Pengaruh *Pistia stratiotes* Untuk Mengukur Kadar Fosfat dan COD Pada Limbah

Sukarni[1*], Erni Suryani[2],
Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Jalan Tendean Kelurahan Mande Kota Bima
Email Corespondent*: sukarni@gmail.com

Abstrak

Limbah memiliki dampak negatif yang ditimbulkan, pencemaran air yang disebabkan dari hasil proses cucian pakaian oleh adanya kandungan fosfat dan COD, sehingga menyebabkan kekeruhan dan menghalangi masuknya sinar matahari yang akan mengakibatkan terjadinya pencemaran air. Berdasarkan hasil pengujian air limbah dari salah satu usaha cucian (laundry) di rumah warga di daerah Penaraga Kota Bima diperoleh data kandungan COD sebesar 239,25 mg/L dan fosfat sebesar 16 mg/L. Kandungan COD dan fosfat ini melebihi baku mutu air limbah. Berdasarkan permasalahan yang ada, salah satu alternatif penyisihan COD dan fosfat yang mudah, murah, dan efektif adalah teknik fitoremediasi menggunakan tumbuhan kayu apu (Pistia stratiotes). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi tumbuhan kayu apu dalam mengukur dan menurunkan kadar COD dan fosfat pada limbah cair. Metode yang digunakan adalah eksperimen skala laboratorium menggunakan wadah berupa ember plastik yang diisi air limbah 100%. Penelitian pendahuluan yang dilakukan adalah proses aklimatisasi tumbuhan selama 5 hari, selanjutnya dilakukan uji fitoremediasi selama 20 hari atau sampai tumbuhan mati. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tumbuhan kayu apu mampu bertahan hanya sampai hari ke-7 dengan persentase COD dan fosfat pada air limbah sebesar 8,753%, 20,033%, dan 46,875%.

***Kata Kunci**: COD, Fitoremediasi, Kayu Apu, Fosfat*

Abstract

Waste has a negative impact, water pollution caused from the results of the laundry process by the presence of phosphate and COD content, causing turbidity and blocking the entry of sunlight which will result in water pollution. Based on the results of testing wastewater from one of the laundry businesses in the residents' homes in the Penaraga area, Bima City, data obtained for COD content of 239.25 mg/L and phosphate of 16 mg/L. The COD and phosphate content exceeds the wastewater quality standard. Based on the existing problems, an alternative for COD and phosphate removal that is easy, cheap, and effective is the phytoremediation technique using apu wood (Pistia stratiotes). This study aims to analyze the efficiency of apu wood plants in measuring and reducing COD and phosphate levels in wastewater. The method used is a laboratory scale experiment using a container in the form of a plastic bucket filled with 100% wastewater. Preliminary research carried out was the acclimatization process of plants for 5 days, then phytoremediation tests were carried out for 20 days or until the plants died. The results of this study showed that the apu wood plant was able to survive only until the 7th day with the percentage of COD and phosphate in wastewater of 8.753%, 20.033%, and 46.875%.

***Keywords**: COD, Phytoremediation, Apu Wood, Phosphate*

PENDAHULUAN

Saat ini banyak muncul usaha kecil pencucian pakaian, terutama di perkotaan. Pertumbuhan usaha cucian pakaian atau laundry memiliki efek samping yang kurang baik bagi kondisi lingkungan, karena sebagian besar sisa cucian langsung membuang limbahnya ke selokan atau tanpa ada pengolahan terlebih dahulu. Limbah cair mengandung PO4 (fosfat) yang sangat

tinggi, fosfat berasal dari Sodium Tripoly Phosphate yang merupakan salah satu bahan dalam sabun atau deterjen. Sabun berfungsi sebagai builder yang merupakan unsur penting kedua setelah surfaktan, karena kemampuannya menghilangkan mineral dalam air sehingga sabun dapat bekerja secara maksimal (Hartati dkk, 2020). Fosfat yang berlebih dalam air akan mengakibatkan terjadinya pencemaran air (eutrofikasi). Eutrofikasi adalah masalah lingkungan hidup yang mengakibatkan tumbuhan akan tumbuh dengan sangat cepat dibandingkan pertumbuhan yang normal, seperti Enceng gondok dan alga yang sering dijumpai pada badan air tercemar (Istighfari dkk, 2018). Limbah cair dari hasil cucian pakaian akan mempengaruhi kualitas air pada parameter Chemical Oxygen Demand, Total Suspended Solid, dan derajat keasaman atau pH (Raissa, 2017).

