merupakan salah satu penghasil limbah domestik terbesar selain pasar, rumah tangga, dan industri. Limbah yang kemungkinan besar terdapat di sekolah ialah berasal dari toilet, pencucian piring dari kantin dan air wudhu yang digunakan oleh warga sekolah untuk kegiatan ibadah. Selain menimbulkan dampak negatif bagi warga sekolah, limbah tersebut juga akan berdampak negatif bagi lingkungan sekolah. Lingkungan sekolah yang rusak dapat menjadi sumber penularan penyakit, mengganggu estetika, serta menurunkan tingkat kenyamanan dan pada akhirnya mengganggu berjalannya proses belajar mengajar. Agar tidak menimbulkan efek negatif yang berkelanjutan, maka perlu dilakukan upaya penanganan dan pengelolaan limbah sedini mungkin secara tepat dan efektif.

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 (Safitri, 2009). Salah satu jenis metode fitoremediasi yang digunakan untuk mengolah air limbah adalah sistem *constructed wetlands* (CWs) yang efektif, murah dan ramah lingkungan. Sistem CWs terintegrasi, yang terdiri dari spesies tanaman berurutan, telah terbukti meningkatkan efisiensi penyisihan dari pada sistem CWs tunggal. Sistem ini dapat meningkatkan penghilangan polutan dengan memperpanjang waktu kontak antara tanaman dan kontaminan atau dengan menggunakan kombinasi tanaman terestrial dan tanaman air secara seri atau bersamaan.

Morfologi dari tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) kedua tanaman tersebut sangat cocok untuk pengolahan dengan sistem *constructed wetlands* karena kemampuannya dapat hidup di lingkungan tercemar (Kasman dan Aryani, 2018). Kedua tanaman hias ini memiliki sistem perakaran yang banyak dan cukup kuat untuk dapat menyerap zat organik di badan air (Nikho, 2020). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai kemampuan kombinasi antara tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palifolius*) dalam sistem *constructed wetlands* yang diharapkan dapat menurunkan BOD, COD dan TSS air limbah domestik sekolah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian yang disusun menggunakan rancangan aktorial acak kelompok yang diacak menggunakan kartu percobaan lengkap dengan 3 kali pengulangan. 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 palaefolius*) dalam sistem *constructed wetland* terhadap penurunan kadar COD, BOD dan TSS pada air limbah domestik sekolah (*greywater*). Tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menyiapkan bak *constructed wetlands* dalam bentuk *styrofoam* dengan ukuran 75 cm x 42 cm x 32 cm, melakukan uji kebocoran pada bak, menyiapkan kedua tanaman hias. Serta melakukan proses aklimatisasi pada kedua tanaman hias tersebut selama 8 hari dengan merendam tanaman dengan komposisi limbah domestik dan air bersih. Air limbah domestik 500 L ditampung di dalam bak penampung. Selanjutnya, menentukan debit menggunakan HRL (*Hydraulic Rate Loading*) dengan mengalirkan limbah secara kontinyu selama 8 jam/hari.

Analisis data yang digunakan pada hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabulasi kuantitatif serta grafik yang berupa hasil analisis kadar awal dan kadar akhir BOD dan TSS dan diolah pada masing-masing parameter berdasarkan perlakuan waktu detensi. Efisiensi unit ditunjukkan dengan persentase mereduksi bahan pencemar pada limbah cair domestik (*greywater*). Perhitungan persentase reduksi pencemar dalam reaktor *constructed wetland* dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\eta (\%) = \frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}} \times 100\%$$

Keterangan:

η : Efisiensi Penurunan (%)

C_{in} : Konsentrasi pada inlet

C_{out} : Konsentrasi pada outlet

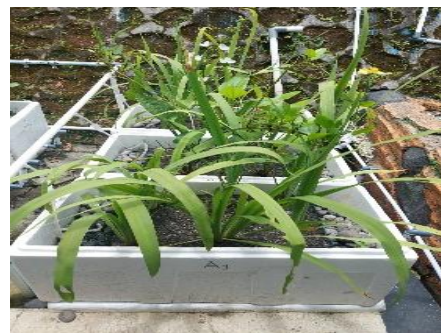
Analisis statistika yang digunakan ialah Uji Statistik Anova (*Analyst of Varian*) taraf nyata 5% pada CRD (*Completely Randomized Design*) dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui jenis tanaman yang terbaik dari 2 jenis tanaman di setiap parameter yang diujikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik kadar awal pada limbah cair domestik (*greywater*) didapatkan nilai kadar COD sebesar 71,811 mg/l, BOD sebesar 42,55 mg/l dan TSS sebesar 289 mg/l. Berdasarkan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa limbah limbah cair domestik (*greywater*) di SMP N 3 Prambanan mengandung TSS dan BOD yang melampaui baku mutu menurut Permen Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.68 Tahun 2016. Limbah cair domestik (*greywater*) di SMP N 3 Prambanan meliputi air bekas wudhu dan air bekas cuci piring. Limbah cair pada penelitian ini diolah dengan menggunakan system aliran bawah permukaan (*Sub-Surface Flow Constructed Wetland*) atau sering dikenal dengan *system SSF-Wetland* yang melibatkan tanaman hias sebagai tanaman fitoremediasi. Proses pengambilan sampel dilakukan setiap 2 minggu sekali selama 2x. Variasi komposisi tanaman berupa tanaman A yaitu tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*), tanaman B yaitu tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dan tanaman C yaitu gabungan dari jenis tanaman tersebut dengan 3 kali pengulangan. Berikut ini merupakan gambar alat dan tanaman hias yang digunakan:



Gambar 1. *Constructed Wetland*



Gambar 2. Tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*)



Gambar 3. Melati Air (*Echinodorus palaefolius*)



Gambar 4. Kombinasi Kedua Tanaman

Kinerja *constructed wetland* dapat dilihat dari kemampuannya dalam menurunkan kadar pencemar yang terkandung dalam air limbah. Berikut ini merupakan hasil analisis kadar COD, BOD dan TSS yang telah diolah :

a. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

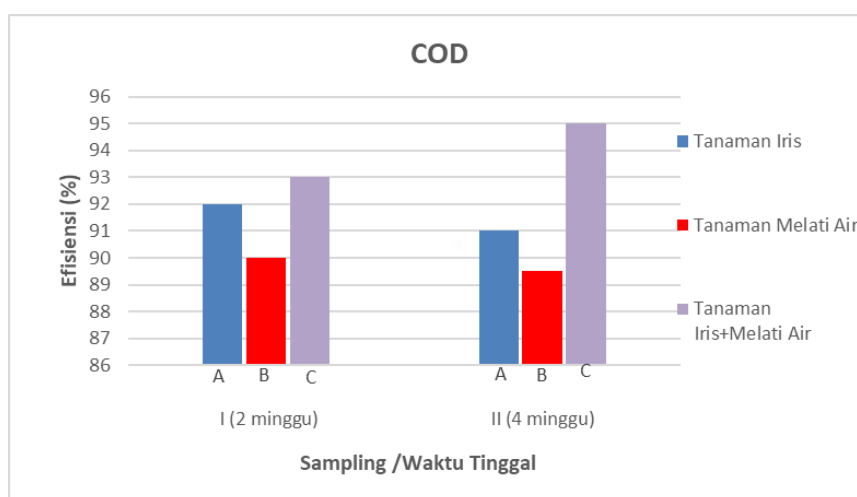
COD adalah jumlah oksigen kimiawi yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik. Nilai COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang dapat dioksidasi secara ilmiah melalui proses mikrobiologis dan dapat berakibat berkurangnya oksigen di dalam air. Berdasarkan hasil uji laboratorium pengukuran konsentrasi COD pada limbah cair domestik (*greywater*) di SMP N 3 Prambanan dengan variasi komposisi tanaman dan waktu tinggal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Variasi Komposisi Tanaman (Kode)	Sampling (mg/l)		Baku Mutu (Permen LHK No.68 Th 2016)
	I (2 minggu)	II (4 minggu)	
A1	5,207	4,372	100 mg/l
A2	8,379	6,291	
A3	2,036	2,036	
Rerata	5,207	4,233	
B1	5,207	5,207	
B2	2,036	1,719	
B3	11,551	8,379	
Rerata	6,265	5,102	
C1	5,207	2,036	
C2	2,036	1,719	
C3	5,207	2,036	
Rerata	4,15	1,93	

Sumber : Data Primer, 2023

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan hasil penelitian yang mana dengan adanya variasi jumlah tanaman yang digunakan dan juga lama waktu tinggal maka dapat menurunkan kadar konsentrasi COD. Berikut ini adalah hasil penurunan efisiensi kadar COD dengan variasi komponen tanaman (A, B dan C) dan waktu tinggal (2 dan 4 minggu) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD

Terlihat pada Gambar 5 bahwa efisiensi penurunan konsentrasi COD pada limbah cair domestik (*greywater*) menggunakan 2 jenis tanaman dengan 3 kali pengulangan di setiap perlakuan dan variasi waktu tinggal lebih besar perlakuan dengan menggunakan kombinasi 2 jenis tanaman (C) dan waktu tinggal 4 minggu yaitu mencapai 95%.

b. Total Suspended Solids (TSS)

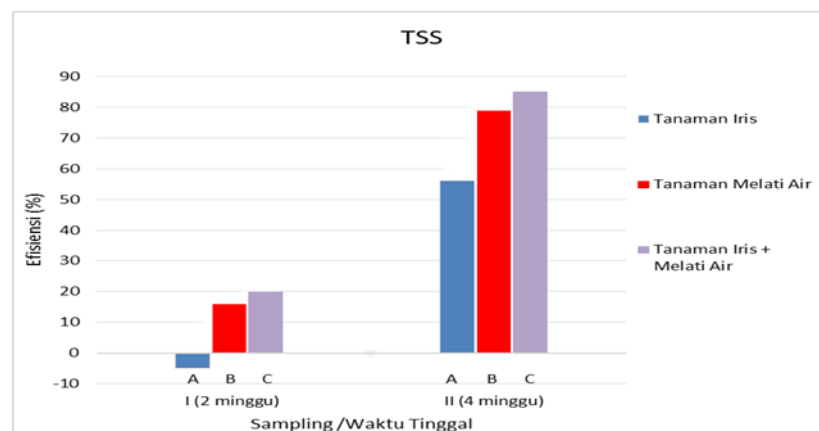
TSS atau jumlah padatan yang terlarut dalam air merupakan hasil dari penyaringan padatan terlarut. Padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan anorganik. TSS biasanya bersifat partikel koloid dan pengendapannya dengan gravitasi. Hasil analisis kadar TSS pada limbah cair domestik (*greywater*) yang telah diolah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis TSS (*Total Suspended Solids*)

Variasi Komposisi Tanaman (Kode)	Sampling (mg/l)		Baku Mutu (Permen LHK No.68 Th 2016)
	I (2 minggu)	II (4 minggu)	
A1	301	228	30 mg/l
A2	266	56	
A3	259	69	
Rerata	275,33	117,67	
B1	139	70	
B2	128	53	
B3	167	41	
Rerata	144,67	54,67	
C1	181	60	
C2	132	12	
C3	101	42	
Rerata	138	38	

Sumber : Data Primer, 2023

Berdasarkan hasil analisis TSS pada berbagai variasi komponen dan variasi waktu tinggal dapat diketahui bahwa nilai TSS mengalami penurunan dari minggu ke-2 sampai dengan minggu ke-4. Berdasarkan Tabel 4.4 variasi komposisi tanamann terlihat bahwa TSS mengalami penurunan dari minggu ke-2 sampai dengan minggu ke-4 untuk tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) dari 275,33 mg/l menjadi 117,67 mg/l; Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) sebesar 144,67 mg/l menjadi 54,67 mg/l dan gabungan 2 tanaman dari 138 mg/l menjadi 38 mg/l. Meskipun mengalami penurunan akan tetapi nilai tersebut masih di atas baku mutu menurut Permen LHK No.68 Tahun 2016 mengenai batas maksimal TSS pada limbah air domestik yaitu 30 mg/l. Berikut ini adalah hasil penurunan efisiensi kadar TSS dengan variasi komponen tanaman (A, B dan C) dan waktu tinggal (2 dan 4 minggu) dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Efisiensi Penurunan Konsentrasi TSS

Terlihat dari Gambar 6 bahwa efisiensi penurunan konsentrasi TSS semakin adanya variasi jumlah tanaman yang digunakan dan juga lama waktu tinggal maka dapat menurunkan kadar

konsentrasi TSS. Hal ini dapat dibuktikan dengan kombinasi 2 jenis tanaman yaitu tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) serta dengan waktu tinggal 4 minggu yaitu mencapai 85%.

c. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

BOD adalah jumlah oksigen yang diperlukan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik yang ada di dalam air. BOD ditentukan dengan cara mengukur oksigen yang diserap oleh sampel air limbah akibat adanya mikroorganisme selama satu periode waktu tertentu. Berdasarkan hasil uji laboratorium pengukuran kadar BOD pada limbah cair domestik (*greywater*) dengan variasi komposisi tanaman dan waktu tinggal yang terdapat pada Tabel 3.