Berdasarkan hasil pengujian air limbah cucian pakaian dari salah satu usaha milik warga kelurahan penaraga Kota Bima diperoleh data kandungan COD sebesar 239,25 mg/L dan fosfat sebesar 16 mg/L. Kandungan COD dan fosfat ini sangat melebihi standar mutu air limbah. Peraturan Badan Lingkungan Hidup (BLH) menetapkan bahwa kandungan maksimal COD dan fosfat sebesar 180 mg/L, dan 10 mg/L. Berdasarkan permasalahan yang ada, salah satu alternatif penyisihan COD dan fosfat yang mudah, murah, dan efektif adalah teknik fitoremediasi menggunakan tumbuhan kayu apu (Firmansyah dkk, 2019).

Kayu apu merupakan salah satu jenis tumbuhan gulma yang mudah berkembang biak di air. Dengan mudah berkembang biak, hal ini menjadi salah satu pertimbangan penggunaan kayu apu dalam fitoremediasi (Rahadian dkk, 2017). Dipilihnya tumbuhan kayu apu karena tumbuhan ini memiliki kemampuan untuk mengolah limbah, baik itu berupa logam berat, zat organik maupun anorganik, dengan bantuan bakteri aktif rhizosfer. Mikroorganisme rhizosfer merupakan kelompok mikroba yang hidup bersimbiosis di sekitar akar tumbuhan, baik tumbuhan pada habitat tanah atau air, yang kehadirannya secara khas tergantung pada akar tersebut (Hartati dkk, 2021). Mikroba rhizosfer ini memiliki kemampuan untuk melakukan penguraian terhadap benda-benda organik ataupun benda anorganik yang terdapat pada limbah (Rismawati, 2020). Penelitian ini dimaksud untuk mengetahui efisiensi tumbuhan kayu apu dalam menurunkan kandungan, COD, dan fosfat pada air limbah dengan menggunakan fitoremediasi.

METODE

Tahap Aklimatisasi

Aklimatisasi pada tumbuhan bertujuan agar tumbuhan kayu apu dapat beradaptasi dengan lingkungan baru. Tahap aklimatisasi dilakukan selama 5 hari. Proses tersebut menggunakan akuades sebelum dipindahkan ke dalam media untuk uji fitoremediasi. media yang digunakan adalah 2 buah ember plastik dan masing-masing ember berisi 5 buah tumbuhan, selanjutnya, 4 buah tumbuhan yang telah diaklimatisasi dilakukan uji awal konsentrasi COD dan fosfat yang terakumulasi pada tumbuhan menggunakan metode destruksi. Sedangkan, sisanya 7 buah tumbuhan yang telah diaklimatisasi dipindahkan ke wadah uji fitoremediasi.

Uji Fitoremediasi

Pada tahap uji fitoremediasi, volume air limbah yang digunakan sebanyak 5 (lima) liter untuk masing-masing wadah. Limbah yang digunakan 100% murni tanpa adanya pengenceran. Dalam penelitian ini digunakan metode fitoremediasi statis dimana air limbah yang diolah dalam keadaan diam atau tidak mengalir. Pada tahap uji fitoremediasi ini, 9 (sembilan) buah tumbuhan kayu apu yang telah diaklimatisasi diletakkan pada 4 (dua) wadah berisi air limbah cucian pakaian, masing-masing wadah berisi 5 (empat) buah tumbuhan.

Pengujian COD, fosfat dan pH pada air limbah dilakukan pada hari ke- 0 (saat pengambilan sampel air limbah langsung dari outlet usaha, hari ke- 6, ke- 11, dan ke- 15 dengan teknik pengambilan sampel secara grab sampling saat sore hari pukul 14.30, untuk mengetahui kandungan air limbah setelah tumbuhan terpapar sinar matahari, karena pada saat intensitas cahaya sangat tinggi, reaksi fotosintesis berjalan lebih besar dari pada waktu lainnya. Pengujian COD menggunakan refluks tertutup dan fosfat menggunakan spektrofotometri. Pengamatan morfologi dilakukan pada hari ke- 6, ke- 11, dan ke- 20. Pada hari ke- 6 atau pada hari saat tumbuhan mati dilakukan pengujian akumulasi COD dan fosfat pada 9 (sembilan) tumbuhan kayu apu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Karakteristik Air Limbah

Air limbah yang digunakan adalah air limbah cucian dari salah satu usaha cucian milik warga penarga Kota Bima,. Uji karakteristik air limbah hasil cucian ini digunakan untuk mengetahui konsentrasi COD, fosfat, dan pH air limbah yang selanjutnya akan dibandingkan dengan baku mutu air limbah bagi usaha atau kegiatan cucian pakaian. Hasil uji karakteristik air limbah laundry dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik Air Limbah

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	Baku Mutu
1	COD	mg/L	239,25	8

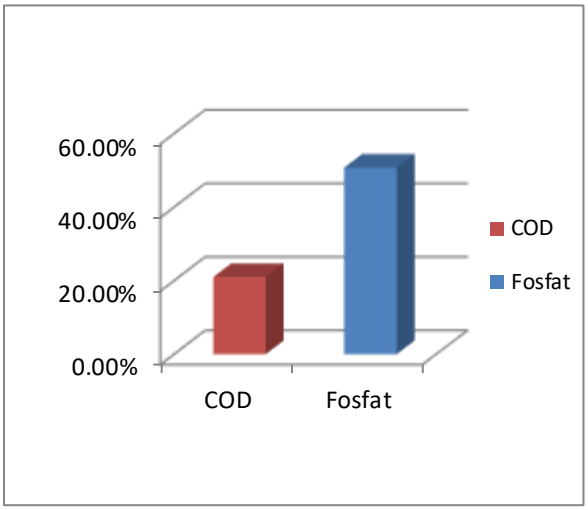
2	Fosfat	mg/L	16	1
3	pH		5	6
4	Suhu	^{O}C	21	-

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Dinas Kesehatan Kota Bima

Analisa Efektifitas Tumbuhan Kayu apu pada Air Limbah

Hasil Uji fitoremediasi didahului oleh tahap hasil proses aklimatisasi yang bertujuan agar tumbuhan apu dapat beradaptasi dengan lingkungan baru dan diharapkan kondisi tumbuhan menjadi stabil atau tidak stres. Tumbuhan dikatakan tidak stres apabila tumbuhan tersebut dapat tumbuh subur dan tidak mengalami kematian (Argita dan Mangkoedihardjoe, 2016). Apabila tumbuhan dapat tumbuh dengan baik dan stabil, maka tumbuhan tersebut mampu digunakan untuk analisis uji fitoremediasi.

Keadaan kondisi semua bagian tubuh tumbuhan terutama fisik seperti akar tumbuhan kayu apu sebelum dilakukan proses aklimatisasi dipenuhi dengan lumpur karena kayu apu diambil dari parit atau sungai, setelah dilakukan proses aklimatisasi akar tumbuhan kayu apu menjadi lebih bersih. Kondisi akuades yang digunakan untuk uji aklimatisasi menjadi warna hitam, karena akuades membersihkan akar tumbuhan yang sangat kotor. Selama tahap aklimatisasi 5 (lima) hari, tumbuhan kayu apu tetap tumbuh subur dan tidak mengalami kematian seperti daun layu dan menguning serta tumbuhan berada dibawah permukaan air. Hal ini menunjukkan bahwa salah satu tujuan dari proses aklimatisasi untuk membuat tumbuhan menjadi stabil atau tumbuh subur dan tidak mengalami kematian telah berhasil.