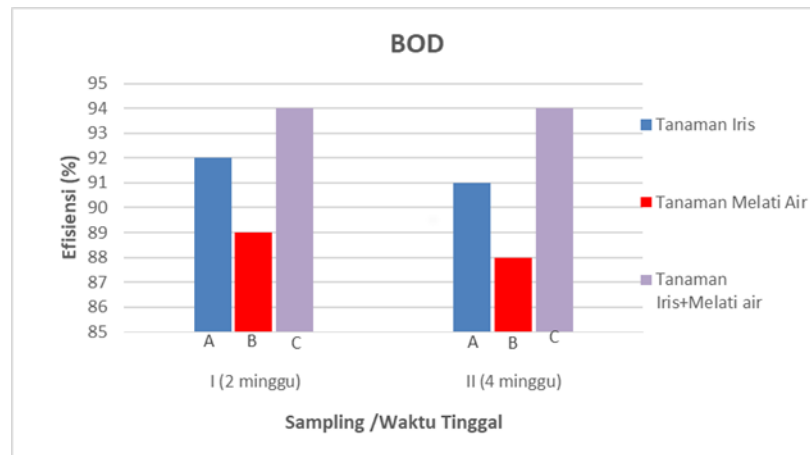
Tabel 3. Hasil Analisis BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Variasi Komposisi Tanaman (Kode)	Sampling (mg/l)		Baku Mutu (Permen LHK No.68 Th 2016)
	I (2 minggu)	II (4 minggu)	
A1	1,850	1,846	30 mg/l
A2	3,075	2,610	
A3	1,345	1,213	
Rerata	2,09	1,889	
B1	2,499	2,145	
B2	1,098	0,928	
B3	5,544	4,543	
Rerata	3,047	2,538	
C1	2,186	1,342	
C2	1,088	1,090	
C3	1,978	1,132	
Rerata	1,75	1,188	

Sumber : Data Primer, 2023

Berdasarkan hasil analisis BOD pada berbagai variasi komponen dan variasi waktu tinggal dapat diketahui bahwa nilai BOD mengalami penurunan dari minggu ke-2 sampai dengan minggu ke-4. Berdasarkan Tabel 4.4 variasi komposisi tanamann terlihat bahwa TSS mengalami penurunan dari minggu ke-2 sampai dengan minggu ke-4 untuk tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) dari 2,09 mg/l menjadi 1,889 mg/l; Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) sebesar 3,047 mg/l menjadi 2,538 mg/l dan gabungan 2 tanaman dari 1,75 mg/l menjadi 1,188 mg/l. Hasil menunjukkan bahwa nilai-nilai tersebut sudah berada di bawah baku mutu menurut Permen LHK No.68 Tahun 2016 mengenai batas makasimal BOD pada limbah air domestik yaitu 30 mg/l. Berikut ini adalah hasil penurunan efisiensi kadar BOD dengan variasi komponen tanaman (A, B dan C) dan waktu tinggal (2 dan 4 minggu) dapat dilihat pada Gambar 7.

Terlihat pada Gambar 7 bahwa efisiensi penurunan konsentrasi TSS semakin adanya variasi jumlah tanaman yang digunakan dan juga lama waktu tinggal maka dapat menurunkan kadar konsentrasi BOD. Hal ini dapat dibuktikan dengan kombinasi 2 jenis tanaman yaitu tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) serta dengan waktu tinggal 4 minggu yaitu mencapai 94%.



Gambar 7. Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik kadar awal didapatkan nilai COD sebesar 71,811 mg/l, BOD sebesar 42,55 mg/l dan TSS sebesar 289 mg/l. Kadar BOD dan TSS ini terbilang tinggi dan telah melampaui baku mutu menurut Permen Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.68 Tahun 2016. Kadar BOD dan TSS yang tinggi dan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dan kematian terhadap organisme air (ikan). Pengolahan dengan fitoremediasi dimana air limbah didiamkan dalam kontainer sesuai dengan lamanya perlakuan. Media tanam yang digunakan adalah kerikil dan tanah yang berfungsi sebagai tempat tumbuhnya tanaman. Tanaman yang digunakan adalah Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*). Peneliti melakukan pengukuran pH air limbah untuk mengetahui derajat keasaman yang berada pada setiap bak percobaan yang rata-rata bernilai $\pm 7,5$. Hal ini sesuai baku mutu yang telah ditetapkan. Derajat keasaman (pH) merupakan parameter pendukung yang penting untuk diketahui dalam tujuan menunjang keberhasilan dalam proses penurunan kandungan TSS, BOD dan COD menggunakan *constructed wetland*. Pengaruh pH terhadap pengisian ini sangat penting karena mempengaruhi proses fotosintesis tanaman sehingga berpengaruh juga pada bakteri yang ditinggal di dalam limbah.