Gambar 1. Persentase Removal COD, dan Fosfat

Analisa uji akumulasi COD, dan fosfat pada kayu apu dilakukan pada jumlah total tumbuhan dalam 1 wadah, yaitu 5 tumbuhan untuk mengetahui konsentrasi awal COD, dan fosfat yang terakumulasi pada tumbuhan. Hasil Analisa uji akumulasi COD dan fosfat pada kayu apu dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Akumulasi BOD, COD, dan Fosfat

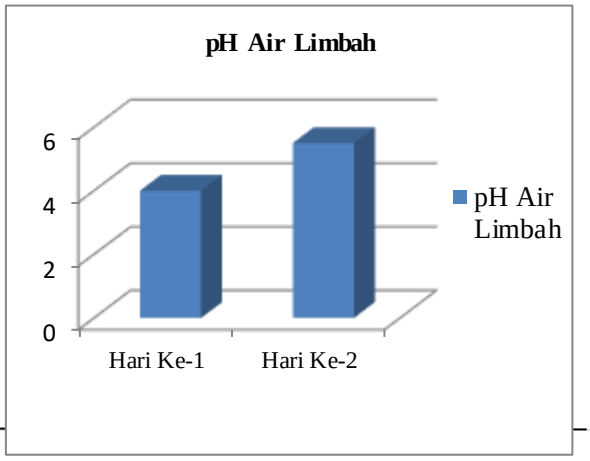
Parameter	**COD (mg/L)**		**Fosfat (mg/L)**	
Hari ke	**0**	**15**	**0**	**15**
BA 1	54,47	0	2,25	0
BA 2	54,47	0	2,25	0
Rata-rata	54,47	0	2,25	0
% penyerapan	0	0	0	0

Pada gambar 1 menunjukkan besarnya persentase removal COD dan fosfat pada

media tumbuhan kayu apu mengalami kenaikan pada pengamatan awal yaitu hari ke 5 masing-masing sebesar 21,01%, dan 50,75%. Persentase removal COD dan fosfat pada wadah kayu apu hari ke-20 hingga hari akhir pengamatan tidak dapat dilakukan analisa karena tumbuhan telah mengalami kematian total. Hal ini disebabkan karena tumbuhan kayu apu tidak dapat beradaptasi dengan baik pada konsentrasi COD dan fosfat air limbah cucian. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Muryani dan Widiarti (2019) yang menyebutkan bahwa daya tahan tumbuhan kayu apu terhadap limbah kurang baik yang dibuktikan dalam penelitian pada air limbah tahu tanaman kayu apu setelah dipergunakan sebagai sarana pengolahan limbah selama satu minggu sebagian tumbuhan rusak dan membusuk, hal ini dikarenakan proses adaptasi kayu apu dengan lingkungan tumbuh yang baru dengan kandungan hara dan zat kimia yang berbeda dengan lingkungan asalnya (Hariyanti, 2016).

Menurut Nurfitriana (2019), tumbuhan kayu apu yang dapat menyerap zat senyawa organik dalam pertumbuhannya ditandai dengan tumbuhnya tunas baru. Berdasarkan penelitian kondisi morfologi tumbuhan kayu apu tidak mengalami penambahan tunas baru, sehingga dapat dikatakan bahwa tumbuhan kayu apu tidak dapat menyerap zat organik dengan baik. Hasil analisa akumulasi COD dan fosfat pada tumbuhan kayu apu serta berat basahnya yang hanya didapatkan data hari ke- 0 saja karena tumbuhan sudah mengalami kematian total setelah hari- 5 sampai hari ke- 20.

Hasil analisa pH berdasarkan Gambar 2 menunjukkan pada pengamatan awal yaitu terjadi pada hari ke- 1, pH air limbah memiliki nilai 4 yang merupakan pH asam. Nilai pH pada media kayu apu mengalami kenaikan pada hari ke- 5 yaitu 5,5, sedangkan pada pada hari ke- 10 dan hari ke- 20 tidak dapat dilakukan pengukuran pH karena tumbuhan telah mati total. Pada umumnya unsur hara akan mudah diserap tumbuhan pada pH 5-6, karena pada pH tersebut sebagian besar unsur hara akan mudah larut dalam air (Taurisna, 2020). pH yang tidak normal akan menganggu metabolisme tumbuhan yang berakibat tumbuhan air tersebut mati. pH air limbah sebelum pengolahan bersifat asam hal ini berpengaruh terhadap tumbuhan air yang akan menghambat dalam proses penguraian bahan organik (Tania, 2019). Tumbuhan kayu apu relatif tidak tahan terhadap pH rendah, hal ini terbukti pada daun tumbuhan kayu apu menguning dan membusuk sehingga proses pengolahan bahan organiknya tidak optimal.



Gambar 2. pH Air Limbah Media Kayu Apu

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menunjukan bahwa tumbuhan kayu apu mampu bertahan hanya sampai hari ke- 5 dengan persentase removal COD dan fosfat pada air limbah sebesar 21,01%, dan 50,75%. Nilai pH air limbah mengalami kenaikan dari 4 menjadi 5,5.

DAFTAR PUSTAKA

Argita, D., Mangkoedihardjoe, S. (2016). Fitoremediasi Tanah Inceptisols Tercemar Limbah Laundry Dengan Tanaman Kenaf (*Hibiscus Cannabinus* L.). Jurnal Purifikasi, Vol. 16, No. 1, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Firmansyah, R. M. L., & Situmorang, C. (2019). Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Efektifitas Fitoremediasi Fosfat dan COD Dengan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dan Kiambang (Salvania natans) pada Limbah Cair Pencucian Pakaian. *Jurnal TechLINK Vol*, *3*(1).

Hartati, H., Azmin, N., Nasir, M., Bakhtiar, B., & Nehru, N. (2020). Penggunaan Media Tanam Hidroponik Terhadap Produktivitas Pertumbuhan Tanaman Terong (Solanum melongena). *ORYZA (JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI)*, *9*(2), 14-20.

Hariyanti, F. (2016). Efektifitas *Subsurface Flow-Wetlands* dengan Tanaman Enceng Gondok dan Kayu Apu Dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS pada Limbah Pabrik Saus. Universitas Muhammadiyah Semarang

Hartati, H., Azmin, N., Andang, A., & Hidayatullah, M. E. (2019). Pengaruh Kompos Limbah Kulit Kopi (Coffea) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Panjang (Vigna sinensis L.). *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, *6*(2), 71-78.

Hartati, H., Emi, C., Azmin, N., Bakhtiar, B., Nasir, M., & Andang, A. (2021). Pengaruh Penambahan Arang Sekam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (Ipomoea reptans). *ORYZA (JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI)*, *10*(1), 1-7.

Istighfari, S., Dermawan, D., & Mayangsari, N. E. (2018, December). Pemanfaatan Kayu Apu (Pistia stratiotes) untuk Menurunkan Kadar BOD, COD, dan Fosfat pada Air Limbah Laundry. In *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology* (Vol. 1, No. 1, pp. 103-108).

Rahadian, R., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Efisiensi penurunan COD dan TSS dengan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu (Pistia stratiotes L) Studi Kasus: Limbah Laundry. *Jurnal Teknik Lingkungan*, *6*(3), 1-8.

Rismawati, D., Thohari, I., & Rochmalia, F. (2020). Efektivitas Tanaman Kayu Apu (Pistia stratiotes L.) dalam Menurunkan Kadar BOD5 dan COD Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Penelitian Kesehatan SUARA FORIKES (Journal of Health Research Forikes Voice)*, *11*(2), 186-190.

Rahadian, R., Sutrisno, E., Sumiyati, S. (2017). Efisiensi Penurunan COD dan TSS dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) Studi Kasus: Limbah Laundry. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 6, No. 3,

Raissa, G. (2017). Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah *Laundry* dengan Menggunakan Enceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*). Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Nurfitriana, F. (2019). *Fitoremediasi Air Tercemar Timbal (Pb) menggunakan*

tanaman Apu-Apu (Pistia Stratiotes) dengan Sistem Kontinyu (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).

Muryani, E., & Widiarti, I. W. (2019). Kadar BOD dan COD Air Lindi dengan Perlakuan Fitoremidiasi Tanaman Teratai (Nymphaea Sp.) dan Apu-Apu (Pistia stratiotes L.)(Studi Kasus TPA Jetis Purworejo). *Jurnal Mineral, Energi, dan Lingkungan*, *2*(2), 72-86.

Taurisna, T. L. (2020). *Pemanfaatan tanaman kayu Apu (Pistia Stratiotes L.) untuk menurunkan kadar COD, BOD, TSS pada limbah cair industri Tempe dengan menggunakan fitoremediasi sistem batch* (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).

Tania, K. Y. (2019). Remediasi Limbah Cair Kelapa Sawit Dengan Kombinasi Tanaman Purun Tikus (Eleocharis Dulcis), Ekor Kucing (Typha Latifolia), Dan Eceng Gondok *(Eichhornia crassipes)* (Doctoral dissertation, uajy).