Hasil analisis laboratorium pada sampel air limbah domestik yang telah melalui proses fitoremediasi menunjukkan bahwa kedua tanaman ini mampu menurunkan konsentrasi TSS, BOD dan COD. Menurut Suprihatin (2014), pada sistem *constructed wetland* terjadi proses pengolahan secara fisika, kimia dan biologi seperti sedimentasi, filtrasi, transfer gas, adsorpsi. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji sampel limbah cair domestik yang mengandung TSS, BOD dan COD cenderung menurun selama proses fitoremediasi meskipun masih di atas baku mutu yang ditetapkan. Penurunan TSS, BOD dan COD pada minggu ke-2 hingga minggu ke-4 menunjukkan bahwa semakin lama waktu tinggal maka kadar TSS, BOD dan COD pada limbah domestik semakin menurun. Jenis tanaman Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) pada proses fitoremediasi mampu menurunkan konsentrasi TSS, BOD dan COD hal ini disebabkan karena kedua tanaman tersebut merupakan tanaman hiperakumulator yang memiliki kemampuan untuk melakukan fitoremediasi pada perairan dengan menyerap zat polutan melalui akar, melakukan translokasi dan lokalisasi pada bagian tubuh lainnya (Jacobs dan J. Mongold, 2010). Dengan waktu detensi yang lama, maka bertambah banyak pula kesempatan tanaman uji untuk menyerap unsur-unsur kimia dalam air limbah, sehingga tingkat pencemaran di lingkungan juga semakin kecil. Namun, pada parameter BOD dengan waktu tinggal 2 minggu sampai 4 minggu tidak terjadi kenaikan efisiensi penurunan yang signifikan. Hal ini dapat terjadi karena kejenuhan air limbah akibat pembusukan dari akar, batang maupun daun dari tanaman yang sudah tidak mampu lagi berkompetensi mendapatkan nutrisi (Sudiro, 2013). Selain itu menurut Filliazati (2013), apabila pertumbuhan mikroorganisme telah mencapai titik optimal terhadap ketersediaan nutrisi atau telah memasuki fase stasioner atau fase kematian yang menyebabkan efisiensi BOD menurun sejalan dengan bertambahnya waktu tinggal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dan disimpulkan bahwa komposisi tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) serta waktu tinggal yang lama dalam sistem constructed wetlands mempunyai pengaruh terhadap efisiensi penurunan kadar BOD, COD dan TSS pada limbah domestik sebesar 94%; 95% dan 85%. Serta, sistem *constructed wetlands* terintegrasi, yang terdiri dari gabungan 2 jenis tanaman berurutan dan waktu tinggal 4 minggu, dapat memberikan efisiensi penyisihan COD, BOD dan TSS terbesar.

Saran dari hasil penelitian ini yaitu sebaiknya melakukan penelitian pengolahan air limbah domestik dengan parameter yang berbeda atau dengan limbah yang berbeda pula, sebaiknya melakukan waktu kontak lebih lama dan menggunakan komposisi tanaman yang bervariasi dan berbeda dan perawatan tanaman hias Iris (*Iris pseudoacorus*) dan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) harus diperhatikan dengan baik supaya lebih optimal dalam menurunkan polutan pencemar.

DAFTAR PUSTAKA

- Filliziati, M. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball dan Tanaman Kiambang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1).
- Jacobs, J.M Graves and J. Mongold. (2010). Plant Guide for Paleyellow Iris (*Iris pseudacorus*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Montana State Office : Montana.
- Jimmy P. (2015). Efektifitas Sistem Lahan Basah Buatan Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Iris (*Iris Pseudoacorus*). Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang.
- Kasman, M., Herawati, P., & Aryani, N. (2018). Pemanfaatan Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) dengan Sistem *Constructed Wetland* untuk Pengolahan Greywater. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), 10.
- 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 Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
- Safitri, R. (2009). *Phytoremediasi Greywater* dengan tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) dan Tanaman Kiambang (*Slavinia molesta*) serta Pemanfaatannya untuk Tanaman Selada secara Hidroponik. Skripsi. Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Sudiro. (2013). Kajian Efektifitas Tanaman Air Lemna minor dan *Hydrilla verticillata* dalam Mereduksi BOD dan COD sebagai Upaya Perbaikan Kualitas Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Spectra*. 21 (12):1-8.
- Suprihatin, H. (2014). Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem *Wetland* dengan Tanaman Hias Bintang Air (*Cyperus Alternifolius*). *Dinamika Lingkungan Indonesia*. I(2). 80-87.